THESIS RC09-2399

ANALISA PENGARUH TAMPUNGAN TERHADAP PENGENDALIAN BANJIR DAN PENYEDIAAN AIR BAKU PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) KEMUNING - SAMPANG

Qariatullailiyah
3113 205 008

Dosen Pembimbing
Dr. Ir. Wasis Wardoyo, MSc
Dr. techn Umboro Lasminto, S.T., M.Sc

PROGRAM MAGISTER
BIDANG KEAHLIAN MANAJEMEN DAN REKAYASA SUMBER AIR
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2015

THESIS RC09-2399

EFFECT ANALYSIS OF FLOOD CONTROL AND RAW WATER SUPPLY IN KEMUNING'S WATERSHED - SAMPANG

Qariatullailiyah
3113 205 008

Supervisor
Dr. Ir. Wasis Wardoyo, MSc
Dr. techn Umboro Lasminto, S.T., M.Sc

MAGISTER PROGRAM
MANAGEMENT AND WATER RESOURCES ENGINEERING
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING AND PLANNING
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA
2015

ANALISA PENGARUH TAMPUNGAN TERHADAP PENGENDALIAN BANJIR DAN PENYEDIAAN AIR BAKU PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) KEMUNING - SAMPANG

Thesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Teknik (MT)
di
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

oleh :

QARIATULLAILIYAH
NRP. 3113 205 008

Tanggal Ujian : 15 Januari 2015
Periode Wisuda : Maret 2015

Disetujui oleh :

1. **Dr. Ir. Wasis Wardoyo, M.Sc** (Pembimbing I)
   NIP. 19610927 198701 1 001
2. **Dr. techn. Umboro Lasminto, S.T., M.Sc** (Pembimbing II)
   NIP 1972120202 199802 1 001
3. **Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc** (Penguji)
   NIP 19540113 198010 1 001
4. **Dr. Ir. Edijatno, DEA** (Penguji)
   NIP 19520311 198003 1 003

Direktur Program Pascasarjana,

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER PROGRAM PASCASARJANA

Prof. Dr. Ir. Adi Soeprijanto, M.T.
NIP. 19640405 199002 1 001

ANALISA PENGARUH TAMPUNGAN TERHADAP PENGENDALIAN BANJIR DAN PENYEDIAAN AIR BAKU PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) KEMUNING - SAMPANG

Nama : Qariatullailiyah
NRP : 311 320 5008
Dosen Pembimbing 1 : Dr. Ir. Wasis Wardoyo, MSc
Dosen Pembimbing 2 : Dr. techn. Umboro Lasminto, ST, MSc

ABSTRAK

Sungai Kemuning yang berada di Kabupaten Sampang mengalami banjir hampir setiap tahun di musim penghujan. Kondisi ini berbanding terbalik saat musim kemarau, dimana DAS Kemuning mengalami kekeringan, sehingga kebutuhan air baku masyarakat tidak terpenuhi. Kelebihan air pada musim penghujan seharusnya dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air baku masyarakat. Tujuan dari studi ini yaitu untuk mengetahui bencana banjir dan kekeringan serta dampaknya yang terjadi pada DAS Sungai Kemuning, serta mengetahui potensi tampungan dalam penyediaan air baku dan pengendalian banjir Sungai Kemuning.

Dalam menganalisa hidrologi dan hidrolika dilakukan dengan program bantu HEC-HMS dan HEC-RAS. Berdasarkan analisa perhitungan, diperoleh debit banjir sebesar 360,4 m^3/detik, sedangkan kapasitas sungai hanya mampu mengalirkan 35 m^3/detik. Hal ini menunjukkan kapasitas sungai tidak mampu mengalirkan debit banjir yang terjadi. Oleh karena itu, studi ini menganalisa suatu skenario berupa tampungan yang dapat menahan kelebihan debit pada saat musim hujan sekaligus menyediakan air baku terutama saat musim kemarau. Skenario didasarkan atas lokasi tampungan, dengan mengkombinasikan letak tampungan pada tiga cabang sungai utama pada sungai Kemuning.

Terdapat tiga skenario dalam studi ini, skenario pertama dilakukan dengan meletakkan satu tampungan pada sungai utama dan di masing-masing tiga cabang sungai utama. Sedangkan untuk skenario kedua dan ketiga dilakukan dengan menambahkan beberapa tampungan dari skenario sebelumnya. Berdasarkan hasil simulasi ketiga skenario tersebut, maka diperoleh pengurangan debit banjir rencana dan ketersediaan air terbesar pada skenario ketiga. Hasil dari skenario ketiga diperoleh debit banjir maksimum berkurang menjadi 241,9 m^3/detik. Sedangkan apabila tampungan-tampungan pada skenario ketiga dijumlahkan, maka akan didapatkan hasil tebesar jika dibandingkan skenario lain, yaitu sebesar36.952.989,8 m3. Hasil dari simulasi skenario 1, 2, dan 3 menunjukkan bahwa pemberian tampungan pada DAS Kemuning mampu menahan debit banjir dan menyediakan air baku, namun belum secara menyeluruh

Kata kunci : Banjir, Kekeringan, Tampungan, DAS Kemuning

Halaman ini sengaja dikosongkan

EFFECT ANALYSIS OF FLOOD CONTROL AND RAW WATER SUPPLY IN KEMUNING'S WATERSHED - SAMPANG

Name of Student : Qariatullailiyah
Number of Student : 311 320 5008
First Supervisor : Dr. Ir. Wasis Wardoyo, MSc
Second Supervisor : Dr. techn. Umboro Lasminto, ST, MSc

ABSTRACT

Kemuning river which located in Sampang were flooded almost every year in the rainy season. This condition is inversely when the dry season, the Kemuning watershed suffered drought, so that the raw water needs of society are not fulfilled. The excess water in the rainy season should be used to fulfill the needs of society raw water. The purpose of this study is to determine the flood and drought and the impact that occurs in Kemuning watershed, as well as know the potential of reservoirs in the raw water supply and flood control Kemuning River.

To analyze the hydrology and hydraulics conducted with assistive program HEC-HMS and HEC-RAS. Based on the analysis calculations, the flood discharge amounting 360.4 m3 / sec, whereas the capacity of the river is only able to drain 35 m3 / sec. This is showing that the capacity of the river is not able to drain the flood discharge occurred. Therefore, this study analyzed a scenario such as reservoirs that can restrain the excess flow in the rainy season as well as providing the raw water, especially during the dry season. The scenario is based on the location of reservoirs, with combine the location of reservoirs in the three major rivers branches in Kemuning river.

There are three scenarios in this study, the first scenario is done by putting a reservoirs in the major rivers and in each of the three major branches of the river. While for the second and third scenarios is done by adding some reservoirs from the previous scenarios. Based on the three scenarios simulation results, then we obtain the largest reduction of flood discharge and water availability is in the third scenario. The results from the third scenarios is obtained maximum flood discharge was reduced to 241.9 m3 / sec. Whereas if the reservoirs on the third scenario added together, it will get the biggest results when it compared with other scenarios, the amount is 36.952.989,8 m3. The results from the simulation scenarios 1, 2, and 3 is indicated that the giving of reservoirs in the Kemuning watershed is able to resist flood discharge and supply of raw water, but has not been overall

Keywords: Flood, Drought, Raw Water, Reservoir, Kemuning River

Halaman ini sengaja dikosongkan

ANALISA PENGARUH TAMPUNGAN TERHADAP PENGENDALIAN BANJIR DAN PENYEDIAAN AIR BAKU PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) KEMUNING - SAMPANG

Nama : Qariatullailiyah
NRP : 311 320 5008
Dosen Pembimbing 1 : Dr. Ir. Wasis Wardoyo, MSc
Dosen Pembimbing 2 : Dr. techn. Umboro Lasminto, ST, MSc

ABSTRAK

Sungai Kemuning yang berada di Kabupaten Sampang mengalami banjir hampir setiap tahun di musim penghujan. Kondisi ini berbanding terbalik saat musim kemarau, dimana DAS Kemuning mengalami kekeringan, sehingga kebutuhan air baku masyarakat tidak terpenuhi. Kelebihan air pada musim penghujan seharusnya dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air baku masyarakat. Tujuan dari studi ini yaitu untuk mengetahui bencana banjir dan kekeringan serta dampaknya yang terjadi pada DAS Sungai Kemuning, serta mengetahui potensi tampungan dalam penyediaan air baku dan pengendalian banjir Sungai Kemuning.

Dalam menganalisa hidrologi dan hidrolika dilakukan dengan program bantu HEC-HMS dan HEC-RAS. Berdasarkan analisa perhitungan, diperoleh debit banjir sebesar 360,4 m^3/detik, sedangkan kapasitas sungai hanya mampu mengalirkan 35 m^3/detik. Hal ini menunjukkan kapasitas sungai tidak mampu mengalirkan debit banjir yang terjadi. Oleh karena itu, studi ini menganalisa suatu skenario berupa tampungan yang dapat menahan kelebihan debit pada saat musim hujan sekaligus menyediakan air baku terutama saat musim kemarau. Skenario didasarkan atas lokasi tampungan, dengan mengkombinasikan letak tampungan pada tiga cabang sungai utama pada sungai Kemuning.

Terdapat tiga skenario dalam studi ini, skenario pertama dilakukan dengan meletakkan satu tampungan pada sungai utama dan di masing-masing tiga cabang sungai utama. Sedangkan untuk skenario kedua dan ketiga dilakukan dengan menambahkan beberapa tampungan dari skenario sebelumnya. Berdasarkan hasil simulasi ketiga skenario tersebut, maka diperoleh pengurangan debit banjir rencana dan ketersediaan air terbesar pada skenario ketiga. Hasil dari skenario ketiga diperoleh debit banjir maksimum berkurang menjadi 241,9 m^3/detik. Sedangkan apabila tampungan-tampungan pada skenario ketiga dijumlahkan, maka akan didapatkan hasil tebesar jika dibandingkan skenario lain, yaitu sebesar36.952.989,8 m3. Hasil dari simulasi skenario 1, 2, dan 3 menunjukkan bahwa pemberian tampungan pada DAS Kemuning mampu menahan debit banjir dan menyediakan air baku, namun belum secara menyeluruh

Kata kunci : Banjir, Kekeringan, Tampungan, DAS Kemuning

Halaman ini sengaja dikosongkan

EFFECT ANALYSIS OF FLOOD CONTROL AND RAW WATER SUPPLY IN KEMUNING'S WATERSHED - SAMPANG

Name of Student : Qariatullailiyah
Number of Student : 311 320 5008
First Supervisor : Dr. Ir. Wasis Wardoyo, MSc
Second Supervisor : Dr. techn. Umboro Lasminto, ST, MSc

ABSTRACT

Kemuning river which located in Sampang were flooded almost every year in the rainy season. This condition is inversely when the dry season, the Kemuning watershed suffered drought, so that the raw water needs of society are not fulfilled. The excess water in the rainy season should be used to fulfill the needs of society raw water. The purpose of this study is to determine the flood and drought and the impact that occurs in Kemuning watershed, as well as know the potential of reservoirs in the raw water supply and flood control Kemuning River.

To analyze the hydrology and hydraulics conducted with assistive program HEC-HMS and HEC-RAS. Based on the analysis calculations, the flood discharge amounting 360.4 m3 / sec, whereas the capacity of the river is only able to drain 35 m3 / sec. This is showing that the capacity of the river is not able to drain the flood discharge occurred. Therefore, this study analyzed a scenario such as reservoirs that can restrain the excess flow in the rainy season as well as providing the raw water, especially during the dry season. The scenario is based on the location of reservoirs, with combine the location of reservoirs in the three major rivers branches in Kemuning river.

There are three scenarios in this study, the first scenario is done by putting a reservoirs in the major rivers and in each of the three major branches of the river. While for the second and third scenarios is done by adding some reservoirs from the previous scenarios. Based on the three scenarios simulation results, then we obtain the largest reduction of flood discharge and water availability is in the third scenario. The results from the third scenarios is obtained maximum flood discharge was reduced to 241.9 m3 / sec. Whereas if the reservoirs on the third scenario added together, it will get the biggest results when it compared with other scenarios, the amount is 36.952.989,8 m3. The results from the simulation scenarios 1, 2, and 3 is indicated that the giving of reservoirs in the Kemuning watershed is able to resist flood discharge and supply of raw water, but has not been overall

Keywords: Flood, Drought, Raw Water, Reservoir, Kemuning River

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat ALLAH SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Thesis dengan judul **"Analisa Pengaruh Tampungan Terhadap Pengendalian Banjir Dan Penyediaan Air Baku Pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Kemunning-Sampang".** Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan Thesis ini banyak terdapat kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran dari berbagai pihak sangat diharapkan penulis agar dimasa yang akan datang menjadi lebih baik.

Selama proses penyusunan Thesis ini, penulis mendapatkan banyak bimbingan, dukungan dan pengarahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati dan rasa hormat yang besar penulis menyampaikan rasa terima kasih yang tulus dan sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua, Bapak Basyaruddin A. Gani dan Ibu Husnah yang menjadi motivasi penulis atas doa, perhatian yang selalu diberikan, dan selalu ada untuk memberikan dukungan moril maupun materil dalam menyelesaikan Thesis ini.
2. DIKTI yang telah memberikan beasiswa kepada penulis, sehingga penulis mampu menyelesaikan studi dalam jenjang pascasarjana dengan baik.
3. Bapak Dr. Ir. Wasis Wardoyo, MSc, selaku Dosen Pembimbing 1 yang bersedia meluangkan waktu dan perhatiannya untuk membimbing penulis dalam memberikan ilmu dan memberikan motivasi dalam menyelesaikan Thesis ini.
4. Bapak Dr. techn. Umboro Lasminto, ST, MSc, selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah meluangkan waktu dan perhatiannya untuk membimbing penulis dalam memberikan ilmu dan motivasi dalam menyelesaikan Thesis ini.
5. Bapak Dr. Ir. Edijatno, DEA selaku Dosen Wali yang telah memberikan arahan-arahan mengenai perkuliahan dan thesis.
6. Seluruh keluarga besar, Masyithah, Zahirsyah, Fauziyah dan Miwa yang selalu mendoakan, memberikan perhatian dan dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan Thesis ini.

7. Teman-teman yang telah membantu penulis dalam proses pembuatan Thesis ini, khususnya kepada tim survey yaitu Agustinus Pattiraja yang juga membantu dalam hal pemetaan, Muhammad Abdulrahman, dan Reza F. Luciana , juga kepada mba Windari Wahyuningsih yang membantu dalam proses pengumpulan data.
8. Seluruh teman-teman Manajemen Rekayasa Sumber Air (MRSA) 2013 lainnya yaitu Rossana Margaret, Hary Puji Astuti, Faradlillah Saves, Paramita, Ryan Benny Sukmara, Dodyk Bagus, Gemma Galgani T dan Andi Patriadi yang selalu menjadi teman diskusi, yang memberikan dukungan, bantuan, dorongan semangat dan perhatian kepada penulis.
9. Teman-teman perantauan seperjuangan, Dilla dan Resti, juga kepada Indah dan Kiki yang turut memberikan dukungan, bantuan, dorongan semangat dan perhatian kepada penulis.
10. Pak Robin, Ibu Deby, Pak Fauzi dan seluruh Staf administrasi pengajaran program pascasarjana ITS yang selalu bersedia membantu dalam memberikan informasi mengenai perkuliahan.
11. Seluruh pihak yang telah mendoakan, mendukung, dan membantu dalam proses penyelesaian Thesis ini

Penulis berharap Thesis ini nantinya dapat memberikan manfaat bagi semua pihak. Penulis juga memohon maaf atas segala kekurangan yang ada dalam penulisan Thesis ini.

Surabaya, Januari 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
LEMBAR PENGESAHAN iii
ABSTRAK v
ABSTRACT vii
KATA PENGANTAR ix
DAFTAR ISI xi
DAFTAR TABEL xv
DAFTAR GAMBAR xvii
BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Permasalahan 5
1.3 Tujuan 5
1.4 Batasan Masalah 5
1.5 Lokasi Penelitian 6
1.6 Manfaat Penelitian 6
BAB 2 DASAR TEORI 7
2.1 Banjir dan Kekeringan 7
2.2 Analisa Hidrologi 8
2.2.1 Curah Hujan Wilayah 8
2.2.1.1 Poligon Thiesen 8
2.2.2 Curah Hujan Rencana Dengan Analisa Distribusi Frekuensi 10
2.2.3 Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi 13
2.2.4 Analisa Koefisien Limpasan dan Impervious 17
2.2.5 Distribusi Hujan Jam-Jaman 19
2.2.6 Analisa Debit Banjir Rencana 19
2.2.7 Metode Perhitungan Hidrograf Satuan Sintesis Dengan HEC-HMS 20
2.2.7.1 Program Bantu HEC-HMS 20

2.2.7.2 Pemodelan Hidrologi Dengan HEC-HMS 21
2.2.8 Lengkung Kapasitas 25
2.3 Penelusuran Banjir (Flood Routing) 26
2.4 Analisa Hidrolika 28
2.4.1 Program Bantu HEC-RAS 28
2.4.2 Pemodelan Hidrolika Dengan HEC-RAS 28
2.5 Kebutuhan Air 30
2.6 Bangunan Pengendali Banjir dan Penyediaan Air Baku 31
2.6.1 Bendungan dan Waduk 31
2.6.2 Retention Basin (Embung) 34
2.6.3 Retarding Basin 35
2.7 Bangunan Pelengkap Tampungan 38
2.7.1 Pelimpah 38
2.7.2 Pintu Air 39
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN 41
3.1 Sistematika Pelaksanaan Penelitian 41
3.2 Studi Literatur 41
3.3 Data Penelitian 42
3.4 Analisa Data 42
3.5 Evaluasi kapasitas Sungai Kemuning 42
3.6 Skenario Tampungan 43
3.7 Simulasi Skenario 44
3.8 Kesimpulan dan Saran 44
BAB 4 ANALISA DAN PEMBAHASAN 47
4.1 Analisa Hidrologi 47
4.1.1 Analisa Curah Hujan Wilayah 47
4.1.2 Analisa Distribusi Frekuensi 49
4.1.2.1 Analisa Distribusi Frekuensi dengan Distribusi Gumbell..... 49
4.1.2.2 Analisa Distribusi Frekuensi dengan Distribusi Log Pearson III 51

4.1.3 Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi 53
4.1.3.1 Metode Chi Kuadrat (Chi-square test) 53
4.1.3.2 Metode Smirnov Kolmogorov 55
4.1.4 Perhitungan Curah Hujan Periode Ulang 56
4.1.5 Distribusi Hujan Jam-jaman 57
4.1.6 Analisa Koefisien Limpasan 58
4.1.7 Perhitungan Time Lag 62
4.1.8 Analisa Debit Banjir Eksisting 64
4.2 Evaluasi Kapasitas Eksisting Sungai Kemuning 68
4.3 Skenario Penanggulangan Banjir dan Penyedia Air Baku 70
4.3.1 Simulasi Dan Hasil Skenario 1 72
4.3.2 Simulasi Dan Hasil Skenario 2 83
4.3.3 Simulasi Dan Hasil Skenario 2 87
4.4 Rangkuman Hasil Permodelan Setiap Tampungan 91
4.4 Volume Efektif Tampungan 92
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN 95
5.1 Kesimpulan 95
5.2 Saran 96
DAFTAR PUSTAKA xix
LAMPIRAN xxi

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Persyaratan Pemilihan Data Frekuensi 10
Tabel 2.2 Nilai K untuk disribusi Log Pearson III 12
Tabel 2.3 Nilai variabel reduksi Gauss 15
Tabel 2.4 Nilai kritis Do uji Smirnov-Kolmogorov 16
Tabel 2.5 Koefisien Pengaliran dan *Impervious* 17
Tabel 2.6 Tipe Tanah Untuk Menentukan koefisien Pengaliran dan *Impervious* 18
Tabel 2.7 Bilangan kekasaran manning 30
Tabel 4.1 Curah hujan maksimum pada masing-masing stasiun hujan 48
Tabel 4.2 Perhitungan distribusi Gumbell 49
Tabel 4.3 Perbandingan hasil perhitungan dengan persyaratan Gumbell 49
Tabel 4.4 Perhitungan distribusi Log Pearson III 51
Tabel 4.5 Perbandingan hasil perhitungan dengan persyaratan Log Pearson III.. 53
Tabel 4.6 Rangkuman perhitungan hujan dengan periode ulang tertentu 54
Tabel 4.7 Perhitungan Chi Square 55
Tabel 4.8 Perhitungan uji kecocokan Smirnov Kolmogorov 55
Tabel 4.9 Perhitungan curah hujan rencana 56
Tabel 4.10 Perhitungan hujan jam-jaman 58
Tabel 4.11 Perhitungan luas masing-masing kawasan pada subdas Kemuning .. 60
Tabel 4.12 Perhitugan nilai CN dan Impervious 61
Tabel 4.13 Perhitugan *time lag* DAS Kemuning 63
Tabel 4.14 Perhitungan debit banjir eksisting menggunakan HEC HMS 65
Tabel 4.15 Volume dan debit outflow tampungan 1 73
Tabel 4.16 Hasil permodelan skenario 1 dengan program bantu HEC-HMS 75
Tabel 4.17 Hasil simulasi pada tampungan 1 77
Tabel 4.18 Volume masing-masing tampungan pada skenario pertama 83
Tabel 4.19 Hasil permodelan skenario 2 dengan program bantu HEC-HMS 84
Tabel 4.20 Volume masing-masing tampungan pada skenario kedua..... 86
Tabel 4.21 Hasil permodelan skenario 3 dengan program bantu HEC-HMS 88

Tabel 4.22 Volume masing-masing tampungan pada skenario ketiga 91
Tabel 4.23 Debit maksimum masing-masing tampungan 92
Tabel 4.24 Volume efektif masing-masing tampungan pada saat kondisi maksimum dan minimum 93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Das Sungai Kemuning 1
Gambar 1.2. Peta daerah genangan air 3
Gambar 1.3. Peta Lokasi Sungai Kemuning 6
Gambar 2.1 Poligon *Thiessen* 9
Gambar 2.2 Unit hydrograf Snyder 22
Gambar 2.3 Unit Hydrograf SCS 23
Gambar 2.4 Grafik Hubungan Antara Elevasi, Luas dan Volume 26
Gambar 2.5 Persamaan garis energi 29
Gambar 2.6 Bendungan dan waduk 32
Gambar 2.7 Zona-zona volume waduk 33
Gambar 2.8. Lokasi pembangunan embung pada daerah cekungan (*gully*) 35
Gambar 2.9 *Inflow* dan *outflow* sungai dengan *retarding basin* (kolam penampungan) 37
Gambar 2.10 Bangunan pelimpah 38
Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian 45
Gambar 4.1 Poligon *Thiessen* DAS Kemuning 47
Gambar 4.2 Model daerah tangkapan air DAS Kemuning pada program bantu HEC-HMS 64
Gambar 4.3 Peta Skematik DAS Kemuning..... 67
Gambar 4.4 Skematik model sungai Kemuning 68
Gambar 4.5 Profil memanjang eksisting hilir sungai Kemuning..... 69
Gambar 4.6 Profil memanjang hilir sungai Kemuning pada *fullbank capacity* dengan kedalaman normal 69
Gambar 4.7 Profil memanjang hilir sungai Kemuning pada *fullbank capacity* dengan kondisi pasang..... 70
Gambar 4.8 Skenario tampungan pada DAS Kemuning 71
Gambar 4.9 Skenario 1 tampungan pada DAS Kemuning 72
Gambar 4.10 Grafik hasil simulasi pada tampungan 1..... 72

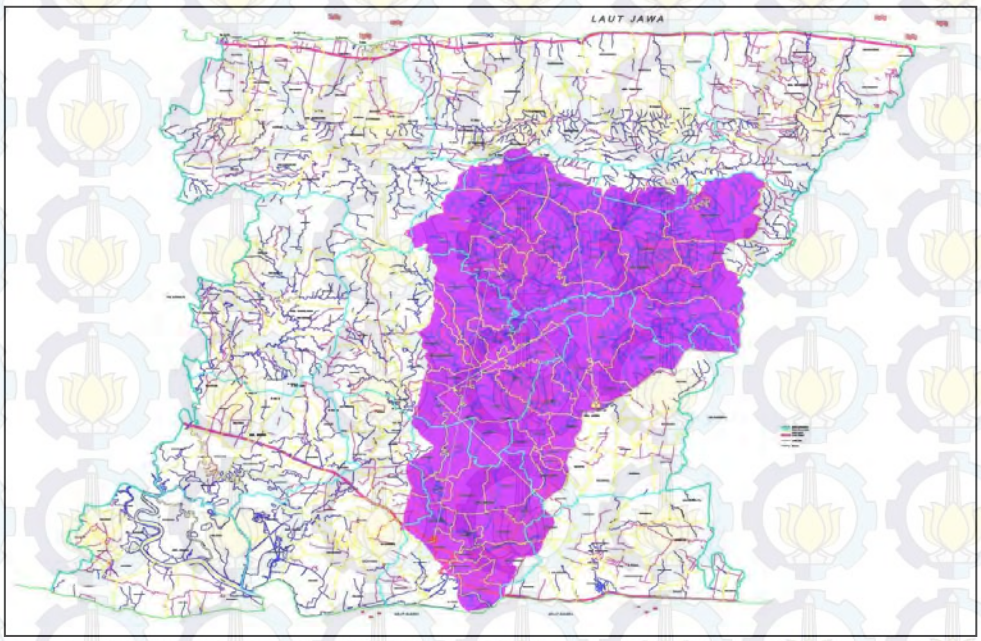
Gambar 4.11 Skenario 2 tampungan pada DAS Kemuning 83
Gambar 4.12 Skenario 3 tampungan pada DAS Kemuning 87

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hampir setiap tahun pada saat musim hujan Sungai Kemuning yang berada di Kabupaten Sampang meluap dan akhirnya membanjiri beberapa wilayah di Kabupaten Sampang. Hal ini berbalik pada saat musim kemarau, Sungai tersebut mengalami kekeringan sehingga kebutuhan air baku masyarakat Kabupaten Sampang tidak terpenuhi.

Sungai Kemuning merupakan sungai yang berada di Kabupaten Sampang, Madura. Sungai Kemuning memiliki panjang ±58,1 km dengan bagian hulu berada di Gunung Batating Kabupaten Sampang dan bagian hilir kemuning melalui jantung kota Sampang lalu bermuara di Selat Madura. Secara umum bentuk Sungai Kemuning yaitu *meandering* atau berkelok-kelok dengan lebar bervariasi antara 10 meter hingga 25 meter, dan kedalaman antara 3 meter hingga 7 meter. Luas DAS Kemuning yaitu 319,16 km^2 yang terdiri dari 5 kecamatan, yaitu Kecamatan Sampang, Omben, Kedungdung, Robatal dan Torjun. Das Sungai Kemuning dapat dilihat pada Gambar 1.1



Gambar 1.1 Das Sungai Kemuning (Sumber: Pemprov Jatim)

Hulu Sungai Kemuning terdapat banyak lahan tandus, namun sebagian besar lahannya adalah ladang dan sawah, yaitu pada Kecamatan Omben, Robatal dan Kedungdung. Pada hulu Sungai Kemuning terdapat 31 sumber mata air yang telah diidentifikasi, dimana sebagian dari data tersebut telah diketahui debit mata airnya. Berdasarkan data yang diperoleh diketahui mata air yang memiliki debit terbesar di Kabupaten Sampang yaitu Sumber Teladung yang berada di Desa Asem Jaran Kecamatan Banyuates. Sementara di hilir Sungai Kemuning, di beberapa ruas sungai sudah menjadi lingkungan yang padat dengan pemukiman dan kegiatan pelayaran yaitu memanfaatkan lahan sebagai pelabuhan ataupun alur pelayaran bagi nelayan dan kapal curah yang berukuran kecil. Dibagian hilir kemiringan sungai relatif landai.

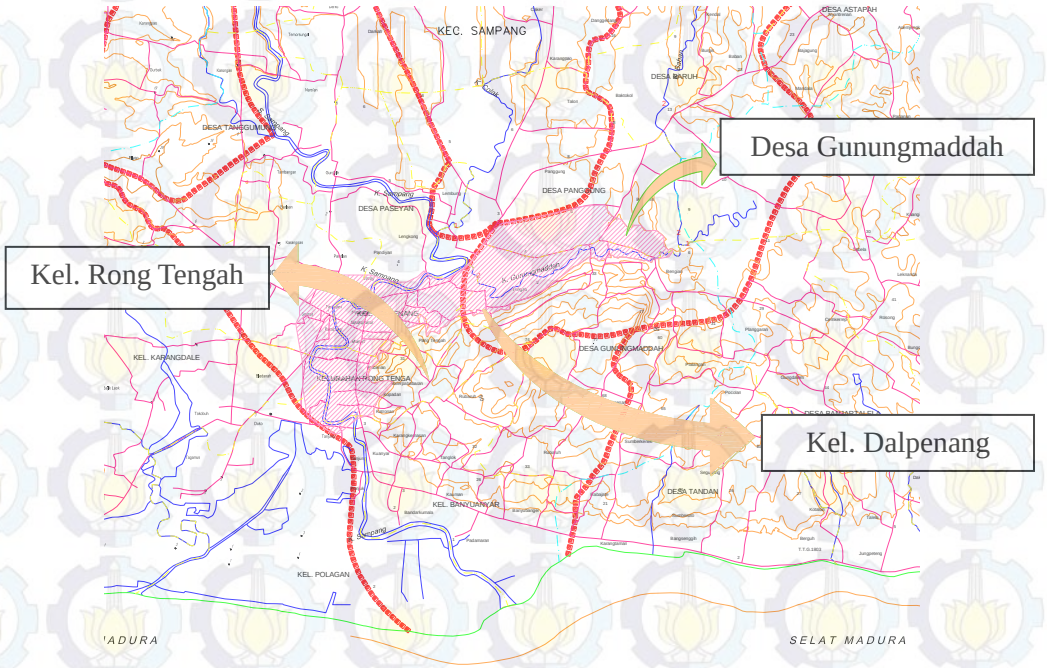
Kabupaten Sampang memiliki jenis tanah *limestone, aluvium, claystone dan clays* pada daerah pengaliran Sungai Kemuning. Tanah jenis ini memiliki porositas yang rendah, mengembang jika terkena air dan menyusut jika kering. Aliran air yang melimpas karena hujan sulit untuk meresap kedalam tanah dan mengakibatkan terbawanya tanah bersama aliran air dan menjadi sedimen. Sedimen pada sungai juga disebabkan oleh erosi tebing sungai yang terjadi pada bagian belokan luar sungai dan tempat-tempat dimana penampang sungai relatif sempit, hal ini biasa terjadi pada ruas hulu dan tengah Sungai Kemuning. Sedimentasi yang cukup tinggi menyebabkan pendangkalan pada hilir Sungai Kemuning dan membuat air meluap ketika kapasitas sungai tidak lagi dapat menampung.

Sebaliknya, karena air hujan tadi tidak terserap oleh tanah atau gunung saat musim hujan, maka akan terjadi kekeringan saat kemarau yang berakibat berkurangnya sumber air. Rendahnya cadangan air pada daerah penangkap air yang disimpan pada musim penghujan menyebabkan cadangan air musim kemarau sangat rendah sehingga merupakan pemicu terjadinya kekeringan bagi seluruh daerah sekitarnya.

Sungai Kemuning memiliki anak sungai yang cukup banyak, berbentuk seperti kipas, sehingga ketika curah hujan cukup tinggi, debit air yang memenuhi sungai terjadi dengan cepat. Daerah aliran sungai pada wilayah kecamatan bagian

utara seperti Kecamatan Kedungdung, Robatal, Ketapang dan Kecamatan Torjun, muaranya bertemu di Kota Sampang. Oleh karena itu kota Sampang yang menjadi tempat bermuaranya Sungai Kemuning menjadi wilayah yang terkena dampak banjir yang sangat parah.

Banjir di kabupaten Sampang terjadi hampir setiap tahun dan menggenangi hampir seluruh wilayah kota Sampang. Berdasarkan data yang diperoleh dari Pemerintah Kabupaten Sampang dan informasi dari penduduk setempat terdapat beberapa lokasi yang sering dilanda banjir, dimana sebagian besar pada Kecamatan Sampang, lokasi tersebut antara lain Kelurahan Rong Tengah, Kelurahan Dalpenang dan Desa Gunungmaddah. Berikut peta daerah genangan yang terjadi hampir pada setiap musim hujan dapat dilihat pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2. Peta daerah genangan air (Sumber: Pemprov Jatim)

Kondisi sungai-sungai di daerah pengaliran Sungai Kemuning termasuk dalam kategori sungai *intermitten*, yaitu sungai yang alirannya hanya terjadi pada musim hujan, sedangkan pada musim kemarau tidak ada aliran yang mengalir. Oleh karena itu pada musim kemarau, Kabupaten Sampang mengalami kekeringan yang cukup parah. Dari 14 kecamatan, hanya 3 kecamatan yang tidak terkena dampak kekeringan, yaitu Kecamatan Camplong, Omben dan Torjun.

Sementara daerah yang paling parah mengalami kekeringan yaitu pada Desa Batoporo, Kecamatan Kedungdung dan beberapa daerah di Karang Penang.

Banjir dan kekeringan pada Kabupaten Sampang mengakibatkan kerugian yang cukup besar. Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Pemkab Sampang, Madura, Jawa Timur memperkirakan, kerugian material akibat banjir yang melanda kota tersebut pada 18-20 Desember 2013 mencapai lebih dari Rp 8,7 miliar. Selain menggenangi perumahan penduduk, banjir juga menggenangi ratusan hektar sawah. Saat banjir kegiatan perekonomian terhenti akibat terputusnya jalur transportasi darat yaitu jalur utama yang menghubungkan kota Sampang dengan kecamatan lain dan Kabupaten Pamekasan atau sebaliknya. Di beberapa ruas jalan ketinggian genangan air mencapai 1,5 meter, terutama di jalan Imam Bonjol, Jalan Melati, Jalan Delima dan di depan Pasar Panggung.

Begitu pula pada saat kekeringan terjadi, ribuan hektar sawah dan ladang tak bisa ditanami padi maupun jagung, sumur-sumur pada rumah warga mengering selama musim kemarau. Pada lahan pertanian terutama di daerah hilir yang sumber airnya dari bendung atau bendungan (bangunan penangkap air di sungai) sangat dipengaruhi oleh kondisi hidrologis di wilayah tersebut. Apabila terjadi kerusakan pada wilayah tersebut, maka akibatnya terjadi penurunan kapasitas tampung saluran dan pasokan air secara signifikan. Hal ini pada akhirnya membuat masyarakat kesulitan dalam mendapatkan air bersih untuk kebutuhan sehari-hari. Dalam mendapatkan air bersih, masyarakat harus menempuh jarak beberapa kilometer menuju sumber air, masyarakat juga dapat membeli air dari Perusahaan Dagang Air Minum setempat, namun pembelian air tersebut harus menunggu giliran kurang lebih selama satu pekan sejak pemesanan.

Dengan adanya banjir yang terjadi pada musim hujan, maka kelebihan air tersebut sebenarnya dapat dimanfaatkan sebagai air baku yang memenuhi kebutuhan air masyarakat Kabupaten Sampang. Penyediaan air baku dapat dilakukan dengan upaya konservasi air melalui pemanenan air hujan dan aliran permukaan (*rain fall and run off harvesting*) pada musim hujan untuk dimanfaatkan pada saat terjadi krisis air terutama pada musim kemarau, pemanenan dilakuakan dengan pembuatan suatu tampungan. Oleh karena itu,

analisa pengaruh tampungan pada Sungai Kemuning Kabupaten Sampang ini sangat penting agar mendapatkan solusi dari masalah banjir dan kekeringan yang sangat merugikan masyarakat yang hampir terjadi setiap tahun.

1.2 Permasalahan

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan sebelumnya, maka permasalahan yang ditinjau yaitu :

1. Bagaimana potensi DAS Kemuning untuk penyediaan air baku dan penanggulangan banjir?
2. Bagaimana potensi tampungan dalam penyediaan air dan pengendalian banjir Sungai Kemuning?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari studi ini yaitu :

1. Menganalisa potensi DAS Kemuning untuk penyediaan air baku dan penanggulangan banjir
2. Menganalisa potensi tampungan dalam penyediaan air dan penendalian banjir Sungai Kemuning

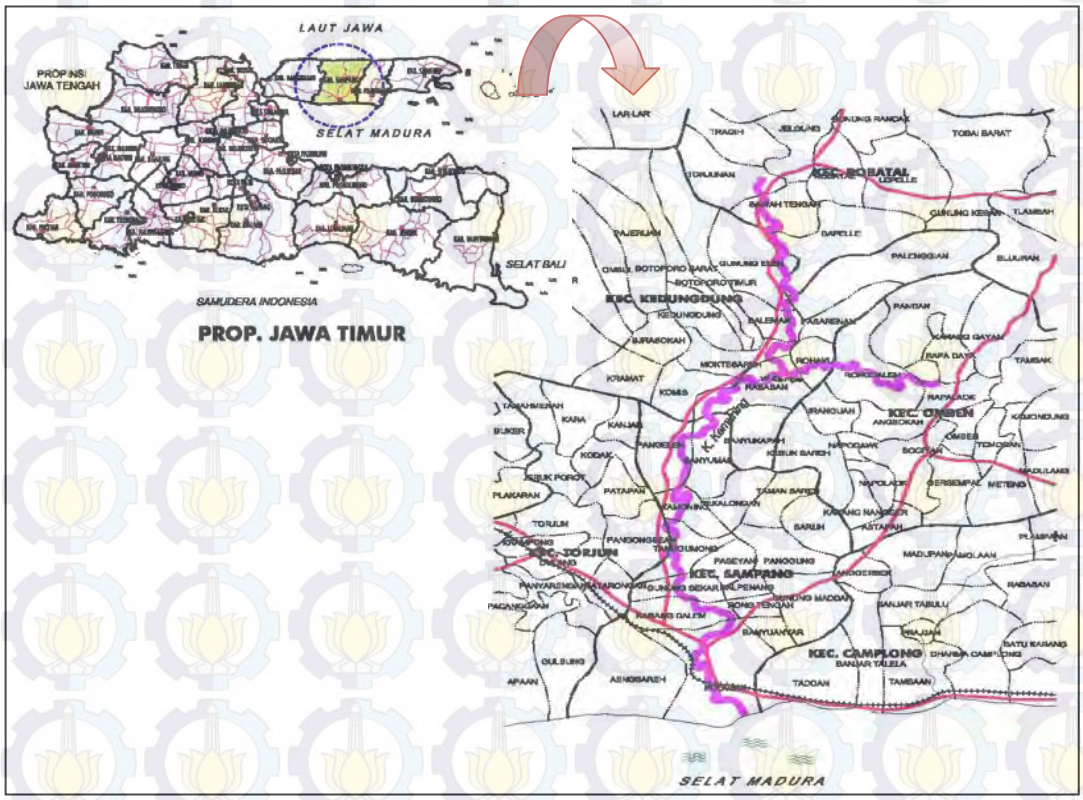
1.4 Batasan Masalah

Batasan Masalah pada studi ini yaitu :

1. Tidak memperhitungkan pengaruh pasang surut air laut
2. Tidak melakukan perhitungan terhadap infiltrasi dan evaporasi
3. Tidak membahas normalisasi sungai yang harus dilakukan
4. Tidak memperhitungkan kebutuhan air baku masyarakat
5. Tidak membahas analisa dampak lingkungan

1.5 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terdapat di Daerah Aliran Sungai Sungai Kemuning yang terletak di Kabupaten Sampang, Kota Madura, Provinsi Jawa Timur. Berikut peta lokasi studi yang ditunjukkan pada Gambar 1.3.



Gambar 1.3. Peta Lokasi Sungai Kemuning (Sumber : Pemprov Jatim)

1.6 Manfaat Penelitian

Dari hasil studi diharapkan dapat menambah ilmu bagi penulis dan dapat memberikan informasi serta masukkan bagi pemerintah Kabupaten Sampang dalam mengatasi masalah banjir dan kekeringan di Kabupaten Sampang.

BAB 2
DASAR TEORI

2.1 Banjir dan Kekeringan

Banjir dan kekeringan merupakan dua kejadian yang berbeda namun saling terkait dan disebabkan oleh kondisi hidrologis daerah pengaliran sungai yang telah kritis. Banjir adalah aliran/genangan air yang menimbulkan kerugian ekonomi atau bahkan menyebabkan kehilangan jiwa (Asdak, 1995). Aliran/genangan air ini dapat terjadi karena adanya luapan-luapan pada daerah di kanan atau kiri sungai akibat alur sungai tidak memiliki kapasitas yang cukup bagi debit aliran yang lewat (Sudjarwadi, 1987). Sedangkan kekeringan adalah hubungan antara ketersediaan air yang jauh dibawah kebutuhan air baik untuk kebutuhan hidup, pertanian, kegiatan ekonomi dan lingkungan (BPBD Kab Sukoharjo, 2014) .

Secara umum banjir dan kekeringan terjadi akibat kondisi iklim yang ekstrim, terganggunya keseimbangan hidrologis, dan penggunaan lahan yang tidak sesuai peruntukannya. Besaran banjir dan kekeringan ditentukan oleh jumlah, intensitas faktor penyebab serta durasi terjadinya. Banjir dan kekeringan juga dipengaruhi faktor hidrologis yang diindikasikan dari perbedaan debit sungai maksimum dan minimum. Kerusakan hidrologis umumnya terjadi akibat degradasi Daerah Aliran Sungai (DAS) terutama bagian hulu yang lerengnya terjal dan mengalami alih fungsi lahan dari bervegetasi menjadi non vegetasi yang tidak meloloskan air *(impermeable)* (Depatermen Pertanian, 2010).

Di sisi lain banjir merupakan salah satu sumber daya alam yang cukup besar potensinya. Apabila air banjir pada musim hujan dapat ditampung dan disimpan, sehingga dapat menurunkan debit banjir, maka pada saat kekeringan dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan hidup manusia dan keperluan lain seperti irigasi, pembangkit tenaga listrik, perikanan dan pariwisata. Dengan demikian, usaha pengendalian banjir yang dilakukan sekaligus dapat mengurangi kerugian akibat kekeringan (Syahriartato, 2009).

2.2 Analisa Hidrologi

Analisa hidrologi merupakan suatu bagian awal dari keseluruhan rangkaian dalam perencanaan bangunan-bangunan air. Informasi dan nilai-nilai yang diperoleh dalam analisis hidrologi akan menjadi masukan penting pada analisa berikutnya.

2.2.1 Curah Hujan Wilayah

Curah hujan yang diperlukan untuk penyusunan suatu rancangan pengendalian banjir adalah curah hujan rata-rata diseluruh daerah yang akan diteliti, bukan curah hujan pada suatu titik tertentu. Curah hujan ini disebut curah hujan wilayah yang dinyatakan dalam satuan mm (Sosrodarsono, 2003). Namun data curah hujan di dapat dari alat penakar hujan yang merupakan hujan yang terjadi di suatu titik saja *(point rainfall)* yang mewakili area sekitar. Untuk menggambarkan tinggi hujan di suatu wilayah maka dipasang beberapa alat penakar hujan yang akan dianalisa menjadi besaran curah hujan untuk wilayah tersebut.

Besarnya curah hujan wilayah didapatkan berdasarkan curah hujan maksimum harian rata-rata DAS yang dapat dihitung dengan berbagai metode antara lain :

1. Rata-rata Aljabar
2. Poligon *Thiessen*
3. Peta Isyohet

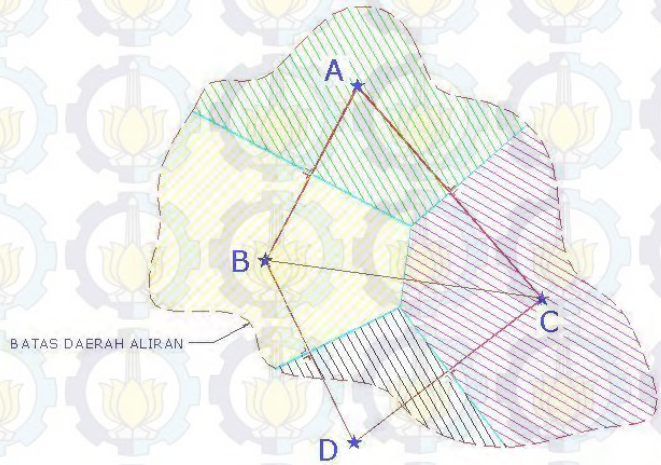
Dalam perhitungan studi ini stasiun hujan di daerah yang ditinjau tidak merata dan jumlah stasiun hujan yang dipakai sebanyak empat buah stasiun hujan, sehingga metode yang digunakan adalah metode *Thiessen*.

2.2.1.1 Poligon *Thiessen*

Cara *Thiessen* menganggap bahwa data curah hujan dari suatu tempat pengamatan dapat dipakai untuk daerah pengaliran disekitar tempat itu. Cara ini digunakan apabila titik-titik pengamatan di dalam daerah tersebut tidak menyebar merata, maka dilakukan dengan memperhitungkan daerah pengaruh pada tiap titik pengamatan dengan curah hujan rata-rata daerah pengaliran di dataran yang kondisinya tidak sama (Soemarto, 1986).

Penentuan luas daerah pengaruh dari setiap stasiun dengan cara :

1. Menghubungkan stasiun-stasiun dengan cara suatu garis sehingga membentuk poligon-poligon segitiga.
2. Menarik sumbu-sumbu dari poligon segitiga
3. Perpotongan sumbu-sumbu ini akan membentuk luasan daerah pengaruh tiap-tiap stasiun.



Gambar 2.1 Poligon *Thiessen* (Sumber : komunitas-atlas)

Berikut adalah perumusan poligon *Thiessen* dapat diamati pada persamaan 2.1

$$R = \frac{A_1R_1 + A_2R_2 + ... + A_nR_n}{A_1 + A_2 + ... + A_3} \quad (2.1)$$

$$R = \frac{A_1R_1 + A_2R_2 + ... + A_nR_n}{A}$$

$$R = W_1R_1 + W_2R_2 + ... + W_nR_n \quad (2.2)$$

Dimana :

R = Curah hujan wilayah rata-rata

$R_1, R_2, ..., R_n$ = Curah hujan pada titik pengamatan

$A_1, A_2, ..., A_n$ = Luas daerah yang mewakili tiap titik pos pengamatan hujan

A = Luas total area ($A_1 + A_2 + ..., A_n$)

n = Jumlah titik pengamatan hujan

$$W_1, W_2, ..., W_n = \frac{A_1}{A}, \frac{A_2}{A}, ... \frac{A_n}{A}$$

2.2.2 Curah Hujan Rencana Dengan Analisa Distribusi Frekuensi

Perhitungan curah hujan rencana digunakan untuk meramal besarnya hujan dengan periode ulang tertentu. Berdasarkan curah hujan rencana tersebut kemudian dicari intensitas hujan yang digunakan untuk mencari debit banjir rencana (Sosrodarsono & Takeda, 2003).

Analisa frekuensi merupakan analisa mengenai pengulangan suatu kejadian untuk menentukan periode ulang. Analisis frekuensi data curah hujan rencana dapat ditentukan dengan menggunakan beberapa distribusi probabilitas, yaitu distribusi Normal, distribusi Log Normal, distribusi Log Pearson III, distribusi Gumbel. Dari hasil ketiga tersebut dipilih harga yang paling mungkin terjadi yaitu dengan melihat kriteria dari besarnya parameter statistik, yaitu : (Sri Harto,1993)

Tabel 2.1 Persyaratan Pemilihan Data Frekuensi

Distribusi Frekuensi	**Parameter Data Statistik**	
	Koefisien Skewness (Cs)	**Koefisien Kurtosis (Ck)**
Distribusi Normal	$Cs \approx 0 \pm 0,3$	3
Distribusi Log Normal	$Cs \approx 3Cv + Cv^2 = 3$	5,383
Distribusi Log Perason III	$Cs \neq 0$	$1,5Cs^2 + 3$
Distribusi Gumbell	$Cs \leq 1,14$	$Ck \leq 5,40$

(Sumber : CD. Soemarto)

1. Distribusi Log Pearson III

Metode Log Pearson III apabila digambarkan pada kertas peluang logaritmik akan merupakan persamaan garis lurus, sehingga dapat dinyatakan sebagai model matematik dangan persamaan sebagai berikut :

$$Y = \overline{Y} + k.S \qquad (2.3)$$

(Soemarto,1986)

Dimana :

X = curah hujan

Y = nilai logaritmik dari X atau log X

$\overline{Y}$ = rata-rata hitung (lebih baik rata-rata geometrik) nilai Y

S = deviasi standar nilai Y

k = karakteristik distribusi peluang Log Pearson III

Berikut langkah-langkah perhitungan kurva distribusi Log Pearson III:

1. Mengurutkan data curah hujan harian maksimum dari data terkecil sampai terbesar dan dihitung probabilitasnya dengan menggunakan rumus Gumbel sebagai berikut :

   $$P = \frac{m}{n+1} \times 100\% \quad (2.4)$$

   Dimana :

   n = jumlah data

   m = nomor urut data

2. Data curah hujan harian maksimum yang telah diurutkan dihitung nilai logaritma dari masing – masing data, jumlah logaritma dan rata logaritmanya.
3. Menghitung harga Standar Deviasi dengan menggunakan sebagai rumus berikut :

   $$Sd = \sqrt{\frac{\Sigma_{i=1}^{n}(\log xi - \overline{\log x})^2}{n-1}} \quad (2.5)$$

4. Menghitung koefisien kemiringan dengan rumus berikut :

   $$Cs = \frac{n.\Sigma_{i-1}^{15}(\log x - \overline{\log x})^3}{(n-1)(n-2)sd^3} \quad (2.6)$$

5. Menghitung logaritma hujan P dengan waktu balik yang dikehendaki dengan rumus :

   $$\text{Log } P = \log x + k.\ Sd \quad (2.7)$$

   Dimana penentuan nilai K didapatkan berdasarkan tabel 2.2.

Tabel 2.2. Nilai K untuk disribusi Log Pearson III

Koefisien Kemencengan (G)	Periode Ulang					
	2 thn	10 thn	25 thn	50 thn	100 thn	200 thn
	Probabilitas					
	50%	10%	4%	2%	1%	0,5%
3,0	-0,396	1,180	2,278	3,152	4,051	4,970
2,5	-0,360	1,250	2,262	3,048	3,845	4,652
2,0	-0,307	1,302	2,219	2,912	3,605	4,298
1,8	-0,282	1,318	2,193	2,193	3,499	4,147
1,6	-0,254	1,329	2,163	2,163	3,388	3,990
1,4	-0,225	1,337	2,128	2,128	3,271	3,828
1,2	-0,195	1,340	2,087	2,087	3,149	3,661
1,0	-0,164	1,340	2,043	2,430	3,022	3,489
0,9	-0,148	1,339	2,018	2,018	2,957	3,401
0,8	-0,132	1,336	1,993	1,993	2,891	3,312
0,7	-0,116	1,333	1,967	1,967	2,824	3,223
0,6	-0,099	1,328	1,939	1,939	2,755	3,132
0,5	-0,083	1,323	1,910	1,910	2,686	3,041
0,4	-0,066	1,317	1,880	1,880	2,615	2,949
0,3	-0,050	1,309	1,849	1,849	2,544	2,856
0,2	-0,033	1,301	1,818	1,818	2,472	2,763
0,1	-0,017	1,292	1,785	1,785	2,400	2,670
0,0	0,000	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576
-0,1	0,017	1,270	1,716	2,000	2,252	2,482
-0,2	0,033	1,253	1,680	1,945	2,178	2,388
-0,3	0,050	1,245	1,643	1,890	2,104	2,294
-0,4	0,066	1,231	1,606	1,834	2,029	2,201
-0,5	0,083	1,216	1,567	1,777	1,955	2,108
-0,6	0,099	1,200	1,528	1,720	1,880	2,016
-0,7	0,116	1,183	1,488	1,663	1,806	1,926
-0,8	0,132	1,166	1,448	1,606	1,733	1,837
-0,9	0,148	1,147	1,407	1,549	1,660	1,749
-1,0	0,164	1,128	1,366	1,492	1,588	1,664
-1,2	0,195	1,086	1,282	1,379	1,449	1,501
-1,4	0,225	1,041	1,198	1,270	1,318	1,351
-1,6	0,254	0,994	1,116	1,166	1,197	1,216
-1,8	0,282	0,945	1,035	1,069	1,087	1,097
-2,0	0,307	0,895	0,959	0,980	0,990	0,995
-2,5	0,360	0,771	0,793	0,798	0,799	0,800
-3,0	0,396	0,660	0,666	0,666	0,667	0,667

(Sumber : Hadisusanto)

2. Distribusi Gumbel

Untuk menghitung curah hujan rencana dengan metode distribusi Gumbel Tipe I digunakan persamaan berikut.

$$X_T = \overline{X} + \frac{S}{Sn}(Y_T - Y_n) \quad (2.8)$$

(Soemarto, 1986)

Dimana :

X_T = nilai varian yang diharapkan terjadi.

$\overline{X}$ = nilai rata-rata hitung varian

S = Standar Deviasi (simpangan baku)

$$S = \sqrt{\frac{\Sigma(X_i - X)^2}{n-1}} \quad (2.9)$$

Y_T = nilai reduksi varian dari variabel yang diharapkan terjadi pada periode ulang tertentu hubungan antara periode ulang T dengan YT dihitung dengan menggunakan rumus 2.10

$$Y_T = -\ln\left[-\ln\frac{T-1}{T}\right] \quad (2.10)$$

untuk T ≥ 20, maka YT = ln T

Yn = nilai rata-rata dari reduksi varian (*mean of reduce variate*) nilainya tergantung dari jumlah data (n)

Sn = deviasi standar dari reduksi varian (*mean of reduced variate*) nilainya tergantung dari jumlah data (n)

2.2.3 Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi

Untuk mengetahui kebenaran analisis curah hujan terhadap simpangan data vertikal maupun simpangan data horizontal maka dilakukan uji kesesuaian *(the goodness of fit test)* sehingga diketahui apakah pemilihan metode distribusi frekuensi yang digunakan dalam perhitungan curah hujan diterima atau ditolak. Metode yang umum dipakai dalam hal ini adalah uji chi-kuadrat *(Chi-square Test)* dan uji Smirnov-Kolmogorof.

1. **Metode Chi Kuadrat *(Chi-square Test)***

Uji Chi Kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang telah dipilih dapat mewakili dari distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter X^2. Parameter X^2 dapat dihitung dengan rumus berikut.

$$X_h^2 = \sum_{i=1}^{G} \frac{(E_i - O_i)^2}{E_i} \qquad (2.11)$$

Dimana:

X_h^2 = harga *chi square*

G = jumlah sub kelompok

Oi = jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke-i

Ei = jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke-i

Prosedur uji chi-Kuadrat :

1. Menghitung curah hujan (X) sebagai interval dalam perhitungan berikutnya. Nilai K yang digunakan untuk menentukan nilai log x didapat berdasarkan tabel nilai variabel reduksi Gauss yang dapat dilihat pada tabel 2.3.
2. Mengurutkan data pengamatan (dari nilai terkecil ke besar atau sebaliknya)
3. Mengelompokkan data menjadi G sub group, tiap-tiap sub group minimal 4 data pengamatan. Jumlahkan nilai data pengamatan sebesar O tiap-tiap sub group
4. Penjumlahan nilai teoritis data dari persamaan distribusi yang digunakan sebesar Ei
5. Setiap sub group dihitung nilai dari :

   $(Oi - Ei)^2$ dan $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$ (2.12)

6. Penjumlahan seluruh G sub group nilai $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$ untuk menentukan nilai chi kuadrat hitung
7. Menentukan derajat kebebasan dk= G – R – 1 (nilai R=2, untuk distribusi normal dan binominal, dan nilai R = 1 untuk distribusi *poisson*)

Tabel 2.3 Nilai variabel reduksi Gauss

Periode Ulang (Tahun)	Peluang	k
1.001	0.999	-3.05
1.005	0.995	-2.58
1.01	0.99	-2.33
1.05	0.95	-1.64
1.11	0.9	-1.28
1.25	0.8	-0.84
1.33	0.75	-0.67
1.43	0.7	-0.52
1.67	0.6	-0.25
2	0.5	0
2.5	0.4	0.25
3.33	0.3	0.52
4	0.25	0.67
5	0.2	0.84
10	0.1	1.28
20	0.05	1.64
50	0.02	2.05
100	0.01	2.33

Sumber : Bonnier, 1980.

Kriteria penilaian hasilnya adalah sebagai berikut :

a. Apabila peluang lebih dari 5% maka persamaan dirtibusi teoritis yang digunakan dapat diterima.
b. Apabila peluang lebih kecil dari 1% maka persamaan distribusi teoritis yang digunakan tidak dapat diterima.
c. Apabila peluang berada diantara 1%-5%, maka tidak mungkin mengambil keputusan, perlu penambahan data.

2. Metode Smirnov-Kolmogorof

Pengujian distribusi metode Smirnov Kolmogorov didasarkan pada perhitungan probabilitas (peluang) dan plotting data untuk mengetahui data yang mempunyai simpangan terbesar. Prosedurnya adalah sebagai berikut :

1. Urutkan dan pengamatan (dari besar ke kecil atau sebaliknya) dan tentukan besarnya peluang dari masing masing data tersebut.

2. Tentukan nilai masing – masing peluang teoritis dari hasil penggambaran data (persamaan distribusinya).
3. Dari kedua nilai peluang antara peluang tentukan selisih terbesarnya antara peluang pengamatan dengan peluang teoritis.
4. Berdasarkan tabel 2.4 nilai kritis (Smirnov Kolmogorov *test*) tentukan harga D_0.

Tabel 2.4. Nilai kritis Do uji Smirnov-Kolmogorov

N	Derajat kepercayaan α			
	0,20	0,10	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,30	0,34	0,40
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,20	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,20	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
N > 50	$\frac{1,07}{N^{0,5}}$	$\frac{1,22}{N^{0,5}}$	$\frac{1,36}{N^{0,5}}$	$\frac{1,63}{N^{0,5}}$

Sumber : Bonnier, 1980.

Apabila :

1. $D < D_0$ = distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi dapat diterima.
2. $D > D_0$ = distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi tidak dapat diterima.

(*Soewarno,1995*)

Pemilihan Distribusi Frekuensi

Distribusi yang akan dipakai dalam perhitungan selanjutnya (debit banjir rencana) ditentukan dari hasil perhitungan uji kesesuaian distribusi (Metode Smirnov Kolmogorov dan Metode Chi Kuadrat), dimana metode terpilih adalah yang mempunyai simpangan minimum. Dengan mengacu pada hasil perhitungan sebagaimana disajikan pada rekapitulasi curah hujan rencana yang terpilih

berdasarkan simpangan terkecil, sehingga akan dipakai pada perhitungan selanjutnya.

2.2.4 Analisa Koefisien Limpasan dan *Impervious*

Tidak semua air hujan mengalir langsung ke sungai, tetapi ada yang meresap ke dalam tanah, atau tertahan di cekungan-cekungan. Besar debit rencana dipengaruhi oleh besar nilai koefisien pengaliran atau koefisien limpasan yang tergantung pada penggunaan lahan *(land use)*, jenis tanah dan juga topografi daerah pengaliran. Untuk mendapatkan besar curah hujan rencana maka hasil curah hujan rancangan harus dikalikan dengan angka koefisien pengaliran.

Harga koefisien berubah dari waktu ke waktu sesuai dengan perubahan pada faktor-faktor yang bersangkutan dan aliran permukaan di dalam sungai, terutama kelembaban tanah. Sehingga penentuan nilai CN dipengaruhi oleh faktor-faktor penting antara lain tipe tanah (*Soil Type*) dan tata guna lahan (*Land Use*) (Chow, Maidment and Mays, 1988 dan Erwanto, 2013).

Curah hujan yang terdistribusi akan jatuh pada pemukaan *pervious* maupun *impervious*. Sebagian hujan yang jatuh pada permukaan *pervious* akan hilang akibat intersepsi, infiltrasi, evaporasi dan transpirasi. Curah hujan efektif tersebut akan mempengaruhi aliran limpasan langsung. Sedangkan aliran pada permukaan *impervious* akan langsung menjadi limpasan tanpa mengalami berbagai bentuk kehilangan (*losses*), yang ditransformasi menjadi aliran permukaan (*overland flow*).

Besarnya koefisien pengaliran dan nilai *impervious* dapat ditentukan berdasarkan Tabel 2.5

Tabel 2.5 Koefisien Pengaliran dan *Impervious*

No.	Jenis Tata Guna Lahan	Tipe Tanah				% Impervious Areas
		A	B	C	D	
1	Tanah yang diolah dan ditanami					
	- Dengan konservasi	72	81	88	91	
	- Tanpa konservasi	62	71	78	81	
2	Padang Rumput					
	- Kondisi jelek	68	79	86	89	

No.	Jenis Tata Guna Lahan		Tipe Tanah				% Impervious Areas
			A	B	C	D	
	- Kondisi baik		39	61	74	80	
3	Padang Rumput : kondisi baik		30	58	71	78	
4	Hutan						
	- Tanaman jarang, penutupan jelek		45	66	77	83	
	- Penutupan baik		25	55	70	77	
5	Tempat terbuka, halaman rumput, lapangan golf, kuburan, dsb.						
	- Kondisi baik : rumput menutup 75% atau lebh luasan		39	61	74	80	
	- Kondisi sedang : rumput menutup 50% - 75% luasan		49	69	79	84	
6	Daerah perniagaan dan bisnis (85% kedap air)		89	92	94	95	85
7	Daerah industri (72% kedap air)		81	88	91	93	72
8	Pemukiman						
	Luas	% Kedap Air					
	1/8 acre atau kurang	65	77	85	90	92	65
	1/4 acre	38	61	75	83	87	38
	1/3 acre	30	57	72	81	86	30
	1/2 acre	25	54	70	80	85	25
	1 acre	20	51	68	79	84	20
9	Tempat parkir, atap, jalan mobil (dihalaman)		98	98	98	98	100
	Jalan						
	- Perkerasan dengan drainase		98	98	98	98	
	- Kerikil		76	85	89	91	
	- Tanah		72	82	87	89	

(Sumber : Hidrologi terapan, Bambang Triatmodjo)

Tipe tanah untuk menentukan koefisien pengaliran dan nilai impervious dapat diamati pada tabel 2.6

Tabel 2.6 Tipe Tanah Untuk Menentukan koefisien Pengaliran dan *Impervious*

Tipe Tanah	Penjelasan
A	Terdiri dari tanah dengan potensi limpasan agak rendah, laju infiltrasi tinggi. Terutama untuk tanah pasir (deep san) dengan silty dan clay sangat sedikit, juga kerikil (gravel) yang sangat lulus air

Tipe Tanah	Penjelasan
B	Terdiri dari tanah dengan potensi limpasan agak rendah, laju infiltrasi sedang. Tanah berbutur sedang (sandy soils) dengan laju meloloskan air sedang
C	Terdiri dari tanah dengan potensi limpasan agak tinggi, laju infiltrasi lambat jika tanah tersebut sepenuhnya basah. Tanah berbutir sedang sampai halus (clay dan colloids) dengan laju meloloskan air lambat
D	Terdiri dari tanah ddengan potensi liimpasan tinggi, mempunyai laju infiltrasi sangat lambat. Terutama tanah liat (clay) dengan daya kembang (swelling) tinggi, tanah dengan muka air tanah permanen tinggi, tanah dengan lapis lempung didekat permukaan dan tanah yang dilapisi dengan bahan kedap air. tanah ini mempunyai laju meloloskan air sangat lambat.

(Sumber : Hidrologi terapan, Bambang Triatmodjo)

2.2.5 Distribusi Hujan Jam-jaman

Sebelum menghitung curah hujan rencana, terlebih dahulu menghitung distribusi hujan jam-jaman. Dalam menghitung distribusi curah hujan jam-jaman didasarkan atas rumus mononobe, seperti yang terdapat pada rumus 2.13

$$R_t = \frac{R_{24}}{t}\left(\frac{t}{T}\right)^{\frac{2}{3}} \qquad (2.13)$$

(Loebis, 1992)

Dimana :

R_t = rata-rata curah hujan dari awal sampai jam ke-t (mm)

R_{24} = hujan harian effektif / hujan netto yang menyebabkan limpasan (mm/jam)

t = waktu konsentrasi hujan terpusat selama berapa jam perhari (jam/hari)

2.2.6 Analisa Debit Banjir Rencana

Debit banjir rencana adalah debit maksimum di sungai atau saluran alamiah dengan periode ulang yang sudah ditentukan yang dapat dialirkan tanpa

membahayakan proyek irigasi dan stabilitas bangunan-bangunannya. Dalam kaitannya dengan rencana pembuatan bangunan air, besaran rancangan berupa debit banjir rancangan *(design flood)* harus didapatkan melalui kegiatan analisis hidrologi. Banjir rencana merupakan besarnya debit banjir yang ditetapkan sebagai dasar penentuan kapasitas dan mendimensi bangunan-bangunan hidrolik (termasuk bangunan di sungai), sedemikian hingga kerusakan yang dapat ditimbulkan baik langsung maupun tidak langsung oleh banjir tidak boleh terjadi selama besaran banjir tidak terlampaui (Sri Harto, 1993).

Debit banjir rencana idealnya didapatkan dengan cara hidrograf satuan apabila tersedia pasangan data debit dan hujan yang cukup. Bila pasangan data debit dan hujan tidak tersedia, debit banjir rancangan bisa ditentukan dengan menggunakan hidrogaraf satuan sintetik yang diturunkan berdasarkan andaian transformasi hujan menjadi hidrograf ditentukan oleh beberapa parameter fisik DAS yang bisa diukur.

Hidrograf adalah kurva yang memberi hubungan antara parameter aliran dan waktu. Parameter tersebut bisa berupa kedalaman aliran (elevasi) atau debit aliran, sehingga terdapat dua macam hidrograf yaitu hidrograf muka air dan hidrograf debit. Hidrograf muka air dapat ditransformasikan menjadi hidrograf debit dengan menggunakan rating curve (Triatmodjo, 2010)

Berikut beberapa metode yang dapat digunakan untuk menghitung debit banjir rencana, antara lain hidrograf satuan sintesis Snyder, hidrograf satuan SCS *(Soil Conservation Service)*, dan hidrograf satuan clark.

2.2.7 Metode Perhitungan Hidrograf Satuan Sintesis Dengan HEC-HMS

2.2.7.1 Program Bantu HEC-HMS

HEC-HMS adalah *software Hydrology Modelling System* yang dikembangkan oleh *U.S Army Corps of Engineering* dirancang untuk mensimulasikan proses hidrologi, yaitu mensimulasikan proses curah hujan dan limpasan langsung (*run off*) dari sebuah wilayah sungai yaitu lengkap dari sistem DAS dendritik, yaitu dengan sungainya bercabang-cabang. HEC-HMS mencakup beberapa prosedur analisa hidrologi biasa seperti infiltrasi, unit hidrograf dan routing hidrologi.

Pendekatan sistem DAS yang digunakan dalam model HEC-HMS dapat digambarkan bahwa hujan merupakan input yang diproses berdasarkan propertis dari sistem DAS menghasilkan suatu output berupa debit *(runoff)*. Hasil simulasi berupa hidrograf satuan yang dihasilkan dapat digunakan langsung ataupun digabungkan dengan software lain yang digunakan dalam ketersediaan air, drainase perkotaan, ramalan dampak urbanisasi, desain pelimpah, pengurangan kerusakan banjir, regulasi penanganan banjir, dan sistem operasi hidrologi (*U.S Army Corps of Engineering*, 2001).

2.2.7.2 Pemodelan Hidrologi Dengan HEC-HMS

Pemodelan hidrologi dengan HEC-HMS menggunakan data hujan pada DAS sebagai input. Dalam pemodelan menggunakan HEC-HMS ini, disediakan beberapa pilihan metode yang dapat digunakan untuk perhitungan hidrograf satuan. Secara garis besar ada tiga tipe hidrograf satuan sintetik, yaitu:

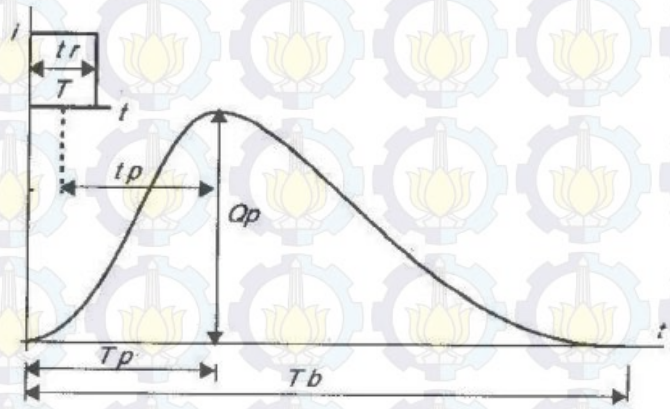
1) Berdasarkan hubungan karakteristik hidrograf dengan karakteristik DAS (model Snyder, 1938).
2) Berdasarkan pada model simpanan DAS (model Clark, 1945).
3) Berdasarkan pada hidrograf satuan yang tidak berdimensi (model SCS, 1972).

1. Hidrograf Satuan Sintesis Snyder

F.F. Snyder berasal dari Amerika Serikat pada tahun 1938 memanfaatkan parameter DAS untuk memperoleh hidrograf satuan sintetis. Model Snyder pada dasarnya menentukan hidrograf satuan sintetik yang dihitung dengan menghubungkan komponen hidrograf satuan dan karakteristik DAS.Parameter yang menentukan bentuk hidrograf satuan adalah luas DAS, panjang sungai utama, dan panjang sungai utama yang diukur dari tempat pengamatan (outlet) sampai dengan titik pada sungai utama yang berjarak paling dekat dengan titik berat DAS (*length to centroid*).

Snyder mengembangkan model dengan koefisien-koefisien empiris yang menghubungkan unsur-unsur hidrograf satuan dengan karakteristik DAS. Hal tersebut didasarkan pada pemikiran bahwa pengalihragaman hujan menjadi aliran baik pengaruh translasi maupun tampungannya dapat dijelaskan dipengaruhi oleh

sistem DAS-nya (Sri Harto, 1993). Adapun bentuk Hidrograf Satuan Sintesis Snyder dapat diamati pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Unit hydrograf Snyder

tp = 0,75 . Ct . (L . Lc)0,3 (2.14)

tr = $\frac{t_p}{5,5}$ (2.15)

Qp = 2,75 $\frac{C_p.A}{t_p}$ (2.16)

Tb = 72 + 3.tp atau Tb = $\frac{5,56}{q_{pR}}$ (2.17)

Dimana :

tp = waktu kelambatan *(time lag)*(jam)

Qp = debit puncak (m^3/detik)

Tb = waktu dasar (jam)

qpR = debit per satuan luas (m^3/detik/km^2)

Ct dan Cp adalah koefisien-koefisien yang bergantung pada satuan dan ciri DAS (Wilson, 1993). Koefisien-koefisien Ct dan Cp harus ditentukan secara empirik, karena besarnya berubah-ubah antara daerah yang satu dengan daerah yang lain. Dalam sistem metrik besarnya Ct antara 0,75 sampai 3,00, sedangkan Cp berada antara 0,90 sampai 1,40 (Soemarto, 1986). Besaran nilai Ct dan Cp tersebut diperoleh Snyder untuk sejumlah DAS di dataran tinggi Appalachian

Amerika Serikat, dimana bila nilai Cp mendekati nilai terbesar maka nilai Ct akan mendekati nilai terkecil, demikian pula sebaliknya (Wilson 1993).

2. Hidrograf Satuan Sintesis SCS

Model SCS Unit Hidrograf adalah suatu Unit Hidrograf yang berdimensi, yang dicapai puncak tunggal Unit Hidrograf. SCS menyatakan bahwa puncak Unit Hidrograf dan waktu puncak Unit Hidrograf terkait oleh:

$$Up = C\ \frac{A}{Tp} \qquad (2.18)$$

$$Tp = \frac{\Delta t}{2} + t_{lag} \qquad (2.19)$$

Dimana :

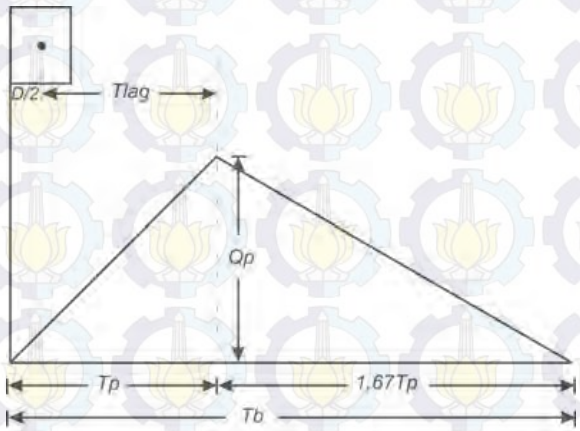
A = daerah aliran air

C = konversi tetap (208 di SI dan 484 di dalam sistem kaki).

Δt = jangka waktu kelebihan hujan

t_{lag} = perbedaan waktu antara pusat massa dari kelebihan curah hujan dan puncak dari Unit Hidrograf. Perlu dicatat bahwa untuk Dt, yang kurang dari 29% dari tlag harus digunakan (USACE, 1998).

Model SCS dikembangkan untuk daerah dengan curah hujan seragam. Nilai debit puncak (*Qp*) dan waktu mencapai puncak (*tp*) diestimasi dengan menggunakan model sederhana hidrograf satuan segitiga, seperti ditunjukkan pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Unit hydrograf SCS

3. Hidrograf Satuan Sintesis Clark

Clark (1945) menurunkan hidrograf satuan sintetik suatu DAS berdasarkan dua proses penting selama transformasi curah hujan efektif menjadi limpasan, yaitu:

a. *Translation* atau pergerakan hujan efektif dari tempat asalnya melalui drainase sampai ke outlet, dan
b. *Attenuation* atau pengurangan besarnya debit aliran akibat adanya bagian dari hujan efektif yang tersimpan dalam DAS.

Proses translasi didasarkan pada kurva luas-waktu (*time-area*), yang mencirikan kontribusi luas simpanan DAS terhadap debit aliran sebagai fungsi dari waktu, dan waktu konsentrasi (*time of concentration, tc*), sedangkan proses *attenuation* didasarkan pada model *linear reservoir*.

Model Clark diawali dengan persamaan kontinuitas :

$$\frac{dS}{dt} = I_t - O_t \qquad (2.20)$$

Dengan model reservoir linier, penyimpanan pada waktu t adalah terkait dengan arus keluar sebagai :

$$St = R \cdot O_t \qquad (2.21)$$

$$O_t = C_A I_t + C_B O_{t-1} \qquad (2.22)$$

$$C_A = \frac{\Delta t}{R + 0{,}5\Delta t} \qquad (2.23)$$

$$C_B = 1 - C_A \qquad (2.24)$$

Dimana :

$\frac{dS}{dt}$ = laju perubahan air dalam penyimpanan pada waktu t

I_t = Rata-rata *inflow* ke penyimpanan pada waktu t

O_t = Outflow dari penyimpanan pada waktu t

R = Parameter reservoir yang linear konstan

C_A, C_B = Koefisien penelusuran

Maka rata-rata *outflow* selama periode t adalah :

$$\overline{O}_t = \frac{O_{t-1} + O_t}{2} \qquad (2.25)$$

Selain model ini disamakan dengan penyimpanan, Model Clark menjelaskan waktu yang dibutuhkan untuk air berpindah ke outlet DAS. Model ini melakukan hal tersebut dengan sebuah garis model saluran (Dooge, 1959), dimana air adalah "dialihkan" dari titik terjauh ke reservoir linier di *outlet* dengan penundaan, tetapi tanpa redaman.

2.2.8 Lengkung Kapasitas

Dalam menentukan volume total sebuah tampungan berdasarkan pada data topografi yang tersedia. Untuk keperluan ini, diperlukan sebuah peta topografi dengan beda tinggi (kontur) lima meter atau sepuluh meter. Perhitungan luas dibatasi oleh masing-masing kontur, kemudian dihitung volume yang dibatasi oleh dua garis kontur yang berurutan.

Volume air yang dihitung dengan menggunakan metode ini merupakan jumlah total volume air yang masuk ke dalam tampungan (*inflow*). Ada dua kondisi volume total tampungan ini, yaitu :

a. Bila volume total tampungan berdasarkan keadaan topografi lebih besar daripada inflow, ini menunjukkan bahwa kapasitas atau daya tampung pada tampungan lebih besar adalah air yang harus dibuang lewat bangunan pelimpah relatif sedikit
b. Bila volume total tampungan berdasarkan keadaan topografi lebih kecil dari inflow maka debit air yang dibuang melalui bangunan pelimpah relatif besar. Dalam hal ini perlu diteliti apakah memungkinkan menambah volume total tampungan dengan cara menaikkan tinggi bendungan walaupun harus membangun tanggul isi.

Volume antara dua kontur yang berurutan dapat dicari dengan cara sebagai berikut:

V_{i+1} = ⅓ X (F + F_{i+1} + $\sqrt{F_i + F_{i+1}}$) atau,

V_{i+1} = ½ X (F + F_{i+1}) (2.26)

Dimana :

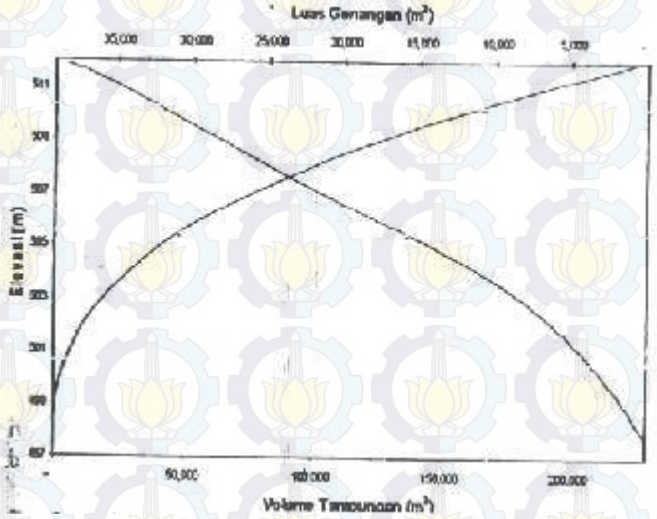
V_{i+1} = volume tampungan antara dua kontur berurutan

X = beda tinggi antara dua kontur

F_i = luas tampungan pada kontur ke-*i*

F_{i+1} = luas tampungan pada kontur ke-*i*+1

Setelah semua luas dan volume masing-masing telah diketahui lalu digambarkan pada sebuah grafik hubungan antara elevasi dan volume tampungan dan luas yang dapat diamati pada gambar 2.4



Gambar 2.4 Grafik Hubungan Antara Elevasi, Luas dan Volume
(Sumber : Sosrodarsono, 2003)

2.3 Penelusuran Banjir *(Flood Routing)*

Penelusuran banjir merupakan peramalan hidrograf di suatu titik pada suatu aliran atau bagian sungai yang didasarkan atas pengamatan hidrograf di titik lain. Hidrograf banjir dapat ditelusuri melalui palung sungai atau melalui waduk (Sumarto, 1986).

Menurut Fiedler (1999) penelusuran banjir dapat dilakukan dengan beberapa cara, diantaranya yaitu :

1. *Modified Puls*

   Modified Puls yaitu metode yang biasanya digunakan pada penelusuran lewat waduk. Metode ini juga dapat diterapkan routing sungai untuk situasi saluran tertentu. Inti dari persamaan *Modified Puls* ditemukan dengan mempertimbangkan bentuk beda hingga dari persamaan kontinuitas.

$$\frac{I_1 + I_2}{2} - \frac{O_1 - O_2}{2} = \frac{S_2 - S_1}{\Delta t} \qquad (2.37)$$

$$I_1 + I_2 + \left(\frac{2S_1}{\Delta t} - O_1 \right) = \frac{2S_2}{\Delta t} + O_2$$

Dimana :

I_t = Aliran hulu rata-rata selama periode Δt

O_t = Aliran hilir rata-rata selama periode yang sama

ΔS_t =Perubahan dalam tampungan dalam sungai selama periode tersebut

2. *Kinematic Wave*

   Kinematic Wave, yaitu metode yang merupakan bentuk penelusuran secara hidrolika. Metode ini menggabungkan persamaan kontinuitas dengan bentuk yang sangat sederhana dari persamaan St Venant. Penelusuran *Kinematic Wave* mengasumsikan bahwa kemiringan friksi sama dengan kemiringan datar.

3. *Muskingum*

   Muskingum merupakan metode yang tidak didasarkan atas hukum-hukum hidrolika, yang ditinjau disini hanyalah hukum kontinuitas, sedangkan persamaan keduanya didapat secara empiris. Metode ini mengambil dasar dari metode simpanan dengan memperhatikan faktor geomeetri dan karakteristik hidrolis saluran dan sifat-sifat yang mengontrolnya.

4. *Muskingum – Cunge*

   Muskingum – Cunge yaitu metode yang perumusannya diperoleh dari persamaan kontinuitas yang meliputi difusi bentuk dari persamaan momentum. Formulasi Muskingum-Cunge sebenarnya dianggap solusi perkiraan dari persamaan difusi konvektif, karena dapat menjelaskan peredaman gelombang, tetapi tidak untuk aliran dan efek balik *backwater* dan bukan untuk meningkatkan dengan cepat hidrograf.

5. *Dynamic*

   Dynamic, yaitu metode yang merupakan solusi dari persamaan Saint Venant. Routing *Dynamic* memungkinkan untuk tingkat yang lebih tinggi akurasi ketika pemodelan situasi banjir karena termasuk parameter yang mengabaikan metode lain. Routing *Dynamic* juga memberikan informasi

lebih lanjut mengenai cara hidrolik, yang dapat digunakan untuk menentukan transportasi sedimen sepanjang saluran air.

2.4 Analisa Hidrolika

Analisa hidrolika bertujuan untuk menetapkan dimensi bangunan air sehingga dapat mengetahui kemampuan penampang dalam menampung dan mengalirkan debit rencana. Sebagaimana diketahui bahwa salah satu penyebab banjir adalah karena ketidakmampuan penampang dalam menampung debit banjir yang tejadi.

Perhitungan profil muka air dilakukan dengan model matematik untuk membuat simulasi keadaam aliran maupun untuk mendapatkan parameter hidrolik yang diperlukan. Perhitungan aliran dengan model matematik adalah perhitungan yang didasarkan pada formulasi dari hasil hubungan matematik berdasarkan prinsip-prinsip hidrolika yang dikenal. Dalam penelitian ini simulasi matematik menggunakan program HEC-RAS.

2.4.1 Program Bantu HEC-RAS

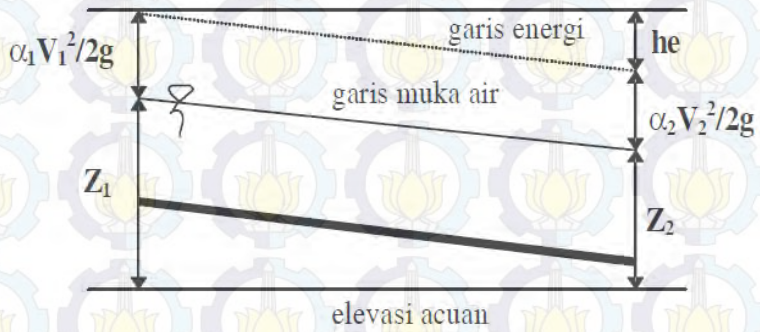
HEC-RAS (2004) merupakan program komputer yang dikembangkan oleh Bill S. Eichert dari The Hydrologic Engineering Center, US Army Corps of Engineers. HEC-RAS memiliki kemampuan dalam melakukan perhitungan profil muka air pada aliran permanen (steady flow) dan tidak permanen (unsteady flow) serta dilengkapi dengan analisis transportasi sedimen dan desain bangunan air.

2.4.2 Pemodelan Hidrolika Dengan HEC-RAS

Pemodelan hidrolika bertujuan untuk mendapatkan kedalaman air dan kecepatan aliran di lokasi perencanaan. Analisa pemodelan hidrolika dapat dilakukan dengan menggunakan program bantu HEC-RAS. Input pada program HEC-RAS untuk mendapatkan kedalaman air dan kecepatan aliran yaitu berupa geometri sungai, debit hasil analisa hidrologi, koefisien Manning. Hasil dari analisa hidrolika yaitu mengetahui kedalaman air, sehingga dapat diketahui terjadi limpasan atau tidak.

Prosedur perhitungan didasarkan pada penyelesaian persamaan konservasi energi 1D dengan kehilangan tinggi energi oleh kekasaran alur dinyatakan dalam

koefisien manning. Langkah perhitungan ini dikenal sebagai Standars Step Method (Triatmodjo, 1995; Anggrahini, 1997), yaitu menghitung profil muka air pada setiap penampang melintang yang diselesaikan dengan metode iterasi dengan gambar persamaan garis energi dan perumusan sebagai berikut.



Gambar 2.5 Persamaan garis energi

$$Y_2 + Z_2 + \frac{\alpha_2 V_2}{2g} = Y_1 + Z_1 + \frac{\alpha_1 V_1}{2g} + h_e \qquad (2.28)$$

$$h_e = LSf + C\left|\frac{\alpha_2 V_2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1}{2g}\right| \qquad (2.29)$$

Dimana :

Y_1, Y_2 = Tinggi muka air pada penampang melintang 1 dan 2 (m)

Z_1, Z_2 = Garis datum persamaan pada penampang melintang 1 dan 2 (m)

V_1, V_2 = Kecepatan rata-rata pada penampang melintang 1 dan 2 (m/detik)

α_1, α_2 = Koefisien Coriolis

g = percepatan gravitasi (m/detik^2)

h_e = kehilangan tinggi energi (m)

L = Panjang penampang

Sf = Kemiringan garis energi (friction slope) antara dua penampang

C = Koefisien kehilangan akibat pelebaran atau penyempitan

Dengan panjang sungai rata-rata L dihitung dengan rumus berikut :

$$L = \frac{L_{lob}Q_{lob} + L_{ch}Q_{ch} + L_{rob}Q_{rob}}{Q_{lob} + Q_{ch} + Q_{rob}} \qquad (2.30)$$

Dimana :

L_{lob} L_{ch} L_{rob} = Panjang melintang penampang sungai kiri, utama dan kanan

Q_{lob} Q_{ch} Q_{rob} = Rata-rata debit penampang sungai kiri, utama dan kanan

Bilangan kekasaran manning dapat dilihat padda tabel 2.7.

Tabel 2.7 Bilangan kekasaran manning

Saluran	Keterangan	n Manning
Tanah	Lurus, baru seragam, landai dan bersih	0,016 - 0,033
	Berkelok, landai dan berumput	0,023 - 0,040
	Tidak terawat dan kotor	0,050 - 0,140
	Tanah berbatu, kasar dan tidak teratur	0,035 - 0,045
Pasangan	Batu Kosong	0,0223 - 0,035
	Pasangan batu belah	0,017 - 0,030
Beton	Halus, sambungan baik dan rata	0,014 - 0,018
	Kurang halus dan sambungan kurang rata	0,018 - 0,030

(Sumber : Imam Subarkah, 1980)

2.5 Ketersediaan Air

Berdasarkan Pasal 34 UU No. 7 Tahun 2004, dinyatakan bahwa pengembangan sumber daya air pada wilayah sungai ditujukan untuk peningkatan kemanfaatan fungsi sumber daya air guna memenuhi kebutuhan air baku untuk rumah tangga, pertanian, industri, pariwisata, pertahanan, pertambangan, ketenagaan, perhubungan, dan untuk berbagai keperluan lainnya. Dalam Peraturan Pemerintah tersebut, yang dimaksud dengan air baku untuk air minum rumah tangga, yang selanjutnya disebut air baku adalah air yang dapat berasal dari sumber air permukaan, cekungan air tanah dan/atau air hujan yang memenuhi baku mutu tertentu sebagai air baku untuk air minum.

Ketersediaan air dalam pengertian sumberdaya air pada dasarnya berasal dari air hujan (atmosferik), air permukaan dan air tanah. Hujan yang jatuh di atas permukaan pada suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) atau Wilayah Sungai (WS) sebagian akan menguap kembali sesuai dengan proses iklimnya, sebagian akan mengalir melalui permukaan dan sub permukaan masuk ke dalam saluran, sungai atau danau dan sebagian lagi akan meresap jatuh ke tanah sebagai pengisian kembali (recharge) pada kandungan air tanah yang ada (Bappenas, 2006).

Untuk kebutuhan usaha pemanfaatan air, pengamatan permukaan air sungai dilaksanakan pada tempat-tempat di mana akan dibangun bangunan air seperti bendungan dan bangunan–bangunan pengambilan air dan lain-lain (Sosrodarsono, 2006). Untuk mengetahui potensi air di sungai diperlukan data panjang dan parameter yang lengkap sehingga perbedaan setiap debit yang terhitung dapat mewakili kejadian tersebut.

2.6 Bangunan Pengendali Banjir dan Penyediaan Air Baku

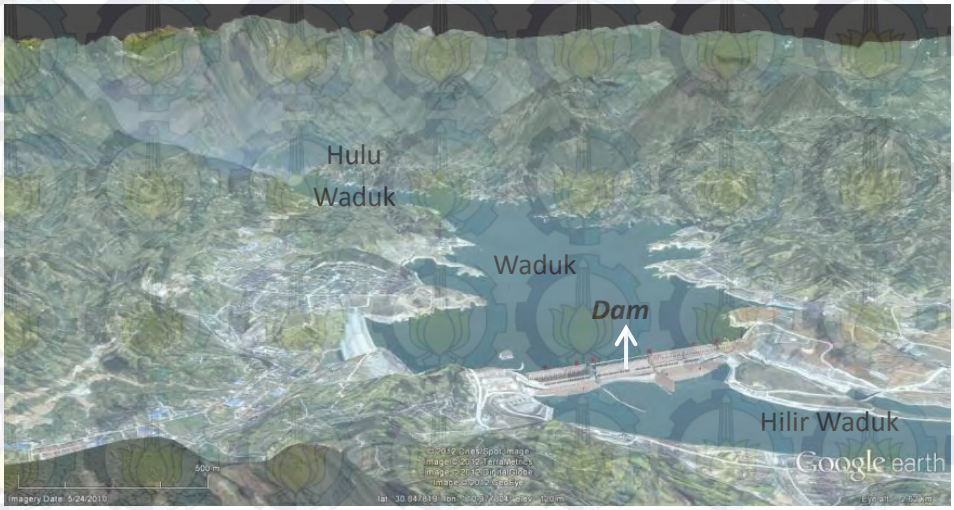
Banjir terjadi akibat alur sungai tidak memiliki kapasitas yang cukup bagi debit aliran yang lewat, disatu sisi kekeringan terjadi karena rendahnya daya serap dan kapasitas simpan air di DAS menyebabkan pasokan air pada musim kemarau menjadi tidak menentu. Fenomena banjir tidak harus dilenyapkan sama sekali, melainkan harus dikendalikan, salah satu metode pengendaliannya yaitu dengan membangun bangunan pengendali banjir dan penyediaan air baku. Berikut adalah bangunan yang dapat digunakan sebagai pengendali banjir dan penyedia air baku.

2.6.1 Bendungan dan Waduk

Bendungan adalah bangunan yang berupa urugan tanah, urugan batu, beton, dan/atau pasangan batu yang dibangun selain untuk menahan dan menampung air, dapat pula dibangun untuk menahan dan menampung limbah tambang (*tailing*), atau menampung lumpur sehingga terbentuk waduk (PP No 37 Tahun 2010). Sedangkan waduk adalah wadah buatan yang terbentuk sebagai akibat dibangunnya bendungan (PP No 37 Tahun 2010). Berikut gambar bendungan dan waduk dapat diamati pada gambar 2.6.

Berdasarkan tujuan bendungan dibagi menjadi dua jenis, yaitu :

1. *Single purpose dam* yaitu bendungan yang dibuat hanya untuk satu tujuan khusus seperti penyediaan air untuk irigasi dan untuk pengendalian banjir.
2. *Multi purpose dam* yaitu bendungan yang didesain untuk berbagai keperluan, seperti irigasi, air baku atau air minum dan juga untuk pembangkit listrik serta pengembangan lokasi kawasan wisata (Amron, 2011).



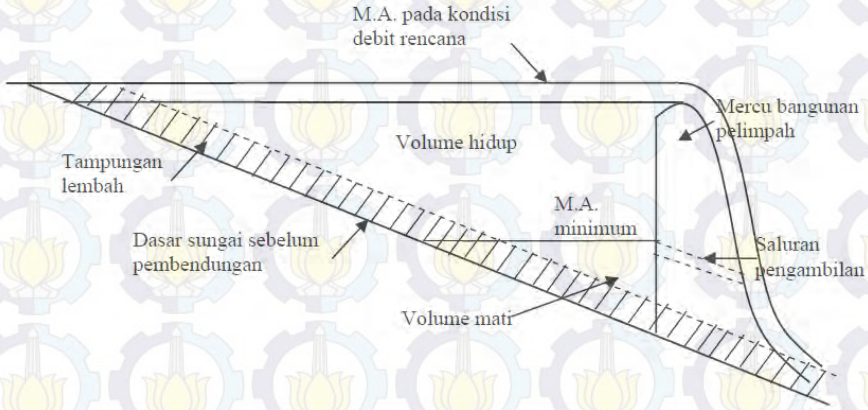
Gambar 2.6 Bendungan dan waduk (Sumber : Kodoatie, 2013)

Waduk pada umumnya dibangun untuk pengembangan sumber daya air sungai, dengan menampung air pada waktu musim hujan untuk memperbaiki kondisi aliran sungai terutama pada musim kemarau. Hal ini untuk mengantisipasi kebutuhan air yang meningkat terutama pada musim kemarau.

Volume waduk yang terdapat pada suatu bendungan biasanya terdiri atas beberapa bagian yaitu :

1. *Active storage* (volume waduk aktif) adalah volume waduk yang dapat digunakan untuk memenuhi salah satu atau lebih tujuan pembangunannya (pengairan PLTA, pengendalian banjir dan lain-lain).
2. *In active storage* (volume waduk tidak aktif) adalah volume waduk antara bagian terbawah dari bangunan pengeluaran dengan permukaan air terendah untuk operasi.
3. *Dead storage* (volume waduk mati) adalah volume waduk yang terletak di bagian terbawah dari bangunan pengeluaran.
4. *Flood storage* (volume waduk banjir) adalah sebagian dari volume waduk aktif yang digunakan untuk mengontrol (meredam) banjir yang terjadi.
5. *Reservoir capacity* (kapasitas waduk, volume total waduk) adalah volume total waduk yang meliputi volume *active storage, in active storage* dan *dead storage* (Susilo).

Adapun zona-zona volume suatu waduk dapat diamati pada gambar 2.7



Gambar 2.7 Zona-zona volume waduk

Waduk yang mempunyai faktor tampungan atau dapat menampung air, mempunyai efek terhadap aliran air di hilir waduk. Dengan kata lain waduk dapat merubah pola *inflow-outflow* hidrograf. Perubahan *outflow* hidrograf di hilir waduk biasanya menguntungkan terhadap pengendalian banjir, dengan adanya debit banjir yang lebih kecil dan perlambatan waktu banjir.

Pengendalian banjir dengan waduk hanya dapat dilakukan pada bagian hulu dan biasanya dikaitkan dengan pengembangan sumber daya air. Yang perlu diperhatikan dalam pengendalian banjir dengan waduk adalah perlambatan waktu tiba banjir, penurunan debit banjir yang dilepas ke hilir dan rasio alokasi volume waduk untuk pengendalian banjir terhadap volume untuk pengembangan dan pengelolaan sumber daya air (Kodatie, 2013).

Secara teknis perencanaan untuk *dam* pengendalian banjir adalah sebagai berikut:

1. Metode pengaturan banjir

   Debit banjir akan diatur secara alamiah oleh pelimpah dari dam yang tanpa menggunakan pintu pengatur, dengan tujuan memudahkan operasi, untuk menekan biaya operasi dan pemeliharaan dimasa mendatang. Sedangkan untuk mendapatkan pengaruh pengaturan terhadap pengendalian banjir yang lebih besar, dapat digunakan waduk yang dilengkapi pintu pengendali banjir.

2. Ratio penurunan debit banjir pada dam pengendali banjir

   Pada dam pengendali banjir terdapat alokasi volume untuk pengendalian banjir dan volume untuk memenuhi kebutuhan air. Alokasi volume waduk

untuk pengendalian banjir, akan menentukan pola hidrograf banjir yang dilepas waduk ke hilir dan ratio penurunan debit banjir.

3. Alokasi kapasitas untuk pengendalian banjir

   Bila kapasitas untuk pengendalian banjir dan biaya konstruksi *dam* naik, maka debit rencana dan biaya perbaikan sungai akan menurun. Kapasitas pengendalian banjir ditentukan oleh biaya total minimum dari perbaikan sungai dan biaya konstruksi *dam* (Kodoatie, 2013).

2.6.2 Retention Basin (Embung)

Embung atau cekungan penampung (*retention basin*) adalah kolam penampung kelebihan air hujan pada musim hujan dan digunakan pada saat musim kemarau (Deptan, 2013). Pembuatan embung dilakukan sebagai upaya konservasi air melalui pemanenan air hujan dan aliran permukaan (*rain fall and run off harvesting*) pada musim hujan untuk dimanfaatkan pada saat terjadi krisis air terutama pada musim kemarau.

Sumber Air pada embung berasal dari air hujan, air limpasan, mata air tanah pada lubang galian embung, dengan teknis penggunaan air dapat dilakukan secara tradisional. Berikut adalah kriteria teknis yang dalam pembangunan embung.

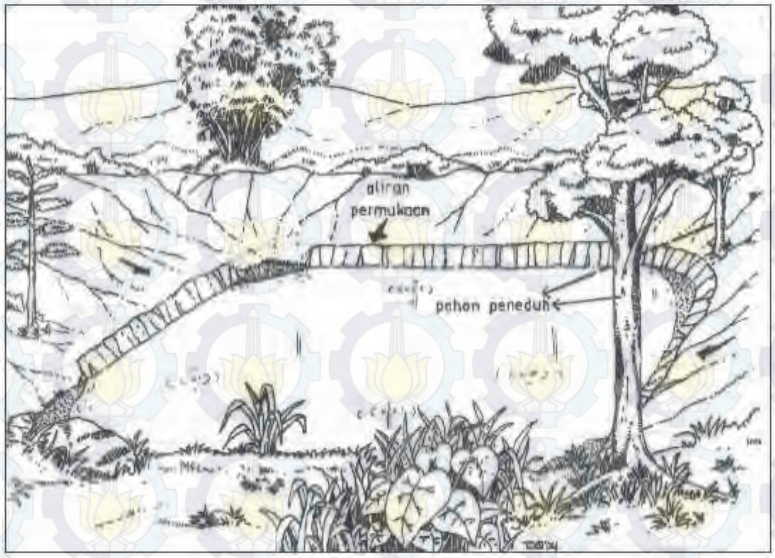
1) Embung dapat dibangun pada daerah cekungan (gully) yang di atasnya ada daerah tangkapan air untuk menampung air hujan dan aliran permukaan pada saat hujan, ataupun terdapat sumber/mata air yang selalu tersedia sepanjang tahun maupun sungai kecil yang airnya dapat ditampung masuk kedalam embung.
2) Lokasi pembangunan embung diupayakan tidak di bangun pada tanah yang berpasir, *porous* (mudah terjadi resapan air) yang meyebabkan air cepat hilang.
3) Embung sebaiknya dibuat pada areal yang bergelombang dengan kemiringan antara 8 - 30%. Agar limpahan air permukaan dapat dengan mudah mengalir ke dalam embung. Apabila pada lahan yang datar akan sulit untuk mengisi air limpasan ke dalam embung sedangkan pada lahan yang terlalu miring (> 30%), embung akan cepat penuh dengan endapan tanah karena erosi.

4) Penempatan lokasi embung sebaiknya berada dekat dengan areal tanaman hortikultura, perkebunan dan peternakan yang membutuhkan air sebagai suplesi air irigasi, pada musim kemarau.
5) Volume bangunan embung minimal $10m^3$ tergantung kondisi lahan setempat dan RUKK yang ditetapkan oleh Kepala Dinas Kabupaten.

Secara teknis, konstruksi bangunan embung yang dilakukan pembangunannya secara berkelompok harus memiliki komponen bangunan dan memenuhi persyaratan teknis yang terdiri dari :

1. Bendung dan pelimpah;
2. Pintu Saluran Pemasukan (*inlet*);
3. Pintu Saluran Pengeluaran (*outlet*) (*Pedoman Teknis Konservasi Air dan Antisipasi Anomali Iklim 2014)*.

Contoh dari gambar dan letak embaung yang tepat dapat diamati pada gambar 2.8.



Gambar 2.8. Lokasi pembangunan embung pada daerah cekungan (*gully*)

2.6.3 Retarding Basin

Retarding basin adalah suatu kawasan (cekungan) yang didesain dan dioperasikan untuk tampungan (*storage*) sementara sehingga bisa mengurangi puncak banjir dari suatu sungai. Dapat dikatakan pula suatu tampungan (*reservoir*) yang mengurangi puncak banjir melalui simpanan sementara.

Fungsi retarding basin selain untuk memangkas puncak banjir, juga sebagai penyimpan air untuk dilepaskan pada saat musim kemarau dan meningkatkan konservasi air tanah karena selama air tertahan peresapan air terjadi. Dengan adanya cadangan di retarding basin, pada musim kemarau air dapat dipakai untuk penggelontoran saluran drainase dan sungai-sungai di daerah hilir. Pembuatan retarding basin ramah lingkungan dapat diawali dengan inventarisasi lokasi sepanjang alur sungai dengan prioritas dari bagian tengah hingga hulu. Inventarisasi ini dimaksudkan untuk menemukan lokasi-lokasi kanan-kiri sungai yang bisa dijadikan lokasi retarding basin. Setelah lokasi-lokasi yang cocok ditemukan, dapat dilakukan pembebasan tanah dan dimulai pembuatan retarding basin secara bertahap (Maryono, 2007)

Pertimbangan teknis yang harus diperhatikan dalam membangun *retarding basin* adalah:

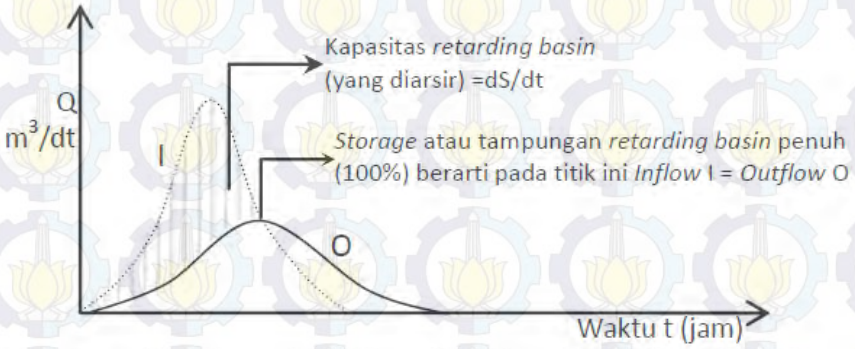
1. Pola hidrograf *inflow* dan *outflow* banjir dengan adanya *retarding basin.*

Dengan adanya kolam penampungan banjir sementara, maka sebagian banjir di sungai dialirkan ke kolam, sehingga akan merubah bentuk hidrograf banjir sebelum kolam dan sesudah kolam. Melalui *flood routing* dapat diketahui bentuk hidrograf banjir di sebelah hilir kolam (*outflow hydrograph*). Maka berdasarkan bentuk *inflow* dan *outflow hidrograph* dapat diketahui penurunan debit banjir puncaknya waktu perlambatan di sebelah hilirnya.

Pada waktu banjir di sungai besar, maka sebagian banjir masuk ke kolam. Pada waktu banjir di sungai surut, maka air di kolam kembali dilepas ke sungai kembali. Prinsipnya sama dengan perhitungan kapasitas waduk dengan menggunakan persamaan kontinuitas:

$$\frac{\delta A \delta x}{\delta t} = -\delta Q = Q_{in} - Q_{out} \quad \text{atau} \quad \frac{dS}{dt} = -dQ = Q_{in} - Q_{out} \qquad (2.31)$$

Bentuk *inflow* (I) dan *outflow* (O) hidrograf sesudah adanya bangunan kolam pengendali banjir ditunjukkan dalam Gambar 2.10.



Gambar 2.9. *Inflow* dan *outflow* sungai dengan *retarding basin* (kolam penampungan) (Sumber : Kodoatie, 2013)

Dimana :

Q = debit (m3/dt), bisa I atau O

I = *inflow hidrograph* sungai (sebelah hulu kolam)

O = *outflow hidrograph* sungai (sebelah hilir kolam)

2. Daerah cekungan/depresi yang akan dipakai kolam penampungan banjir sementara.

Berdasarkan kondisi lapangan melalui survei, dapat diidentifikasi lokasi daerah rendah atau cekungan yang dapat dimanfaatkan untuk kolam penampungan banjir. Daerah tersebut biasanya merupakan daerah yang tidak produktif, lebih baik lagi kalau daerah tersebut tidak dimanfaatkan untuk peruntukan tertentu. Di samping itu kolam pengendalian banjir tersebut harus mempunyai *head*/energi yang cukup untuk mengalirkan sebagian banjir ke kolam.

Untuk mengetahui seberapa jauh pengaruh kolam pengendalian banjir perlu dilakukan *flood routing* berdasarkan data tersebut diatas, sehingga dapat diperoleh bentuk *inflow-outflow* hidrograf banjir di hilir kolam. Sehingga diperoleh besarnya penurunan debit banjir puncak dan perlambatan banjir di sebelah hilir kolam.

3. Tanggul kolam penampungan banjir sementara.

Maksud dibuat kolam untuk kolam pengendali banjir ini adalah untuk melokalisir air banjir di kolam supaya tidak menggenangi daerah peruntukan yang tidak diinginkan. Melalui peta topografi di daerah kolam dapat ditentukan jalur tanggul yang diperlukan di sekeliling kolam.

4. Bangunan pintu banjir sementara.

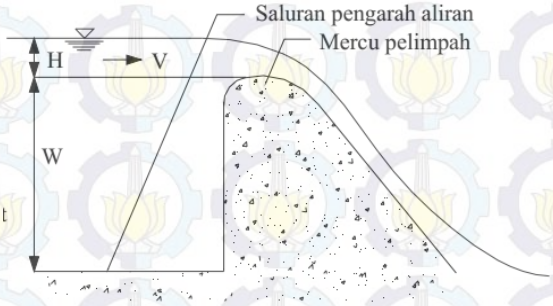
Bangunan pintu pengatur banjir untuk kolam pengendalian banjir, dimaksudkan untuk mengatur debit banjir yang akan masuk dan keluar kolam.

2.7 Bangunan Pelengkap Tampungan

Operasional tampungan seperti pada waduk, embung, dan lain-lain perlu ditunjang oleh bangunan pelengkap agar fungsi suatu tampungan itu sendiri dapat dicapai dengan baik. Adapun bangunan pelengkap yang diperlukan antara lain :

2.7.1 Pelimpah

Pelimpah adalah bangunan pelengkap dam yang berfungsi mengalirkan debit banjir dari hulu ke hilir dam sehingga air di hulu dam tidak melebihi tinggi tertentu yang berbahaya terhadap mercu dan tubuh dam.



Gambar 2.10 Bangunan pelimpah

Pelimpah terdiri dari tiga komponen :

- Bangunan control yang berfungsi mengstur debit pelimpahan
- Saluran pengarah yang berfungsi mengalirkan air dari bangunan control ke sungai di hilir
- Bangunan ahkir yang berfungsi meredam energi aliran air

Kapasitas pelimpah ditentukan terutama berdasarkan debit banjir yang diperhitungkan akanmelalui dam. Faktor lain yang harus diperhatikan dalam penentuan kapasitas pelimpah antara lain :

- Sifat banjir rancangan
- Biaya pembuatan
- Risiko atas tingkat kerugian apabila terjadi bencana banjir

2.7.2 Pintu Air

Penetapan tipe pintu yang akan digunakan, didasarkan pada berbagai pertimbangan yang antara lain adalah tujuan penggunaan, lokasi pemasangan, besarnya harga dan biaya exploitasi serta pemeliharaan.

1. Pintu sorong (pintu ulir, sliding gate)
   a. Pintu sorong dapat dibuka atau ditutup dengan tangan.
   b. Pada musim hujan, pintu sorong digunakan untuk mengatur ketinggian air di saluran.
   c. Pada musim kemarau, pintu ini sebaiknya ditutup agar air tidak keluar dari saluran.
2. Pintu klep otomatis (pintu ayun, flap gate)
   a. Pintu ini dapat membuka dan menutup secara otomatis akibat perbedaan tinggi muka air di hulu dan di hilir bangunan.
   b. Letak pintu klep dapat diatur untuk memasukkan air pada waktu pasang dan menahan pada waktu surut atau sebaliknya, tergantung kebutuhan.
   c. Klep dapat dipasang supaya menahan air di saluran dan di lahan. Bila klep membuka ke dalam, pintu terbuka pada waktu pasang dan tertutup pada waktu surut sehingga air yang telah masuk tidak bisa keluar.
   d. Klep juga dapat dipasang supaya membuang air dari saluran. Bila klep membuka ke luar, air tidak bisa masuk pada waktu pasang, tapi dibuang pada waktu surut.
   e. Pintu klep juga dapat digerek supaya tidak tutup.
3. Stoplog (pintu papan)
   a. Pintu stoplog terdiri dari papan kayu yang dapat disusun untuk menahan air pada ketinggian tertentu. Jumlah papan sangat menentukan jumlah air yang ditahan.
   b. Bila menginginkan air dibuang dari saluran atau petak, semua papan dibuka pada waktu air surut. Sebaliknya, bila menginginkan air pasang masuk, semua papan dibuka.
   c. Untuk menahan air pada ketinggian tertentu, maka papan dipasang pada ketinggian yang diinginkan.

d. Untuk menghindari air asin masuk pada waktu pasang, semua papan dipasang.

e. Stoplog biasanya dioperasikan bersamaan dengan pintu klep otomatis.

BAB 3
METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam studi ini berdasarkan pada beberapa teori dan rumusan empiris yang terdapat pada beberapa literatur. Metode penelitian ini menguraikan langkah-langkah studi sehingga memberikan gambaran dalam menyelesaikan permasalahan.

3.1 Sistematika Pelaksanaan Penelitian

Tahapan yang dilakukan pada penyusunan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Studi literatur
2. Pengumpulan data
3. Analisa data hujan rencana
4. Analisa debit banjir rencana dengan program HEC-HMS
5. Analisa kapasitas Sungai Kemuning dengan program HEC-RAS
6. Evaluasi kondisi eksisting Sungai Kemuning, apakah sungai sudah mampu mengalirkan debit rencana.
7. Apabila sungai belum mampu mengalirkan debit rencana, maka dibuat skenario tampungan yang juga dapat sebagai penyedia air baku yang kemudian masing-masing skenario disimulasikan.
8. Kesimpulan dan rekomendasi

Secara garis besar metodologi yang telah dijelaskan sebelumnya dapat dilihat pada Gambar 3.1.

3.2 Studi Literatur

Studi literatur dimaksudkan untuk memperoleh teori yang terkait sebagai acuan dalam menganalisa permasalahan yang terjadi. Studi dilakukan pada beberapa sumber pustaka antara lain buku, jurnal penelitian sebelumnya serta artikel yang terkait studi ini. Berikut beberapa literatur yang digunakan sebagai penunjang studi ini antara lain :

1. Rekayasa dan Manajemen Banjir Kota (Robert J. Kodoatie)

2. Hidrologi Teknik (CD. Soemarto)
3. Hidrologi Terapan (Bambang Triatmodjo)
4. Bendungan Type Urugan (Suyono Sosrodarsono dan Kensaku Takeda)

Selain literatur yang telah disebutkan sebelumnya, acuan lain yang digunakan yaitu SID Prasarana Pengendali Daya Rusak Air Kali Kemuning Kab. Sampang, yaitu kajian terhadap Kali Kemuning yang disusun oleh pemerintah provinsi Jawa Timur. Selain itu guna meningkatkan wawasan, penelitian ini juga melihat pada beberapa tesis dan skripsi yang sebelumnya sudah melakukan penelitian pada Sungai Kemuning.

3.3 Data Penelitian

Data sekunder pada penelitian diperoleh dari Pemerintah Provinsi Jawa Timur. Data penelitian yang digunakan sebagai penunjang dalam studi ini yaitu berupa data hidrologi dan data hidrolika. Data hidrologi merupakan bahan informasi yang sangat penting dalam pelaksanaan inventarisasi potensi sumber-sumber air, pemanfaatan dan pengelolaan sumber-sumber air yang tepat dan rehabilitasi sumber-sumber alam seperti air, tanah dan hutan yang telah rusak. Data hidrologi yang diperlukan pada penelitian ini antara lain :

a. Data curah hujan
b. Tata guna lahan
c. Topografi (untuk menentukan batas DAS)
d. Data tanah

Sedangkan data hidrolika yang diperlukan antara lain :

a. Topografi (untuk menentukan cekungan)
b. Potongan memanjang dan melintang sungai

1.4 Analisa data

Analisa data pada studi ini diawali dengan analisa hidrologi. Pada analisa hidrologi digunakan program bantu HEC-HMS dengan memasukkan parameter-parameter data hidrologi untuk menganalisa debit banjir yang terjadi. Setelah melakukan analissa hidrologi dilanjutkan dengan analisa hidrolika. Dalam menganalisa hidrolika digunakan program bantu HEC-RAS yaitu dengan memasukkan parameter-parameter data hidrolika

3.5 Evaluasi kapasitas Sungai Kemuning

Setelah melakukan analisa hidrologi dilanjutkan dengan mengevaluasi kapasitas eksisting Sungai Kemuning apakah sungai mampu mengaliarkan banjir rencana dan menyediakan air baku. Apabila sungai tidak mampu mengaliarkan banjir rencana dan menyediakan air baku, maka dapat dicari alternatif penanganan dalam mengendalikan banjir seperti alternatif pembuatan tampungan yang juga sebagai upaya penyedia air baku baku.

1.6 Skenario Tampungan

Pembuatan skenario bertujuan untuk memberikan alternatif solusi tampungan agar mampu mengendalikan banjir dan menyediakan air baku. Pembuatan skenario didasarkan atas lokasi tampungan, dengan mengkombinasikan letak tampungan pada tiga cabang sungai utama pada sungai Kemuning. Untuk memudahkan pembuatan skenario, maka dibuat penomoran pada peta topografi, dimana setiap nomor menunjukkan letak tampungan yang memungkinkan. Berikut adalah penomoran topografi yang dapat dilihat pada gambar 4.8.

Berdasarkan gambar skenario tampungan dibagi menjadi :

Skenario 1 : Tampungan 1, 5, 7, 8

Skenario 2 : Tampungan 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9

Skenario 3 : Tampungan 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

Skenario pertama dilakukan dengan meletakkan satu tampungan pada sungai utama dan di masing-masing tiga cabang sungai utama. Apabila skenario pertama belum mencapai tujuan yang diharapkan, maka dilanjutkan pada skenario kedua. Pada skenario kedua dilakukan penambahan satu tampungan dari skenario pertama di masing-masing tiga cabang sungai utama. Apabila skenario kedua belum juga dapat mencapai tujuan, maka dilanjutkan pada skenario ketiga. Pada skenario ketiga dilakukan dengan menambahkan lagi dua tampungan pada salah satu cabang utama sungai. Skenario ketiga merupakan skenario terakhir karena pada skenario ini telah menggunakan seluruh tampungan yang mungkin dapat dibangun berdasarkan topografi wilayah.

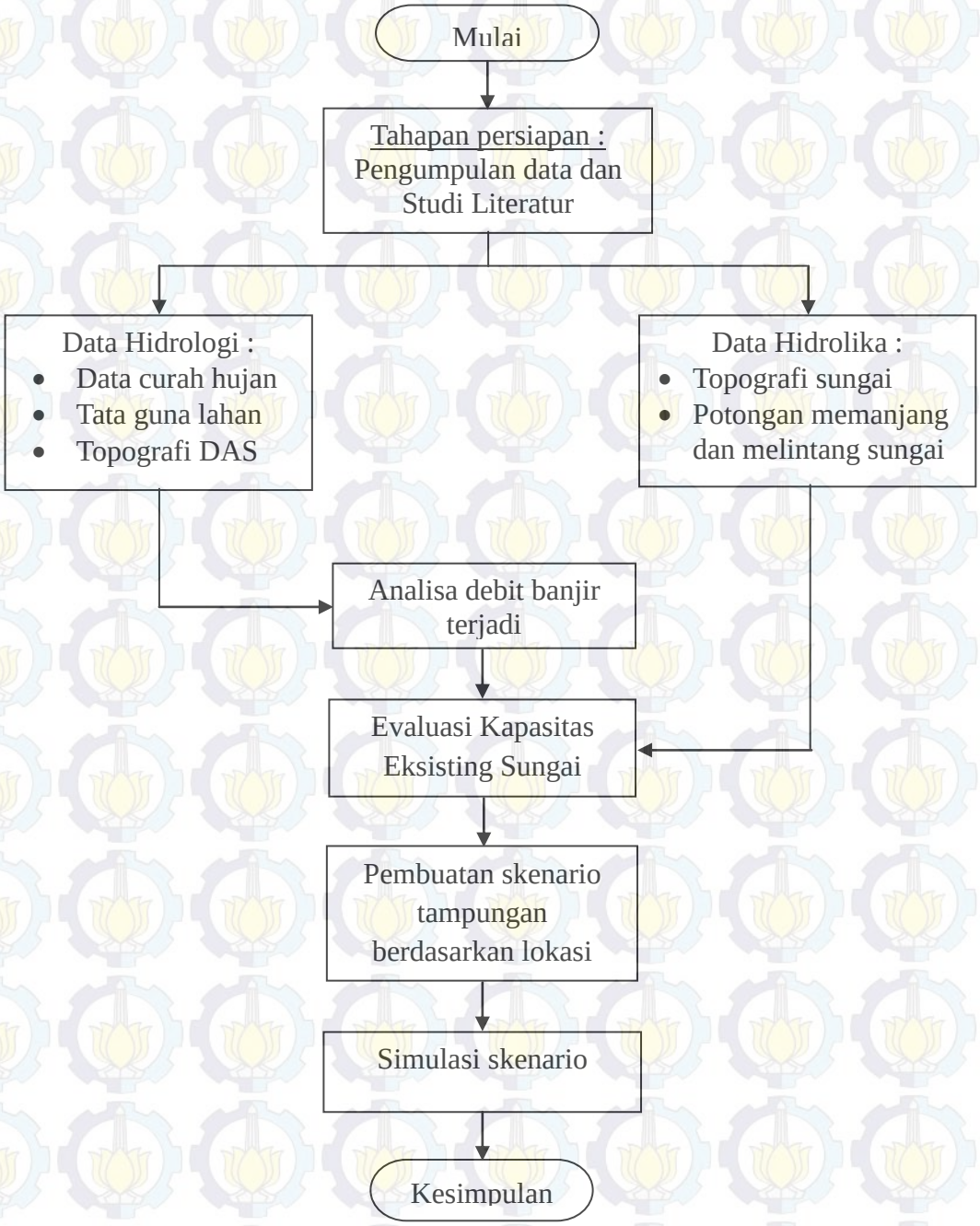
Dalam satu skenario terdapat beberapa lokasi tampungan yang tersebar di masing-masing tiga cabang sungai utama. Hal ini bertujuan agar tampungan mampu menahan aliran dari tiga cabang sungai utama tersebut agar tidak langsung menuju ke sungai utama. Hal ini juga bertujuan agar tampungan dapat memberikan penyediaan air baku yang tersebar dibeberapa lokasi.

1.7 Simulasi Skenario

Setelah pembentukan skenario, maka dilakukan simulasi skenario untuk mengetahui hasil yang dapat dicapat dari masing-masing skenario. Setelah melakukan simulasi, kemudian dilakukan evaluasi terhadap masing-masing skenario sehingga didapatkan skenario yang tepat untuk mengatasi permasalahan yang terjadi. Skenario diharapkan mampu menanggulangi banjir pada saat musim hujan dan menjadi penyedia air baku terutama pada saat musim kemarau.

3.8 Kesimpulan dan Saran

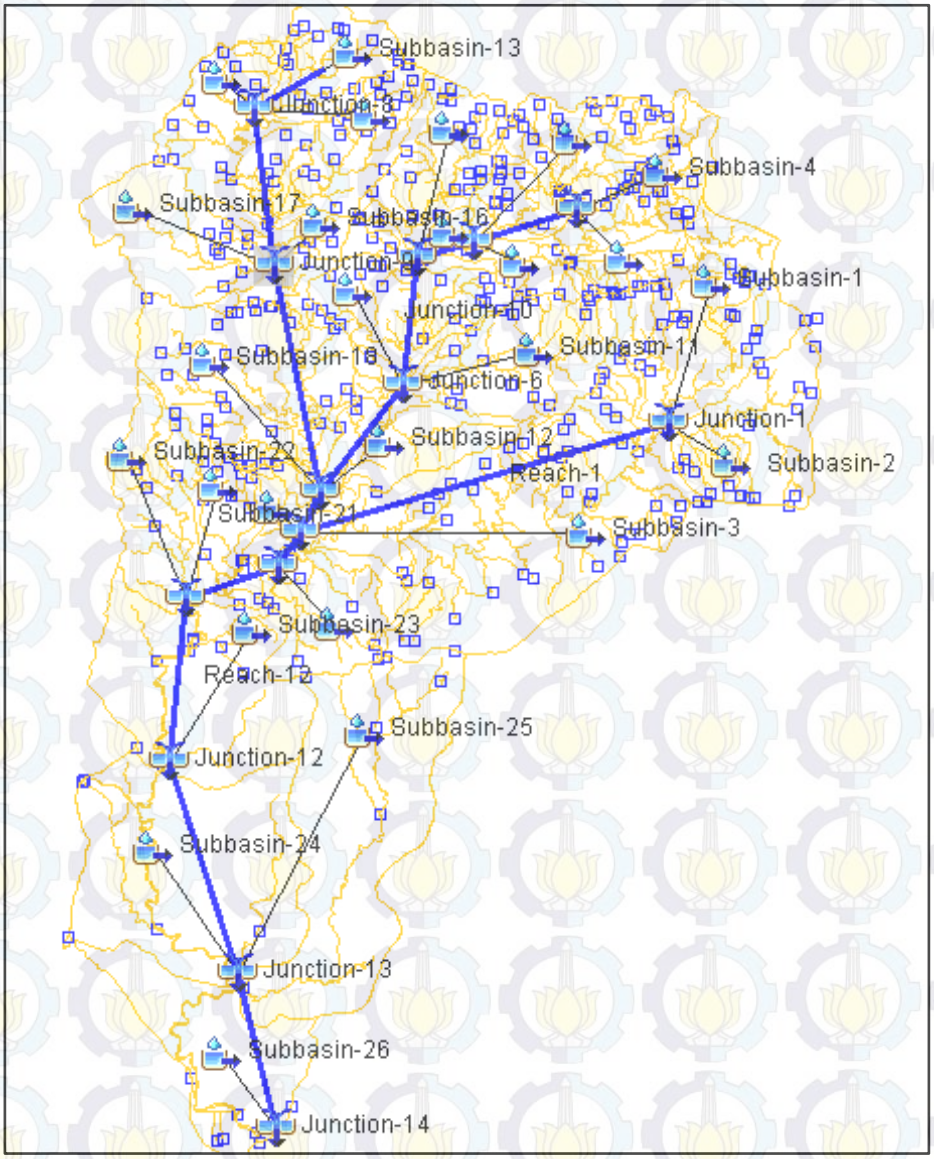
Setelah melakukan simulasi pada masing-masing skenario, selanjutnya dapat ditarik kesimpulan dari hasil penelitian. Kesimpulan diikuti dengan pemberian saran berupa rekomendasi solusi dalam menanggulangi banjir dan penyediaan air baku pada Sungai Kemuning.



Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian

4.1.8 Analisa Debit Banjir Eksisting

Perhitungan debit banjir eksisting pada studi ini menggunakan program bantu HEC-HMS. Perhitungan dengan proram bantu HEC-HMS dilakukan dengan membuat suatu permodelan DAS Kemuning yaitu penggambaran model daerah tangkapan air *(basin model)* dan memasukkan input berupa data hujan, tata guna lahan, dan lain sebagainya. Penggambaran model daerah tangkapan air pada DAS Kemuning dapat dilihat seperti pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Model daerah tangkapan air DAS Kemuning pada program bantu HEC-HMS

Dalam menganalisa dengan program bantu HEC-HMS digunakan metode SCS sebagai *Loss rate method* (proses kehilangan air). *Loss rate method* adalah pemodelan untuk menghitung kehilangan air yang terjadi karena proses infiltrasi dan pengurangan tampungan. SCS mengembangkan parameter *curve number* empiris yang mengasumsikan berbagai faktor dari lapisan tanah, tata guna lahan, dan porositas untuk menghitung total limpasan curah hujan (Ponce and Hawkins, 1996).

Sedangkan dalam transformasi hidrograf satuan limpasan digunakan hidrograf satuan sintetik dari SCS (*soil conservation service*). Parameter utama yang dibutuhkan adalah *time lag* yaitu tenggang waktu antara titik berat hujan efektif dengan titik berat hidrograf.

Hasil perhitungan debit banjir eksisting dengan menggunakan program bantu HEC-HMS dapat diamati pada tabel 4.14.

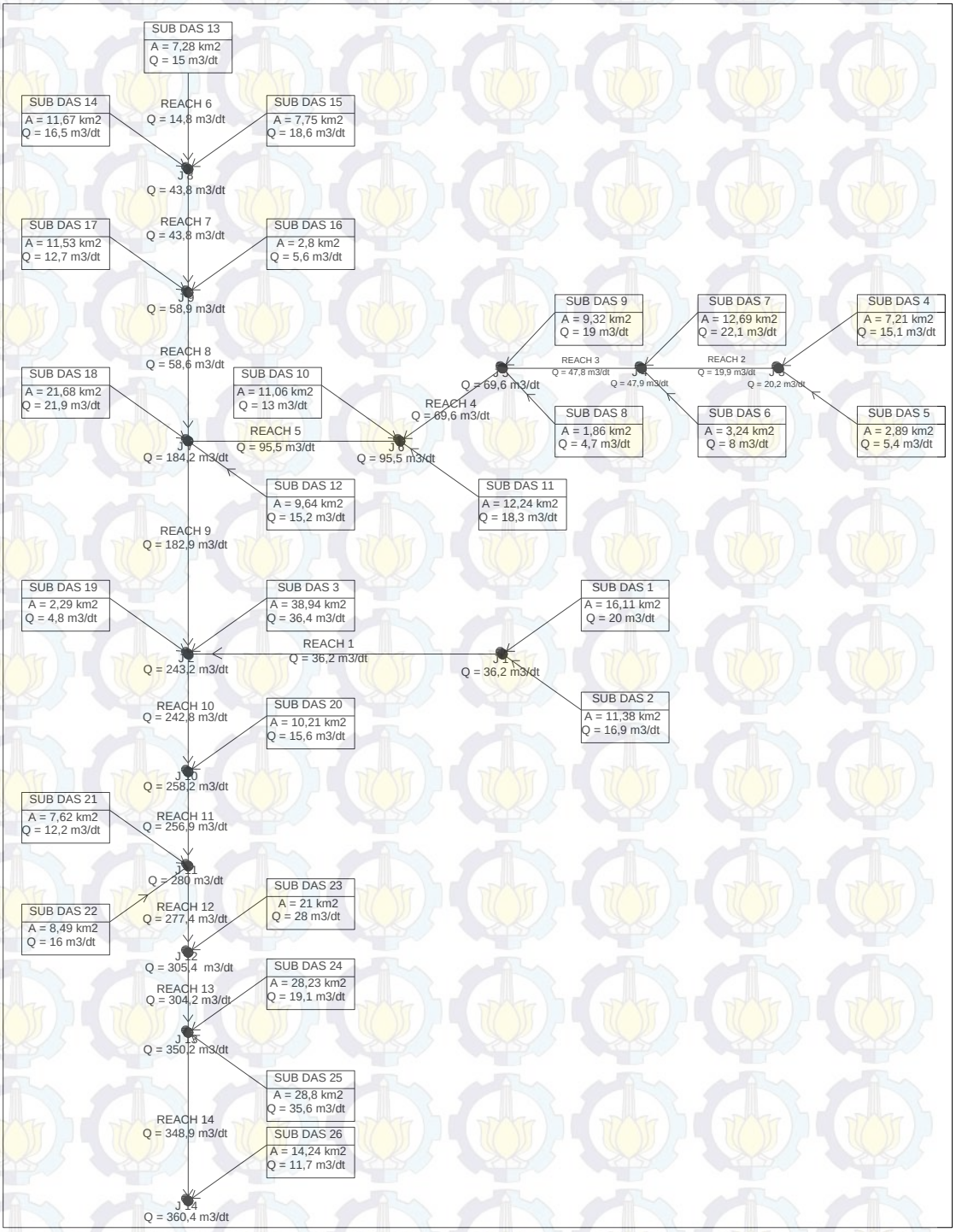
Tabel 4.14 Perhitungan debit banjir eksisting menggunakan HEC-HMS

Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Subbasin-7	12.69	22.1	690.505
Subbasin-4	7.21	15.1	402.845
Subbasin-5	2.89	5.4	158.963
Junction-3	10.1	20.2	561.808
Reach-2	10.1	19.9	559.622
Subbasin-6	3.24	8	182.205
Junction-4	26.03	47.9	1432.331
Reach-3	26.03	47.8	1427.201
Subbasin-9	9.32	19	515.681
Subbasin-8	1.86	4.7	103.956
Junction-5	37.21	69.6	2046.838
Reach-4	37.21	69.6	1991.288
Subbasin-11	12.24	18.3	639.893
Subbasin-10	11.06	13	514.823
Junction-6	60.51	95.5	3146.004
Reach-5	60.51	95.5	3090.224
Subbasin-14	11.67	16.5	585.061
Subbasin-15	7.75	18.6	431.275
Subbasin-13	7.28	15	399.05

Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Reach-6	7.28	14.8	387.874
Junction-8	26.7	43.8	1404.211
Reach-7	26.7	43.8	1396.237
Subbasin-17	10.53	12.7	486.592
Subbasin-16	2.8	5.6	154.576
Junction-9	40.03	58.9	2037.405
Reach-8	40.03	58.6	1922.024
Subbasin-18	21.68	21.9	889.506
Subbasin-12	9.64	15.2	507.739
Junction-7	131.86	184.2	6409.493
Reach-9	131.86	182.9	6350.45
Subbasin-3	38.94	36.4	1475.562
Subbasin-1	16.11	20	778.756
Subbasin-2	11.38	16.9	596.466
Junction-1	27.49	36.2	1375.222
Reach-1	27.49	36.2	1247.422
Subbasin-19	2.29	4.8	124.538
Junction-2	200.58	243.2	9197.972
Reach-10	200.58	242.8	9155.979
Subbasin-20	10.21	15.6	531.777
Junction-10	210.79	258.2	9687.756
Reach-11	210.79	256.9	9550.349
Subbasin-22	8.49	16	448.01
Subbasin-21	7.62	12.2	394.079
Junction-11	226.9	280	10392.438
Reach-12	226.9	277.4	10053.959
Subbasin-23	21	28	1025.685
Junction-12	247.9	305.4	11079.645
Reach-13	247.9	304.2	10471.576
Subbasin-25	28.8	35.6	1372.938
Subbasin-24	28.23	19.1	659.36
Junction-13	304.93	350.2	12503.873
Reach-14	304.93	348.9	11412.176
Subbasin-26	14.24	11.7	469.405
Junction-14	319.17	360.4	11881.58

(Sumber : Perhitungan)

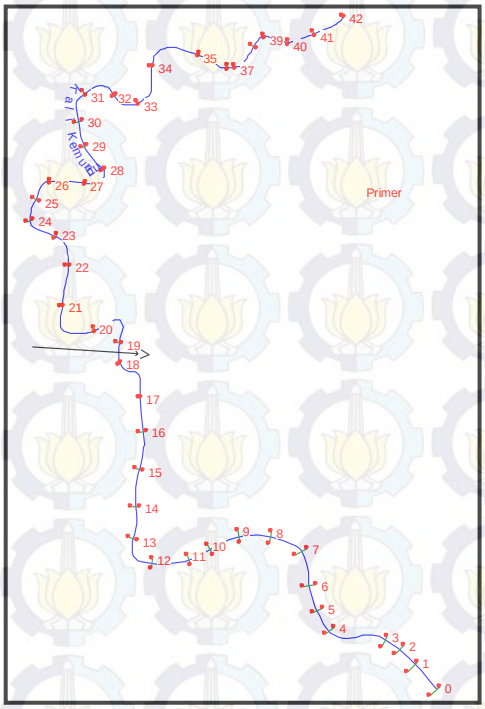
Berdasarkan hasil perhitungan debit banjir eksisting dengan menggunakan program bantu HEC-HMS diperoleh debit banjir eksisting pada Sungai Kemuning adalah 360,4 m^3/detik. Penggambaran hasil yang lebih jelas dapat diamati pada peta skematik gambar 4.3.



Gambar 4.3 Peta Skematik DAS Kemuning

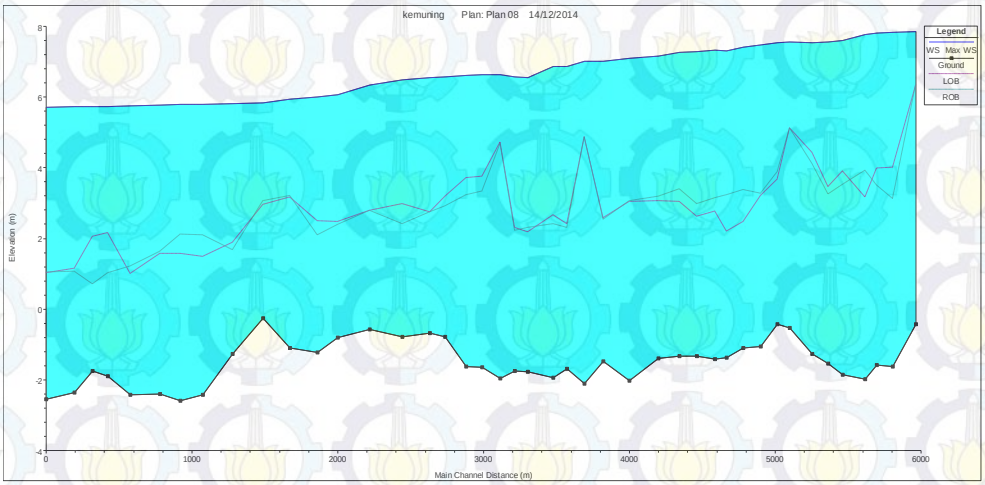
4.2 Evaluasi Kapasitas Eksisting Sungai Kemuning

Dalam mengevaluasi kapasitas eksisting Sungai Kemuning, digunakan data tersedia yaitu pada bagian hilir DAS Kemuning. Bagian tersebut didiskritisasi menjadi 43 titik, dimulai dari titik 0 yaitu pada muara sungai sampai batas hulu di titik 42. Skematik sungai dapat diamati pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Skematik model sungai Kemuning (Sumber : Pemprov Jatim)

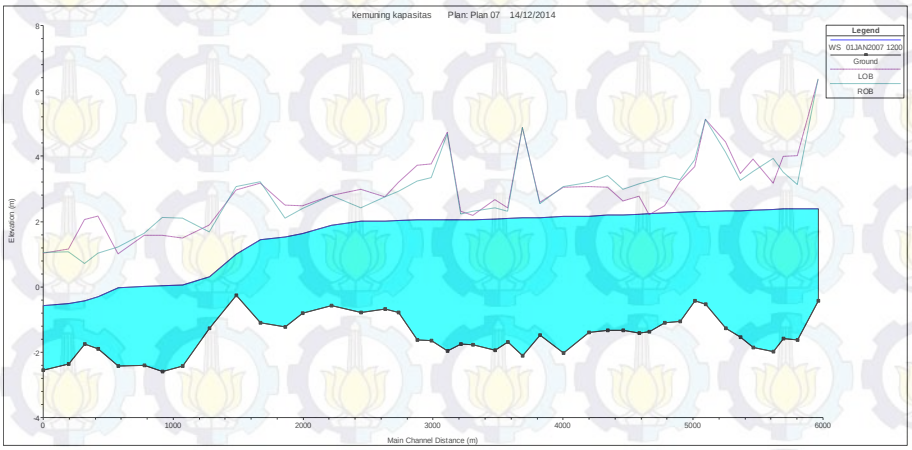
Analisa kapasitas eksisting sungai dilakukan dengan menggunakan program bantu HEC-RAS. Input pada program ini yaitu data hidrolika berupa data potongan melintang dan memanjang sungai serta debit aliran masuk *(inflow)* dan keluar *(outflow)* dari titik 42 ke titik 0 yang diperoleh dari hasil simulasi eksisting dengan program bantu HEC-HMS. Jenis simulasi aliran yang digunakan untuk menganalisa sungai adalah *unsteady flow* dimana parameter aliran berubah terhadap waktu. Berdasarkan analisa dengan program HEC-RAS diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa kapasitas Sungai Kemuning tidak mampu menahan debit eksisting yang terjadi. Hasil simulasi tersebut dapat diamati pada gambar 4.5.



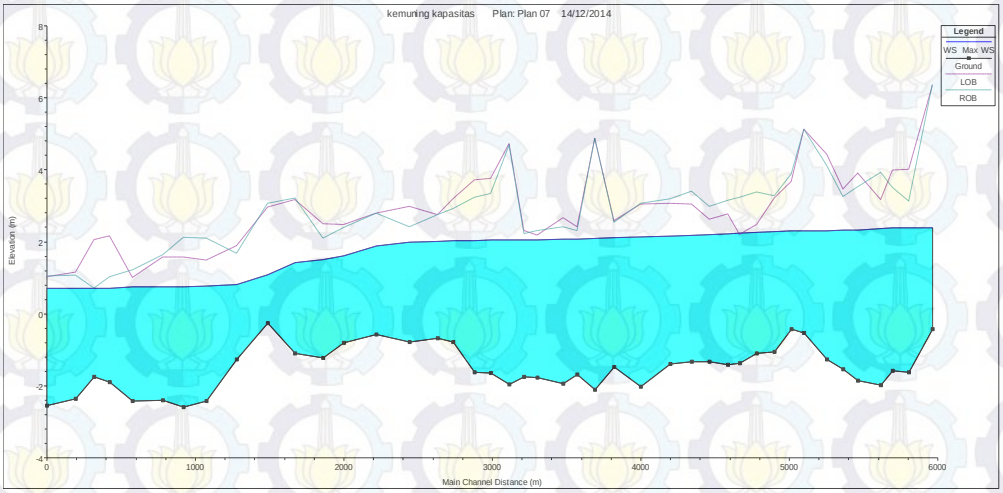
Gambar 4.5 Profil memanjang eksisting hilir sungai Kemuning pada saat banjir

Untuk mengetahui kapasitas penuh sungai eksisting *(fullbank capasity)* selanjutnya dilakukan dengan mencoba memasukkan suatu bilangan debit hingga memperoleh hasil simulasi yang menunjukkan bahwa air tidak melebihi kapasitas sungai. Penentuan *fullbank capacity* dilakukan dengan *lateral inflow* yaitu dengan menggunakan kedalaman normal dan pengaruh pasang sebagai syarat batas hilir.

Pada kedalaman normal *(normal depth)* menggunakan kemiringan dasar saluran 0,0002615. Sedangkan untuk pengaruh pasang digunakan elevasi +0,85 m sebagai syarat batas hilir. Dari hasil *trial* (coba-coba) diperoleh debit maksimum yang dapat dilewati sungai kemuning di bagian hilir tanpa terjadi luapan yaitu sebesar 35 m^3/detik. Simulasi aliran pada kondisi *fullbank capacity* pada kedalaman normal dan keadaan pasang dapat dilihat pada gambar 4.6 dan 4.7.



Gambar 4.6 Profil memanjang hilir sungai Kemuning pada *fullbank capacity* dengan kedalaman normal



Gambar 4.7 Profil memanjang hilir sungai Kemuning pada *fullbank capacity* dengan kondisi pasang

Bila dibandingkan dengan debit banjir pada kondisi eksisting yaitu sebesar 360,4 m^3/detik, maka terdapat debit sebesar 325,4 m3/detik yang harus dikendalikan pada Sungai Kemuning. Hal ini menunjukkan bahwa kapasitas Sungai Kemuning tidak mampu menahan debit banjir yang terjadi. Simulasi debit banjir yang terjadi pada kondisi eksisting dapat dilihat pada gambar 4.5.

4.3 Skenario Penanggulangan Banjir dan Penyediaan Air Baku

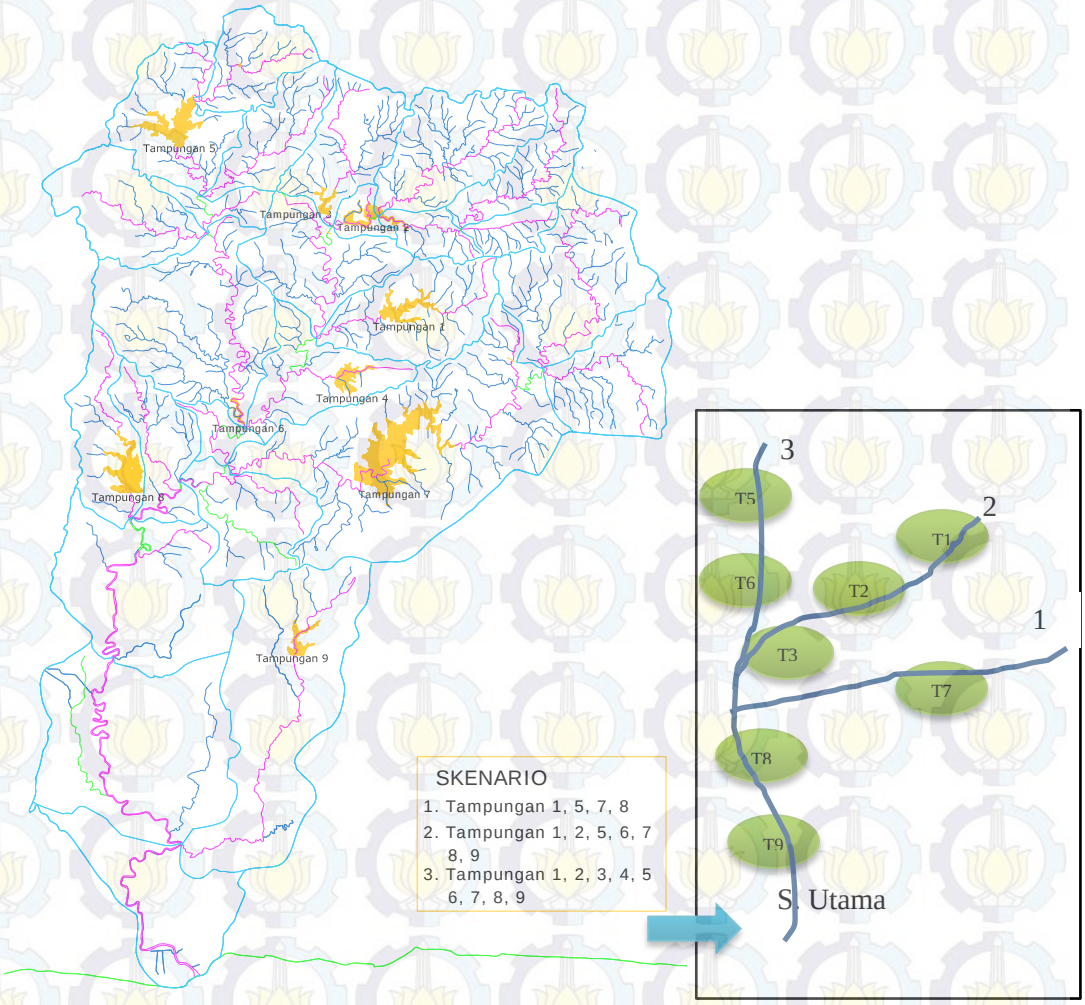
Hasil evaluasi terhadap kapasitas eksisting sungai jika dibandingkan dengan debit banjir yang terjadi menunjukkan bahwa kapasitas sungai Kemuning tidak mampu menahan debit banjir yang terjadi yaitu pada saat musim penghujan. Namun pada saat musim kemarau beberapa sungai justru mengering, sehingga kebutuhan air baku masyarakat tidak terpenuhi. Oleh karena itu diperlukan suatu alternatif penanganan dalam menahan kelebihan air pada saat musim hujan yang akan digunakan untuk menyediakan air baku terutama saat musim kemarau.

Studi ini menggunakan suatu tampungan sebagai alternatif dalam menyelesaikan masalah yang terjadi dengan membentuk beberapa skenario untuk melihat kemungkinan-kemungkinan hasil dari pemodelan yang dirancang.

Tujuan pemberian suatu tampungan pada DAS Kemuning yaitu untuk menahan debit banjir yang terjadi sekaligus sebagai tempat penyimpan air saat

musim penghujan sehingga dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air baku masyarakat terutama saat musim kemarau.

Terdapat tiga skenario dalam studi ini, skenario didasarkan atas lokasi tampungan, dengan mengkombinasikan letak tampungan pada tiga cabang sungai utama pada sungai Kemuning. Ketiga skenario dapat diamati pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Skenario tampungan pada DAS Kemuning

Skenario 1 : Tampungan 1, 5, 7, 8

Skenario 2 : Tampungan 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9

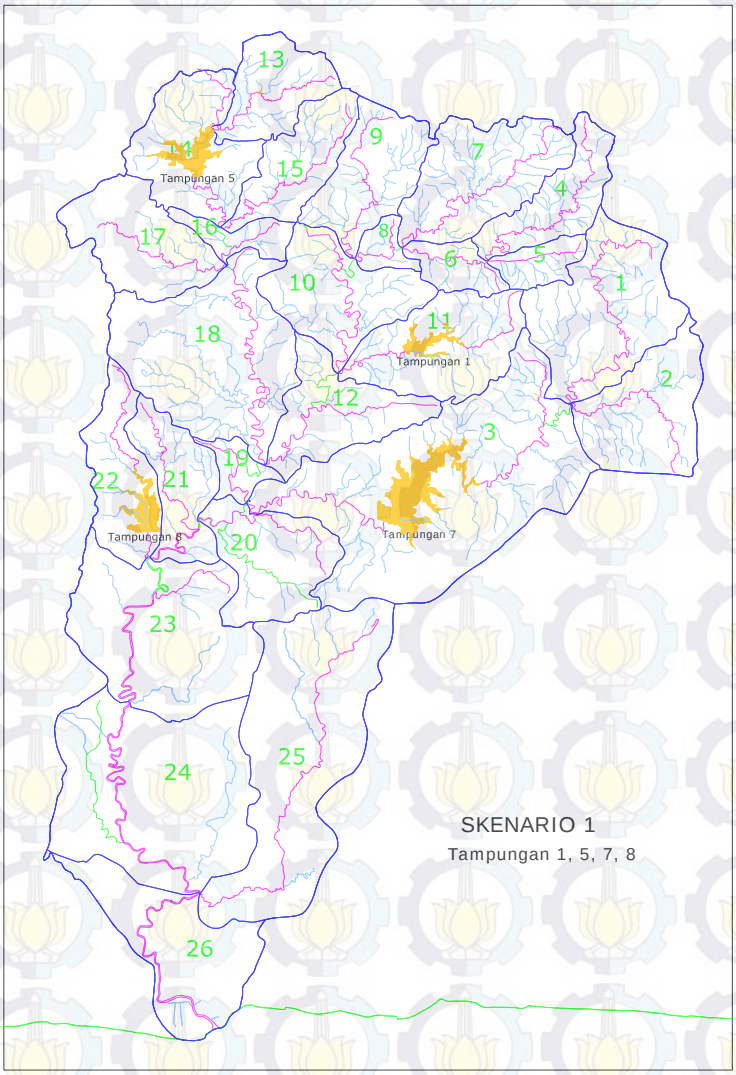
Skenario 3 : Tampungan 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

Skenario pertama dilakukan dengan meletakkan satu tampungan pada sungai utama dan di masing-masing tiga cabang sungai utama. Apabila skenario pertama belum mencapai tujuan yang diharapkan, maka dilanjutkan pada skenario kedua. Pada skenario kedua dilakukan penambahan satu tampungan dari skenario

pertama di masing-masing tiga cabang sungai utama. Apabila skenario kedua belum juga dapat mencapai tujuan, maka dilanjutkan pada skenario ketiga. Pada skenario ketiga dilakukan dengan menambahkan lagi dua tampungan pada salah satu cabang utama sungai. Skenario ketiga merupakan skenario terakhir karena pada skenario ini telah menggunakan seluruh tampungan yang mungkin dapat dibangun berdasarkan topografi wilayah.

4.3.1 Simulasi Dan Hasil Skenario 1

Skenario pertama dilakukan dengan meletakkan satu tampungan pada sungai utama dan masing-masing di tiga cabang sungai utama. Tampungan pada skenario 1 yaitu tampungan 1, 5, 7, 8. Lokasi keempat tampungan pada skenario 1 dapat dilihat pada gambar 4.9.



Gambar 4.9 Skenario 1 tampungan pada DAS Kemuning

Untuk mengetahui debit banjir yang terjadi setelah adanya 4 tampungan pada skenario pertama, dilakukan penelusuran banjir kembali dengan menggunakan program bantu HEC-HMS. Penelusuran banjir dilakukan untuk mendapatkan nilai volume tampungan dan debit outflow berupa limpasan dari *spillway* pada setiap elevasi yang telah ditentukan. Nilai tersebut akan menjadi input pada program bantu HEC-HMS. Perhitungan penelusuran banjir pada tampungan 1 dapat dilihat pada tabel 4.15, sedangkan perhitungan penelusuran banjir pada tampungan lainnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 4.15 Volume dan debit outflow tampungan 1

Elevasi (m)	H (m)	P (m)	C	B (m)	Qo (m^3/det)	Storage m^3	Storage x1000m^3
40.8	0	3.5	2.20	5.00	0.000	3,823,723.10	3,823.72
41	0.2	3.5	2.20	5.00	0.983	3,905,694.17	3,905.69
41.2	0.4	3.5	2.20	5.00	2.777	3,989,813.08	3,989.81
41.4	0.6	3.5	2.19	5.00	5.095	4,073,932.00	4,073.93
41.6	0.8	3.5	2.19	5.00	7.836	4,158,050.91	4,158.05
41.8	1	3.5	2.19	5.00	10.940	4,242,169.83	4,242.17
42	1.2	3.5	2.19	5.00	14.365	4,326,288.75	4,326.29
42.2	1.4	3.5	2.18	5.00	18.082	4,412,555.51	4,412.56
42.4	1.6	3.5	2.18	5.00	22.068	4,498,822.28	4,498.82
42.6	1.8	3.5	2.18	5.00	26.304	4,585,089.04	4,585.09
42.8	2	3.5	2.18	5.00	30.775	4,671,355.80	4,671.36
43	2.2	3.5	2.17	5.00	35.466	4,757,622.57	4,757.62
43.2	2.4	3.5	2.17	5.00	40.366	4,846,037.18	4,846.04
43.4	2.6	3.5	2.17	5.00	45.466	4,934,451.80	4,934.45
43.6	2.8	3.5	2.17	5.00	50.757	5,022,866.41	5,022.87
43.8	3	3.5	2.16	5.00	56.230	5,111,281.03	5,111.28
44	3.2	3.5	2.16	5.00	61.878	5,199,695.64	5,199.70
44.2	3.4	3.5	2.16	5.00	67.695	5,290,258.10	5,290.26
44.4	3.6	3.5	2.16	5.00	73.675	5,380,820.57	5,380.82
44.6	3.8	3.5	2.15	5.00	79.812	5,471,383.03	5,471.38
44.8	4	3.5	2.15	5.00	86.101	5,561,945.50	5,561.95
45	4.2	3.5	2.15	5.00	92.537	5,652,507.96	5,652.51
45.2	4.4	3.5	2.15	5.00	99.117	5,745,218.27	5,745.22
45.4	4.6	3.5	2.15	5.00	105.835	5,837,928.59	5,837.93
45.6	4.8	3.5	2.14	5.00	112.689	5,930,638.90	5,930.64
45.8	5	3.5	2.14	5.00	119.673	6,023,349.21	6,023.35
46	5.2	3.5	2.14	5.00	126.786	6,116,059.52	6,116.06
46.2	5.4	3.5	2.14	5.00	134.024	6,210,917.69	6,210.92

Elevasi (m)	H (m)	P (m)	C	B (m)	Qo (m^3/det)	Storage m^3	Storage x1000m^3
46.4	5.6	3.5	2.13	5.00	141.383	6,305,775.85	6,305.78
46.6	5.8	3.5	2.13	5.00	148.860	6,400,634.01	6,400.63
46.8	6	3.5	2.13	5.00	156.454	6,495,492.17	6,495.49
47	6.2	3.5	2.13	5.00	164.161	6,590,350.34	6,590.35
47.2	6.4	3.5	2.12	5.00	171.978	6,687,356.35	6,687.36
47.4	6.6	3.5	2.12	5.00	179.904	6,784,362.36	6,784.36
47.6	6.8	3.5	2.12	6.00	225.523	6,881,368.37	6,881.37
47.8	7	3.5	2.12	7.00	274.500	6,978,374.38	6,978.37
48	7.2	3.5	2.12	8.00	326.894	7,075,380.40	7,075.38
48.2	7.4	3.5	2.11	9.00	382.762	7,174,534.26	7,174.53
48.4	7.6	3.5	2.11	10.00	442.159	7,273,688.12	7,273.69
48.6	7.8	3.5	2.11	11.00	505.140	7,372,841.98	7,372.84
48.8	8	3.5	2.11	12.00	571.758	7,471,995.84	7,472.00
49	8.2	3.5	2.10	13.00	642.064	7,571,149.70	7,571.15
49.2	8.4	3.5	2.10	14.00	716.109	7,672,451.41	7,672.45
49.4	8.6	3.5	2.10	15.00	793.942	7,773,753.12	7,773.75
49.6	8.8	3.5	2.10	16.00	875.611	7,875,054.83	7,875.05
49.8	9	3.5	2.09	17.00	961.162	7,976,356.54	7,976.36
50	9.2	3.5	2.09	18.00	1050.641	8,077,658.26	8,077.66

(Sumber : Perhitungan)

Setelah memasukkan seluruh input pada program bantu HEC-HMS, selanjutnya dilakukan proses *running*. Hasil simulasi permodelan diperoleh debit banjir maksimum berkurang menjadi 276,1 m^3/detik setelah adanya 4 tampungan yang jika dibandingkan dengan debit sebelum adanya tampungan yaitu 360,4 m^3/detik. Hal ini menunjukkan bahwa tampungan pada skenario 1 telah dapat menahan debit sebesar 84,3 m^3/detik. Hasil permodelan skenario 1 dengan program bantu HEC-HMS dapat diamati pada tabel 4.16.

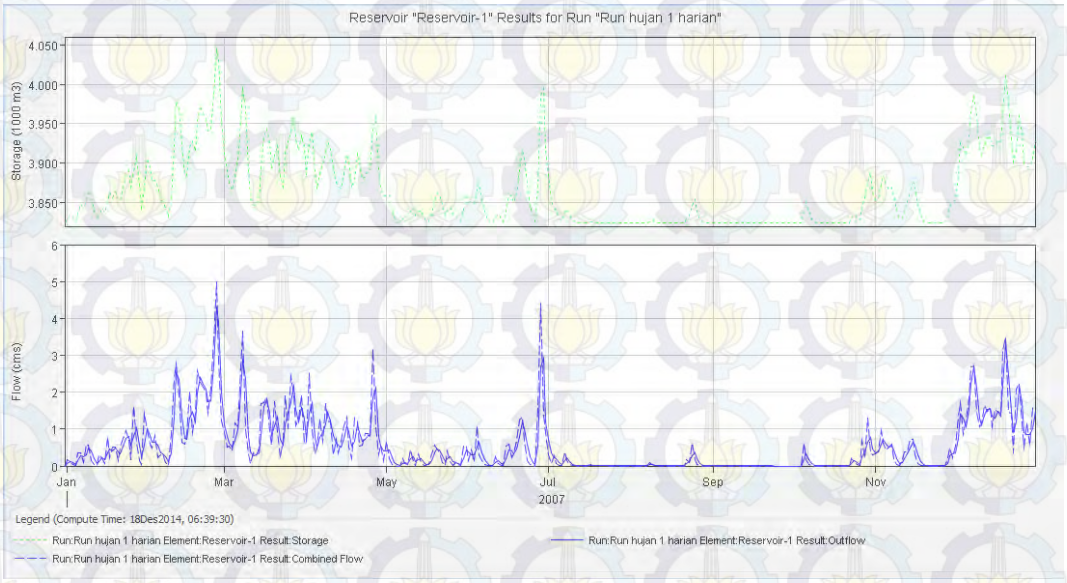
Tabel 4.16 Hasil permodelan skenario 1 dengan program bantu HEC-HMS

Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Subbasin-7	12.69	22.1	705.79
Subbasin-4	7.21	15.1	405.561
Subbasin-5	2.89	5.4	161.497
Junction-3	10.1	20.2	567.058
Reach-2	10.1	19.9	566.755
Subbasin-6	3.24	8	182.293
Junction-4	26.03	48	1454.838
Reach-3	26.03	47.9	1454.212
Subbasin-9	9.32	19	519.626
Subbasin-8	1.86	4.7	103.971
Junction-5	37.21	69.6	2077.809
Reach-4A	37.21	69.6	2042.69
Subbasin-10	11.06	13	572.024
Subbasin-11A	8.37	12.3	456.34
Reservoir-1	8.37	5.5	270.235
Reach-4B	8.37	5.5	264.683
Subbasin-11B	3.87	6.1	212.926
Junction-6	60.51	85.5	3092.323
Reach-5	60.51	85.4	3050.446
Subbasin-14A	7.81	10.5	408.751
Subbasin-13	7.28	15	401.661
Reservoir-5	15.09	5.9	319.838
Reach-6	15.09	5.9	288.454
Subbasin-15	7.75	18.6	431.585
Subbasin-14B	3.86	6	205.62
Junction-8	26.7	22.5	925.659
Reach-7	26.7	22.2	915.024
Subbasin-17	10.53	12.7	530.242
Subbasin-16	2.8	5.6	155.985
Junction-9	40.03	35.7	1601.251
Reach-8	40.03	35.6	1505.741
Subbasin-18	21.68	21.9	1045.534
Subbasin-12	9.64	15.2	526.148
Junction-7	131.86	151.2	6127.869
Reach-9	131.86	150	6088.174
Subbasin-1	16.11	20	855.568

Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Subbasin-2	11.38	16.9	626.372
Junction-1	27.49	36.2	1481.94
Reach-1	27.49	36.1	1384.505
Subbasin-3A	25.31	24.5	1205.403
Reservoir-7	52.8	9.9	351.748
Reach-1B	52.8	9.8	289.005
Subbasin-3B	13.63	13.8	664.813
Subbasin-19	2.29	4.8	125.142
Junction-2	200.58	163.1	7167.134
Reach-10	200.58	162.8	7143.206
Subbasin-20	10.21	15.6	552.923
Junction-10	210.79	178.3	7696.128
Reach-11A	210.79	178.2	7612.989
Subbasin-21	7.62	12.2	405.33
Subbasin-22A	6.98	13.6	371.96
Reservoir-8	6.98	2.5	141.049
Reach-11B	6.98	2.5	135.731
Subbasin-22B	1.51	3	80.489
Junction-11	226.9	193.6	8234.539
Reach-12	226.9	192.8	8015.356
Subbasin-23	21	28	1092.395
Junction-12	247.9	220.7	9107.751
Reach-13	247.9	219.2	8723.463
Subbasin-25	28.8	35.6	1501.134
Subbasin-24	28.23	19.1	969.892
Junction-13	304.93	265.2	11194.49
Reach-14	304.93	264.6	10471.92
Subbasin-26	14.24	11.7	541.847
Junction-14	319.17	276.1	11013.77

(Sumber : Perhitungan dengan program bantu HEC-HMS)

Hasil simulasi untuk potensi air dengan program bantu HEC-HMS, diperoleh debit masuk (inflow), debit keluar (outflow) dan volume yang tertampung perhari dalam 1 tahun. Grafik hasil simulasi pada tampungan 1 dapat dilihat pada gambar 4.10, sedangkan untuk hasil simulasi tampungan lainnya dapat dilihat pada lampiran.



Gambar 4.10 Grafik hasil simulasi pada tampungan 1

Dari grafik diatas maka dapat dilihat volume ketersediaan air dan aliran permukaan setiap harinya. Untuk hasil simulasi yang lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.17.

Tabel 4.17 Hasil simulasi pada tampungan 1

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Out flow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Out flow (m^3/s)
31-Des-06	0	3823.72	0	16-Jan-07	0.6	3843.641	0.2
01-Jan-07	0.1	3827.131	0	17-Jan-07	0.2	3850.087	0.3
02-Jan-07	0.1	3830.442	0.1	18-Jan-07	0.3	3846.219	0.3
03-Jan-07	0	3828.626	0.1	19-Jan-07	0.4	3850.723	0.3
04-Jan-07	0	3825.929	0	20-Jan-07	0.1	3844.954	0.3
05-Jan-07	0.2	3831.456	0.1	21-Jan-07	0.4	3843.079	0.2
06-Jan-07	0.2	3840.07	0.2	22-Jan-07	0.5	3854.435	0.4
07-Jan-07	0.1	3837.665	0.2	23-Jan-07	0.7	3866.592	0.5
08-Jan-07	0.4	3841.571	0.2	24-Jan-07	0.5	3869.473	0.5
09-Jan-07	0.4	3852.06	0.3	25-Jan-07	0.1	3855.151	0.4
10-Jan-07	0.1	3846.567	0.3	26-Jan-07	1.1	3868.711	0.5
11-Jan-07	0	3834.339	0.1	27-Jan-07	0.4	3881.675	0.7
12-Jan-07	0	3827.732	0	28-Jan-07	0.1	3856.756	0.4
13-Jan-07	0.2	3830.986	0.1	29-Jan-07	0	3837.342	0.2
14-Jan-07	0.2	3836.498	0.2	30-Jan-07	1	3856.34	0.4
15-Jan-07	0	3833.481	0.1	31-Jan-07	0.6	3880.345	0.7

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Out flow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Out flow (m^3/s)
01-Feb-07	0.4	3871.596	0.6	10-Mar-07	0.2	3876.637	0.6
02-Feb-07	0.3	3859.863	0.4	11-Mar-07	0	3848.066	0.3
03-Feb-07	0.6	3860.609	0.4	12-Mar-07	0.2	3839.829	0.2
04-Feb-07	0.1	3855.534	0.4	13-Mar-07	0.2	3841.265	0.2
05-Feb-07	0.2	3844.135	0.2	14-Mar-07	0.3	3843.945	0.2
06-Feb-07	0.2	3842.635	0.2	15-Mar-07	1.1	3872.091	0.6
07-Feb-07	0.1	3837.68	0.2	16-Mar-07	1.2	3905.058	1
08-Feb-07	0	3830.08	0.1	17-Mar-07	1.3	3916.524	1.2
09-Feb-07	0.6	3843.36	0.2	18-Mar-07	0.6	3904.924	1
10-Feb-07	1.6	3893.645	0.8	19-Mar-07	0.4	3878.642	0.7
11-Feb-07	1.9	3937.803	1.7	20-Mar-07	1.2	3886.244	0.7
12-Feb-07	1.3	3934.639	1.6	21-Mar-07	0.6	3895.727	0.9
13-Feb-07	0.4	3900.584	0.9	22-Mar-07	0.2	3869.049	0.5
14-Feb-07	0.4	3871.819	0.6	23-Mar-07	0.5	3856.655	0.4
15-Feb-07	0.6	3866.806	0.5	24-Mar-07	1.3	3885.605	0.7
16-Feb-07	1.4	3893.334	0.8	25-Mar-07	0.7	3900.175	0.9
17-Feb-07	0.6	3902.552	0.9	26-Mar-07	1.7	3912.864	1.1
18-Feb-07	1	3894.572	0.8	27-Mar-07	1.3	3928.589	1.5
19-Feb-07	1.8	3920.898	1.3	28-Mar-07	0.7	3908.514	1
20-Feb-07	1.6	3936.751	1.6	29-Mar-07	0.9	3895.827	0.9
21-Feb-07	1.5	3930.379	1.5	30-Mar-07	1.3	3908.341	1
22-Feb-07	1.4	3925.988	1.4	31-Mar-07	0.4	3898.82	0.9
23-Feb-07	1	3915.051	1.2	01-Apr-07	0.4	3871.427	0.6
24-Feb-07	1.4	3916.322	1.2	02-Apr-07	1.7	3899.84	0.9
25-Feb-07	2.3	3946.856	1.9	03-Apr-07	0.6	3912.951	1.1
26-Feb-07	3.4	3992.052	2.8	04-Apr-07	0.2	3874.965	0.6
27-Feb-07	2	3985.718	2.7	05-Apr-07	0.3	3855.87	0.4
28-Feb-07	0.8	3927.925	1.5	06-Apr-07	0.9	3867.947	0.5
01-Mar-07	0.6	3892.458	0.8	07-Apr-07	0.5	3875.369	0.6
02-Mar-07	0.3	3872.901	0.6	08-Apr-07	1.2	3886.133	0.7
03-Mar-07	0.4	3859.485	0.4	09-Apr-07	0.8	3900.406	0.9
04-Mar-07	0.3	3853.216	0.4	10-Apr-07	0.8	3895.319	0.9
05-Mar-07	0.8	3863.375	0.5	11-Apr-07	0.2	3875.909	0.6
06-Mar-07	0.7	3879.352	0.7	12-Apr-07	0.5	3860.308	0.4
07-Mar-07	1.5	3904.129	1	13-Apr-07	0.2	3856.146	0.4
08-Mar-07	2.5	3950.848	1.9	14-Apr-07	0.4	3853.629	0.4
09-Mar-07	0.7	3934.87	1.6	15-Apr-07	0.7	3866.962	0.5

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Out flow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Out flow (m^3/s)
16-Apr-07	0.9	3884.366	0.7	23-Mei-07	0	3830.815	0.1
17-Apr-07	0.3	3878.767	0.7	24-Mei-07	0.3	3834.285	0.1
18-Apr-07	0.1	3854.645	0.4	25-Mei-07	0.1	3837.308	0.2
19-Apr-07	0.9	3862.595	0.5	26-Mei-07	0	3830.7	0.1
20-Apr-07	0.8	3885.055	0.7	27-Mei-07	0.1	3828.298	0.1
21-Apr-07	0.4	3877.209	0.6	28-Mei-07	0	3827.612	0
22-Apr-07	0.4	3862.387	0.5	29-Mei-07	0	3825.571	0
23-Apr-07	0.6	3864.357	0.5	30-Mei-07	0.4	3835.04	0.1
24-Apr-07	0.6	3870.747	0.6	31-Mei-07	0.4	3848.468	0.3
25-Apr-07	0.5	3870.587	0.6	01-Jun-07	0.1	3844.796	0.3
26-Apr-07	2.2	3912.966	1.1	02-Jun-07	0.3	3841.6	0.2
27-Apr-07	0.7	3926.598	1.4	03-Jun-07	0.1	3840.199	0.2
28-Apr-07	0.2	3877.322	0.6	04-Jun-07	0.7	3852.314	0.3
29-Apr-07	0.4	3857.364	0.4	05-Jun-07	0.2	3859.708	0.4
30-Apr-07	0.1	3848.041	0.3	06-Jun-07	0.1	3843.771	0.2
01-Mei-07	0.5	3847.439	0.3	07-Jun-07	0	3833.536	0.1
02-Mei-07	0.1	3848.089	0.3	08-Jun-07	0	3827.61	0
03-Mei-07	0	3835.799	0.1	09-Jun-07	0	3825.063	0
04-Mei-07	0	3828.39	0.1	10-Jun-07	0	3824.164	0
05-Mei-07	0	3825.342	0	11-Jun-07	0.2	3828.759	0.1
06-Mei-07	0	3824.235	0	12-Jun-07	0	3831.59	0.1
07-Mei-07	0.1	3827.556	0	13-Jun-07	0	3827.859	0
08-Mei-07	0	3829.638	0.1	14-Jun-07	0	3825.357	0
09-Mei-07	0	3827.645	0	15-Jun-07	0.4	3834.499	0.1
10-Mei-07	0.3	3834.21	0.1	16-Jun-07	0.4	3848.573	0.3
11-Mei-07	0.1	3837.549	0.2	17-Jun-07	0.2	3847.17	0.3
12-Mei-07	0	3830.83	0.1	18-Jun-07	0.2	3841.777	0.2
13-Mei-07	0.2	3833.04	0.1	19-Jun-07	0.5	3849.228	0.3
14-Mei-07	0.1	3835.124	0.1	20-Jun-07	0.9	3869.758	0.6
15-Mei-07	0	3829.527	0.1	21-Jun-07	0.9	3888.509	0.8
16-Mei-07	0	3825.995	0	22-Jun-07	0.5	3882.995	0.7
17-Mei-07	0.1	3825.942	0	23-Jun-07	0.1	3858.572	0.4
18-Mei-07	0.2	3832.171	0.1	24-Jun-07	0	3838.4	0.2
19-Mei-07	0.4	3843.637	0.2	25-Jun-07	0	3829.009	0.1
20-Mei-07	0.3	3850.402	0.3	26-Jun-07	0	3825.469	0
21-Mei-07	0.2	3848.316	0.3	27-Jun-07	1	3854.083	0.4
22-Mei-07	0.1	3839.872	0.2	28-Jun-07	3	3940.157	1.7

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Out flow (m^3/s)
29-Jun-07	0.9	3952.212	2
30-Jun-07	0.6	3896.473	0.9
01-Jul-07	0.2	3870.034	0.6
02-Jul-07	0	3845.306	0.3
03-Jul-07	0.2	3836.773	0.2
04-Jul-07	0	3834.362	0.1
05-Jul-07	0	3828.756	0.1
06-Jul-07	0	3825.642	0
07-Jul-07	0.3	3831.532	0.1
08-Jul-07	0.1	3835.962	0.1
09-Jul-07	0	3830.785	0.1
10-Jul-07	0	3826.64	0
11-Jul-07	0	3824.766	0
12-Jul-07	0	3824.059	0
13-Jul-07	0	3823.828	0
14-Jul-07	0	3823.754	0
15-Jul-07	0	3823.731	0
16-Jul-07	0	3823.928	0
17-Jul-07	0	3824.864	0
18-Jul-07	0	3825.197	0
19-Jul-07	0	3824.476	0
20-Jul-07	0	3824.22	0
21-Jul-07	0	3824.149	0
22-Jul-07	0	3823.925	0
23-Jul-07	0	3823.798	0
24-Jul-07	0	3823.747	0
25-Jul-07	0	3823.729	0
26-Jul-07	0	3823.723	0
27-Jul-07	0	3823.721	0
28-Jul-07	0	3823.72	0
29-Jul-07	0	3823.72	0
30-Jul-07	0	3823.72	0
31-Jul-07	0	3823.72	0
01-Agu-07	0	3823.72	0
02-Agu-07	0	3823.72	0
03-Agu-07	0	3823.72	0
04-Agu-07	0	3823.72	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Out flow (m^3/s)
05-Agu-07	0	3823.72	0
06-Agu-07	0	3823.72	0
07-Agu-07	0	3823.72	0
08-Agu-07	0.1	3825.354	0
09-Agu-07	0	3826.33	0
10-Agu-07	0	3825.096	0
11-Agu-07	0	3824.265	0
12-Agu-07	0	3823.911	0
13-Agu-07	0	3823.781	0
14-Agu-07	0	3823.739	0
15-Agu-07	0	3823.726	0
16-Agu-07	0	3823.722	0
17-Agu-07	0	3823.721	0
18-Agu-07	0	3823.72	0
19-Agu-07	0	3823.72	0
20-Agu-07	0	3823.72	0
21-Agu-07	0	3823.72	0
22-Agu-07	0.1	3827.192	0
23-Agu-07	0.1	3829.879	0.1
24-Agu-07	0.4	3839.469	0.2
25-Agu-07	0.1	3844.317	0.2
26-Agu-07	0	3834.306	0.1
27-Agu-07	0	3827.869	0
28-Agu-07	0	3825.168	0
29-Agu-07	0	3824.18	0
30-Agu-07	0	3823.866	0
31-Agu-07	0	3823.766	0
01-Sep-07	0	3823.735	0
02-Sep-07	0	3823.725	0
03-Sep-07	0	3823.721	0
04-Sep-07	0	3823.72	0
05-Sep-07	0	3823.72	0
06-Sep-07	0	3823.72	0
07-Sep-07	0	3823.72	0
08-Sep-07	0	3823.72	0
09-Sep-07	0	3823.72	0
10-Sep-07	0	3823.72	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Out flow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Out flow (m^3/s)
11-Sep-07	0	3823.72	0	18-Okt-07	0	3823.72	0
12-Sep-07	0	3823.72	0	19-Okt-07	0	3823.72	0
13-Sep-07	0	3823.72	0	20-Okt-07	0	3823.72	0
14-Sep-07	0	3823.72	0	21-Okt-07	0	3823.72	0
15-Sep-07	0	3823.72	0	22-Okt-07	0	3823.72	0
16-Sep-07	0	3823.72	0	23-Okt-07	0.1	3827.601	0
17-Sep-07	0	3823.72	0	24-Okt-07	0.1	3831.349	0.1
18-Sep-07	0	3823.72	0	25-Okt-07	0	3829.272	0.1
19-Sep-07	0	3823.72	0	26-Okt-07	0	3826.218	0
20-Sep-07	0	3823.72	0	27-Okt-07	0.5	3838.131	0.2
21-Sep-07	0	3823.72	0	28-Okt-07	0.1	3845.566	0.3
22-Sep-07	0	3823.72	0	29-Okt-07	0.9	3859.683	0.4
23-Sep-07	0	3823.72	0	30-Okt-07	0.2	3867.402	0.5
24-Sep-07	0	3823.72	0	31-Okt-07	0.2	3850.441	0.3
25-Sep-07	0	3823.72	0	01-Nov-07	0.2	3844.476	0.2
26-Sep-07	0	3823.72	0	02-Nov-07	0.3	3844.896	0.3
27-Sep-07	0	3823.72	0	03-Nov-07	0.7	3857.296	0.4
28-Sep-07	0	3823.72	0	04-Nov-07	0.4	3865.272	0.5
29-Sep-07	0	3823.72	0	05-Nov-07	0.3	3857.608	0.4
30-Sep-07	0	3823.72	0	06-Nov-07	0.3	3852.861	0.3
01-Okt-07	0	3823.72	0	07-Nov-07	0.4	3854.194	0.4
02-Okt-07	0	3823.72	0	08-Nov-07	0.1	3847.887	0.3
03-Okt-07	0	3823.72	0	09-Nov-07	0	3835.17	0.1
04-Okt-07	0	3823.72	0	10-Nov-07	0	3828.088	0.1
05-Okt-07	0.4	3835.566	0.1	11-Nov-07	0.1	3828.281	0.1
06-Okt-07	0.1	3842.644	0.2	12-Nov-07	0.3	3835.63	0.1
07-Okt-07	0	3833.696	0.1	13-Nov-07	0.3	3842.208	0.2
08-Okt-07	0	3827.669	0	14-Nov-07	0.5	3851.039	0.3
09-Okt-07	0	3825.104	0	15-Nov-07	0.5	3860.748	0.4
10-Okt-07	0	3824.159	0	16-Nov-07	0.2	3855.385	0.4
11-Okt-07	0	3823.859	0	17-Nov-07	0	3840.746	0.2
12-Okt-07	0	3823.764	0	18-Nov-07	0	3830.632	0.1
13-Okt-07	0	3823.734	0	19-Nov-07	0	3826.164	0
14-Okt-07	0	3823.724	0	20-Nov-07	0	3824.518	0
15-Okt-07	0	3823.721	0	21-Nov-07	0	3823.973	0
16-Okt-07	0	3823.72	0	22-Nov-07	0	3823.8	0
17-Okt-07	0	3823.72	0	23-Nov-07	0	3823.746	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Out flow (m^3/s)
24-Nov-07	0	3823.728	0
25-Nov-07	0	3823.723	0
26-Nov-07	0	3823.721	0
27-Nov-07	0	3823.72	0
28-Nov-07	0.2	3828.011	0.1
29-Nov-07	0.3	3838.951	0.2
30-Nov-07	0.2	3842.554	0.2
01-Des-07	0.4	3844.541	0.2
02-Des-07	0.9	3866.87	0.5
03-Des-07	1.2	3897.16	0.9
04-Des-07	0.6	3897.041	0.9
05-Des-07	0.9	3888.262	0.8
06-Des-07	1.2	3904.508	1
07-Des-07	1.8	3930.275	1.5
08-Des-07	1.9	3945.486	1.8
09-Des-07	1	3927.26	1.4
10-Des-07	0.7	3899.822	0.9
11-Des-07	0.8	3890.819	0.8
12-Des-07	1.1	3898.811	0.9

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Out flow (m^3/s)
13-Des-07	1	3907.356	1
14-Des-07	1.1	3908.796	1
15-Des-07	0.7	3901.872	0.9
16-Des-07	1	3899.124	0.9
17-Des-07	1	3905.607	1
18-Des-07	0.9	3904.022	1
19-Des-07	2.1	3929.7	1.5
20-Des-07	2.4	3964.394	2.2
21-Des-07	1	3940.268	1.7
22-Des-07	1	3907.183	1
23-Des-07	0.2	3884.623	0.7
24-Des-07	1.4	3890.917	0.8
25-Des-07	1.5	3924.261	1.4
26-Des-07	0.8	3914.071	1.2
27-Des-07	0.4	3882.375	0.7
28-Des-07	0.8	3874.859	0.6
29-Des-07	0.4	3873.435	0.6
30-Des-07	1.1	3880.608	0.7

(Sumber : Perhitungan)

Dari tabel tersebut, maka volume terbesar yang dapat ditampung pada tampungan 1 yaitu 3.992.052 m^3 yaitu pada bulan Februari. Sedamgkan volume air terkecil yang dapat ditampung sebesar 3.823.720 m^3 yaitu terjadi saat musim kemarau, dimana tidak ada lagi air yang melimpah *(outflow)* dari tampungan. Namun volume-volume tersebut merupakan volume air secara keseluruhan yang belum dikurangi dengan kapasitas mati *(dead storage).* Volume maksimum dan minimum masing-masing tampungan pada skenario pertama dapat dilihat seperti pada tabel 4.18.

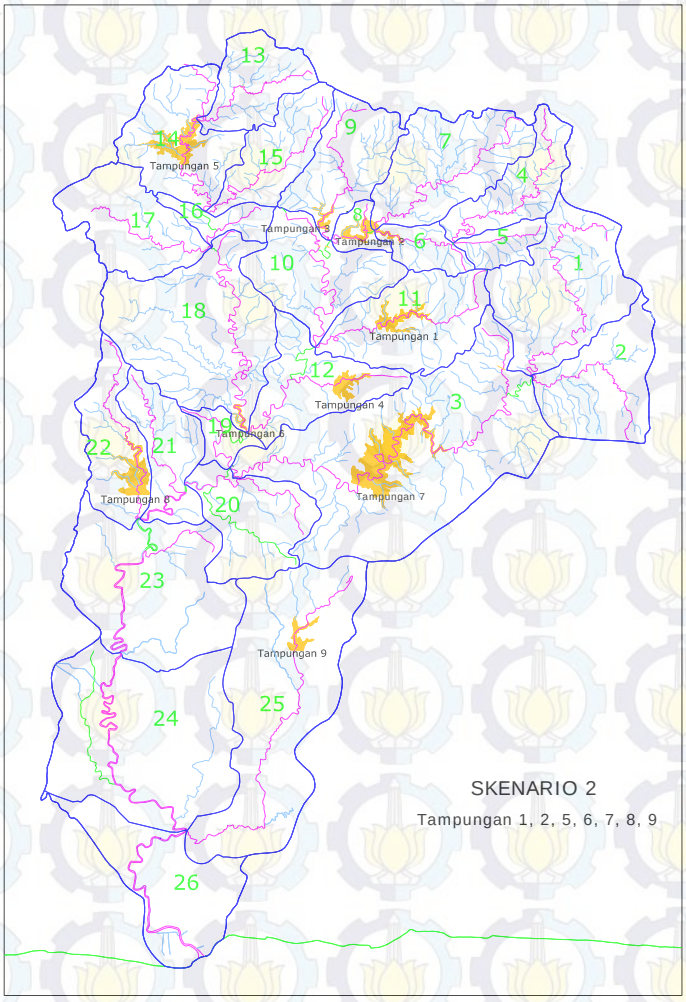
Tabel 4.18 Volume masing-masing tampungan pada skenario pertama

No. Tampungan	Volume Tampungan Max	Volume Tampungan Min
	m3	m3
Tampungan 1	3,992,052.0	3,823,720.0
Tampungan 5	7,028,561.0	6,526,260.0
Tampungan 7	25,341,096	22,362,221
Tampungan 8	6,166,049	5,902,040
Total	42,527,758	38,614,241

(Sumber : Perhitungan)

4.3.2 Simulasi Dan Hasil Skenario 2

Pada skenario kedua dilakukan penambahan satu tampungan dari skenario pertama di masing-masing tiga cabang sungai utama. Tampungan pada skenario 2 yaitu tampungan 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9. Lokasi ketujuh tampungan pada skenario 2 dapat dilihat pada gambar 4.11.



Gambar 4.11 Skenario 2 tampungan pada DAS Kemuning

Untuk mengetahui debit banjir yang terjadi setelah adanya 7 tampungan pada skenario kedua, dilakukan penelusuran banjir kembali dengan menggunakan program bantu HEC-HMS. Penelusuran banjir dilakukan untuk mendapatkan nilai volume tampungan dan debit outflow berupa limpasan dari *spillway* pada setiap elevasi yang telah ditentukan. Nilai tersebut akan menjadi input pada program bantu HEC-HMS. Perhitungan penelusuran banjir pada tampungan yang terdapat pada skenario kedua dapat dilihat pada lampiran.

Setelah memasukkan seluruh input pada program bantu HEC-HMS, selanjutnya dilakukan proses *running*. Hasil simulasi permodelan diperoleh debit banjir maksimum berkurang menjadi 243,9 m^3/detik setelah adanya 7 tampungan yang jika dibandingkan dengan debit sebelum adanya tampungan yaitu 360,4 m^3/detik. Hal ini menunjukkan bahwa tampungan pada skenario 2 telah dapat menahan debit sebesar 116,5 m^3/detik. Hasil permodelan skenario 2 dengan program bantu HEC-HMS dapat diamati pada tabel 4.19.

Tabel 4.19 Hasil permodelan skenario 2 dengan program bantu HEC-HMS

Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Subbasin-7	12.69	22.1	705.79
Subbasin-4	7.21	15.1	405.561
Subbasin-5	2.89	5.4	161.497
Junction-3	10.1	20.2	567.058
Reach-2A	10.1	20	566.64
Subbasin-6	3.24	8	182.293
Subbasin-8A	1.46	3.6	81.612
Reservoir-2	27.49	29.1	1265.425
Reach-2B	27.49	29	1263.23
Subbasin-8B	0.39	1.1	21.8
Junction-4	27.88	29.2	1285.031
Reach-3	27.88	28.9	1271.188
Subbasin-9	9.32	19	519.626
Junction-5	37.2	39.9	1790.814
Reach-4A	37.2	39.7	1726.441
Subbasin-10	11.06	13	572.024
Subbasin-11A	8.37	12.3	456.34
Reservoir-1	8.37	5.5	270.235

Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Reach-4B	8.37	5.5	264.683
Subbasin-11B	3.87	6.1	212.926
Junction-6	60.5	61.3	2776.074
Reach-5	60.5	61	2717.475
Subbasin-14A	7.81	10.5	408.751
Subbasin-13	7.28	15	401.661
Reservoir-5	15.09	5.9	319.838
Reach-6	15.09	5.9	288.454
Subbasin-15	7.75	18.6	431.585
Subbasin-14B	3.86	6	205.62
Junction-8	26.7	22.5	925.659
Reach-7	26.7	22.2	915.024
Subbasin-17	10.53	12.7	530.242
Subbasin-16	2.8	5.6	155.985
Junction-9	40.03	35.7	1601.251
Reach-8	40.03	35.6	1505.741
Subbasin-18	21.68	21.9	1045.534
Reservoir-6	21.68	21.4	991.886
Subbasin-12	9.64	15.2	526.148
Junction-7	131.85	124.2	5741.251
Reach-9	131.85	123.9	5687.471
Subbasin-1	16.11	20	855.568
Subbasin-2	11.38	16.9	626.372
Junction-1	27.49	36.2	1481.94
Reach-1	27.49	36.1	1384.505
Subbasin-3A	25.31	24.5	1205.403
Reservoir-7	52.8	9.9	351.748
Reach-1B	52.8	9.8	289.005
Subbasin-3B	13.63	13.8	664.813
Subbasin-19	2.29	4.8	125.142
Junction-2	200.57	138.5	6766.431
Reach-10	200.57	138.2	6735.805
Subbasin-20	10.21	15.6	552.923
Junction-10	210.78	152.6	7288.727
Reach-11A	210.78	152	7191.569
Subbasin-21	7.62	12.2	405.33
Subbasin-22A	6.98	13.6	371.96
Reservoir-8	6.98	2.5	141.049

Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Reach-11B	6.98	2.5	135.731
Subbasin-22B	1.51	3	80.489
Junction-11	226.89	165.7	7813.119
Reach-12	226.89	164.6	7574.609
Subbasin-23	21	28	1092.395
Junction-12	247.89	192.3	8667.004
Reach-13A	247.89	191.4	8263.35
Subbasin-24	28.23	19.1	969.892
Subbasin-25B	22.78	30.6	1210.704
Subbasin-25A	6.02	8.7	323.809
Reservoir-9	6.02	5.1	238.693
Reach-13B	6.02	5.1	180.076
Junction-13	304.92	232.9	10624.02
Reach-14	304.92	232.2	9840.945
Subbasin-26	14.24	11.7	541.847
Junction-14	319.16	243.9	10382.79

(Sumber : Perhitungan dengan program bantu HEC-HMS)

Hasil simulasi untuk potensi air dengan program bantu HEC-HMS, diperoleh debit masuk (inflow), debit keluar (outflow) dan volume yang tertampung perhari dalam 1 tahun. Grafik dan hasil simulasi pada tampungan yang terdapat pada skenario 2 dapat dilihat pada lampiran. Volume maksimum dan minimum masing-masing tampungan pada skenario kedua dapat dilihat seperti pada tabel 4.20.

Tabel 4.20 Volume masing-masing tampungan pada skenario kedua

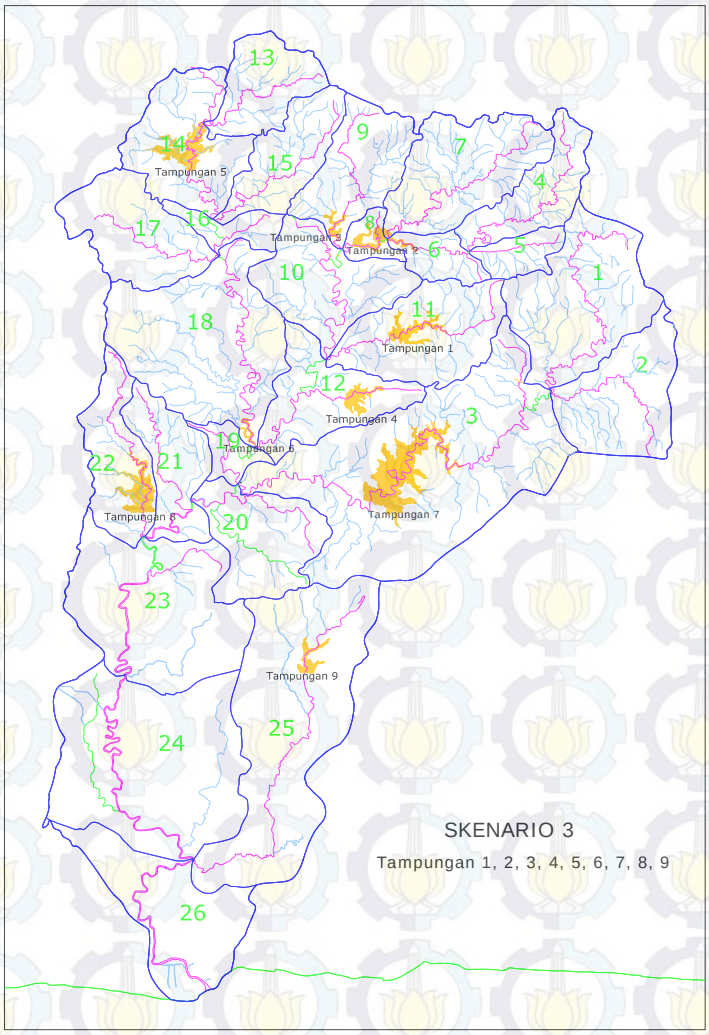
No. Tampungan	Volume Tampungan Max	Volume Tampungan Min
	m3	m3
Tampungan 1	3,992,052.0	3,823,720.0
Tampungan 2	2,800,074.0	2,438,030.0
Tampungan 5	7,028,561.0	6,526,260.0
Tampungan 6	534,248.0	470,333.0
Tampungan 7	25,341,096	22,362,221
Tampungan 8	6,166,049	5,902,040
Tampungan 9	1,901,821	1,816,600
Total	47,763,901	43,339,204

(Sumber : Perhitungan)

Hasil dari skenario kedua menunjukkan bahwa tampungan-tampungan yang terdapat pada skenario kedua mampu menahan debit banjir dan menyediakan air baku, namun belum secara menyeluruh, karena sungai kemuning belum mampu menahan debit sebesar 208,9 m^3/detik yaitu hasil pengurangan dari debit yang terjadi setelah adanya tampungan sebesar 243.9 m^3/detik dikurangi kapasitas sungai sebesar 35 m^3/detik. Oleh karena itu perhitungan dilanjutkan pada skenario ketiga.

4.3.3 Simulasi Dan Hasil Skenario 3

Pada skenario ketiga dilakukan dengan menambahkan lagi dua tampungan dari skenario kedua pada salah satu cabang utama sungai. Tampungan pada skenario 3 yaitu tampungan 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Lokasi kesembilan tampungan pada skenario 3 dapat dilihat pada gambar 4.12.



Gambar 4.12 Skenario 3 tampungan pada DAS Kemuning

Untuk mengetahui debit banjir yang terjadi setelah adanya 9 tampungan pada skenario ketiga, dilakukan penelusuran banjir kembali dengan menggunakan program bantu HEC-HMS. Penelusuran banjir dilakukan untuk mendapatkan nilai volume tampungan dan debit outflow berupa limpasan dari *spillway* pada setiap elevasi yang telah ditentukan. Nilai tersebut akan menjadi input pada program bantu HEC-HMS. Perhitungan penelusuran banjir pada tampungan yang terdapat pada skenario kedua dapat dilihat pada lampiran.

Setelah memasukkan seluruh input pada program bantu HEC-HMS, selanjutnya dilakukan proses *running*. Hasil simulasi permodelan diperoleh debit banjir maksimum berkurang menjadi 241,9 m^3/detik setelah adanya 9 tampungan yang jika dibandingkan dengan debit sebelum adanya tampungan yaitu 360,4 m^3/detik. Hal ini menunjukkan bahwa tampungan pada skenario 3 telah dapat menahan debit sebesar 118,5 m^3/detik. Hasil permodelan skenario 3 dengan program bantu HEC-HMS dapat diamati pada tabel 4.19.

Tabel 4.19 Hasil permodelan skenario 3 dengan program bantu HEC-HMS

Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Subbasin-7	12.69	22.1	705.79
Subbasin-4	7.21	15.1	405.561
Subbasin-5	2.89	5.4	161.497
Junction-3	10.1	20.2	567.058
Reach-2A	10.1	20	566.64
Subbasin-6	3.24	8	182.293
Subbasin-8A	1.46	3.6	81.612
Reservoir-2	27.49	29.1	1265.425
Reach-2B	27.49	29	1263.23
Subbasin-8B	0.39	1.1	21.8
Junction-4	27.88	29.2	1285.031
Reach-3	27.88	28.9	1271.188
Subbasin-9	9.32	19	519.626
Reservoir-3	9.32	15.4	499.031
Junction-5	37.2	42.4	1770.219
Reach-4A	37.2	42.3	1702.121
Subbasin-10	11.06	13	572.024

Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Subbasin-11A	8.37	12.3	456.34
Reservoir-1	8.37	5.5	270.235
Reach-4B	8.37	5.5	264.683
Subbasin-11B	3.87	6.1	212.926
Junction-6	60.5	64.1	2751.754
Reach-5A	60.5	63.8	2739.313
Subbasin-12A	2.23	4.1	122.94
Reservoir-4	2.23	1.4	73.143
Reach-5B	2.23	1.4	71.192
Junction-6B	62.73	65	2810.505
Reach-5C	62.73	65	2780.35
Subbasin-14A	7.81	10.5	408.751
Subbasin-13	7.28	15	401.661
Reservoir-5	15.09	5.9	319.838
Reach-6	15.09	5.9	288.454
Subbasin-15	7.75	18.6	431.585
Subbasin-14B	3.86	6	205.62
Junction-8	26.7	22.5	925.659
Reach-7	26.7	22.2	915.024
Subbasin-17	10.53	12.7	530.242
Subbasin-16	2.8	5.6	155.985
Junction-9	40.03	35.7	1601.251
Reach-8	40.03	35.6	1505.741
Subbasin-18	21.68	21.9	1045.534
Reservoir-6	21.68	21.4	991.886
Subbasin-12B	7.42	12.8	407.994
Junction-7	131.86	123.7	5685.972
Reach-9	131.86	123	5628.978
Subbasin-1	16.11	20	855.568
Subbasin-2	11.38	16.9	626.372
Junction-1	27.49	36.2	1481.94
Reach-1	27.49	36.1	1384.505
Subbasin-3A	25.31	24.5	1205.403
Reservoir-7	52.8	9.9	351.748
Reach-1B	52.8	9.8	289.005
Subbasin-3B	13.63	13.8	664.813
Subbasin-19	2.29	4.8	125.142

Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Junction-2	200.58	137.6	6707.939
Reach-10	200.58	137.4	6675.888
Subbasin-20	10.21	15.6	552.923
Junction-10	210.79	151.5	7228.81
Reach-11A	210.79	150.4	7129.156
Subbasin-21	7.62	12.2	405.33
Subbasin-22A	6.98	13.6	371.96
Reservoir-8	6.98	2.5	141.049
Reach-11B	6.98	2.5	135.731
Subbasin-22B	1.51	3	80.489
Junction-11	226.9	164.1	7750.707
Reach-12	226.9	162.8	7511.782
Subbasin-23	21	28	1092.395
Junction-12	247.9	189.5	8604.177
Reach-13A	247.9	189.3	8196.812
Subbasin-24	28.23	19.1	969.892
Subbasin-25B	22.78	30.6	1210.704
Subbasin-25A	6.02	8.7	323.809
Reservoir-9	6.02	5.1	238.693
Reach-13B	6.02	5.1	180.076
Junction-13	304.93	230.8	10557.48
Reach-14	304.93	230.2	9774.634
Subbasin-26	14.24	11.7	541.847
Junction-14	319.17	241.9	10316.48

(Sumber : Perhitungan dengan program bantu HEC-HMS)

Hasil simulasi untuk potensi air dengan program bantu HEC-HMS, diperoleh debit masuk (inflow), debit keluar (outflow) dan volume yang tertampung perhari dalam 1 tahun. Grafik dan hasil simulasi pada tampungan yang terdapat pada skenario 3 dapat dilihat pada lampiran. Volume maksimum dan minimum masing-masing tampungan pada skenario ketiga dapat dilihat seperti pada tabel 4.22.

Tabel 4.20 Volume masing-masing tampungan pada skenario ketiga

No. Tampungan	Volume Tampungan Max	Volume Tampungan Min
	m3	m3
Tampungan 1	3,992,052.0	3,823,720.0
Tampungan 2	2,800,074.0	2,438,030.0
Tampungan 3	889,467.0	830,082.0
Tampungan 4	3,024,668.0	2,978,850.0
Tampungan 5	7,028,561.0	6,526,260.0
Tampungan 6	534,248.0	470,333.0
Tampungan 7	25,341,096	22,362,221
Tampungan 8	6,166,049	5,902,040
Tampungan 9	1,901,821	1,816,600
Total	51,678,036	47,148,136

(Sumber : Perhitungan)

Hasil dari skenario ketiga menunjukkan bahwa tampungan-tampungan yang terdapat pada skenario ketiga mampu menahan debit banjir dan menyediakan air baku, namun belum secara menyeluruh, karena sungai kemuning belum mampu menahan debit sebesar 206,9 m^3/detik yaitu hasil pengurangan dari debit yang terjadi setelah adanya tampungan sebesar 241.9 m^3/detik dikurangi kapasitas sungai sebesar 35 m^3/detik. Skenario ketiga merupakan skenario terakhir, karena pada skenario ini telah menggunakan seluruh tampungan yang mungkin dapat dibangun berdasarkan topografi wilayah. Oleh karena itu dipilih skenario terakhir untuk studi ini karena tampungan-tampungan pada skenario ini menahan debit banjir yang terjadi dan menyediakan air baku paling maksimal diantara skenario lain.

4.4 Rangkuman Hasil Permodelan Setiap Tampungan

Berdasarkan hasil permodelan dari masing-masing tampungan diperoleh debit maksimum masing-masing tampungan seperti pada tabel 4.23. Sedangkan hasil lengkap permodelan dengan menggunakan program bantu HEC-HMS dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 4.23 Debit maksimum masing-masing tampungan

No. Tampungan	Q setelah ada tampungan	Q eksisting	Q dikendalikan
	(m^3/s)	(m^3/s)	(m^3/s)
Tampungan 1	345.1	360.4	15.3
Tampungan 2	335.6	360.4	24.8
Tampungan 3	353.7	360.4	6.7
Tampungan 4	340.8	360.4	19.6
Tampungan 5	338	360.4	22.4
Tampungan 6	350.9	360.4	9.5
Tampungan 7	314.1	360.4	46.3
Tampungan 8	347.5	360.4	12.9
Tampungan 9	349.3	360.4	11.1

(Sumber : Perhitungan)

Dari tabel diatas, dapat diamati bahwa pengendalian terbesar debit maksimum pada DAS Kemuning yaitu pada tampungan 7 dengan debit maksimum 314,1 m3/detik apabila dibandingkan dengan masing-masing tampungan. Besarnya debit yang dapat dikendalikan setelah adanya tampungan 7 yaitu 46,3 m3/detik.

Rangkuman perolehan debit banjir maksimum DAS Kemuning dari masing-masing tampungan diharapkan dapat menjadi dasar urutan pembangunan tampungan pada DAS Kemuning.

Untuk hasil simulasi yang diperuntukkan potensi air pada tampungan yang dikerjakan dengan program bantu HEC-HMS, diperoleh debit masuk (inflow), debit keluar (outflow) dan volume yang tertampung perhari dalam 1 tahun pada masing-masing tampungan dapat dilihat pada lampiran. Sedangkan volume maksimum dan minimum masing-masing tampungan dapat dilihat seperti pada tabel 4.20 yang telah dihitung sebelumnya pada skenario ketiga yang menggunakan seluruh tampungan.

4.5 Volume Efektif Tampungan

Untuk mendapatkan volume efektif tampungan maka volume keseluruhan perlu dikurangi volume tampungan mati. Tampungan Mati (*dead storage*) adalah

volume air yang terletak di bawah muka air minimum dan air ini tidak dapat dimanfaatkan dalam pengoperasian tampungan karena diperuntukkan untuk menampung sedimen selama masa operasi tampungan. Volume tampungan yang telah diperoleh dari skenario sebelumnya merupakan volume keseluruhan yang belum dikurangi volume tampungan mati.

Studi ini tidak merencanakan sistem pengeksplorasian air baku pada tampungan, namun tampungan mati perlu diperhitungkan untuk mengetahui kapasitas efektif air pada tampungan yang dapat digunakan untuk air baku. Untuk menentukan volume tampungan mati, direncanakan ketinggian muka air pada tampungan mati yaitu 3m dari dasar tampungan.

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh kapasitas efektif masing-masing tampungan pada saat kondisi maksimum dan minimum adalah sebagai berikut.

Tabel 4.24 Volume efektif masing-masing tampungan pada saat kondisi maksimum dan minimum

No. Tampungan	Volume Tampungan Max	Volume tampungan mati	Volume Efektif Max	Volume Tampungan Min	Volume tampungan mati	Volume Efektif Min
	m3	m3	m3	m3	m3	m3
1	3,992,052.0	933,457.82	3,058,594.18	3,823,720.0	933,457.82	2,890,262.18
2	2,800,074.0	999,064.42	1,801,009.58	2,438,030.0	999,064.42	1,438,965.58
3	889,467.0	272,488.51	616,978.49	830,082.0	272,488.51	557,593.49
4	3,024,668.0	767,180.60	2,257,487.40	2,978,850.0	767,180.60	2,211,669.40
5	7,028,561.0	2,347,686.69	4,680,874.31	6,526,260.0	2,347,686.69	4,178,573.31
6	534,248.0	136,254.10	397,993.90	470,333.0	136,254.10	334,078.90
7	25,341,096	6,404,004.29	18,937,091.71	22,362,221	6,404,004.29	15,958,216.71
8	6,166,049	2,202,689.36	3,963,359.64	5,902,040	2,202,689.36	3,699,350.64
9	1,901,821	662,220.43	1,239,600.57	1,816,600	662,220.43	1,154,379.57
Total	51,678,036		36,952,990	47,148,136		32,423,090

(Sumber : Perhitungan)

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 4

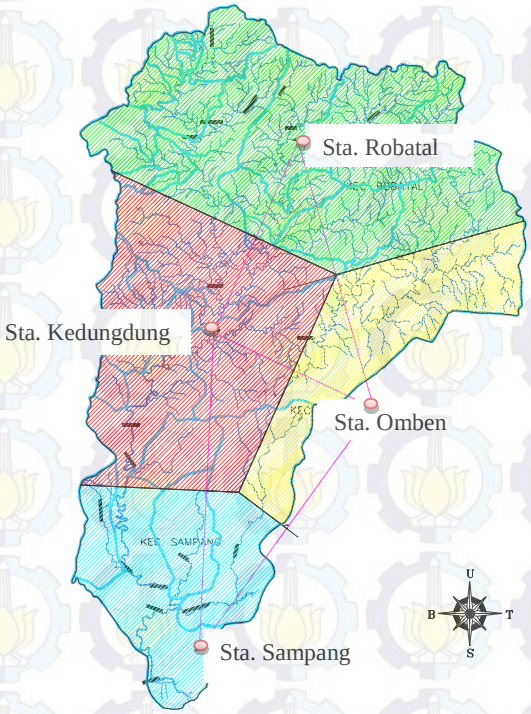
ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Hidrologi

Analisa hidrologi dilakukan pada awal pembahasan untuk memperoleh debit banjir yang terjadi berdasarkan data curah hujan.

4.1.1 Analisa Curah Hujan Wilayah

Perhitungan hidrologi pada DAS Kemuning diawali dengan perhitungan hujan rata-rata, dimana pada perhitungan ini pendistribusian hujan yang terjadi dianggap merata pada daerah aliran sungai. Untuk mendapatkan curah hujan rata-rata pada studi ini digunakan Poligon *Thiesen.* Perhitungan ini menggunakan 4 (empat) stasiun hujan yang berpengaruh yaitu stasiun hujan Omben, Robatal, Sampang, dan Kedungdung dengan data curah hujan dimulai dari tahun 1981 sampai dengan tahun 2007. Poligon *Thiesen* beserta lokasi stasiun hujan pada DAS Kemuning dapat diamati dalam gambar 4.1.



Gambar 4.1 Poligon *Thiessen* DAS Kemuning

Berdasarkan pembuatan poligon *Thiessen* sebelumnya maka luas daerah yang mewakili setiap titik pos pengamatan hujan wilayah yakni :

1. Stasiun Hujan Kedungdung dengan luas daerah 93,76 km^2
2. Stasiun Hujan Omben dengan luas daerah 47,37 km^2
3. Stasiun Hujan Robatal dengan luas daerah 124,5 km^2
4. Stasiun Hujan Sampang dengan luas daerah 53,58 km^2

Analisa data curah hujan digunakan untuk mendapatkan curah hujan maksimum yang akan digunakan untuk perhitungan curah hujan rencana. Perhitungan curah hujan rencana digunakan untuk meramal besarnya hujan dengan periode ulang tertentu. Curah hujan maksimum pada masing-masing stasiun hujan yang berada pada DAS Kemuning dapat diamati pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Curah hujan maksimum pada masing-masing stasiun hujan

Tahun	Tanggal-Bulan	Stasiun Penakar Hujan								Hujan Daerah Total (mm)
		St. Kedungdung		St. Omben		St. Robatal		St. Sampang		
		A = 93,76 km^2 Koef = 0,29		A = 47, 37 km^2 Koef = 0,15		A = 124,5 km^2 Koef = 0,39		A = 53,58 km^2 Koef = 0,17		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1981	02 Des 1981	27	7.93	68	10.1	80	31.2	2	0.34	49.55
1982	17 Jan 1982	75	22	0	0	60	23.4	30	5.04	50.46
1983	28 Feb 1983	93	27.3	30	4.45	35	13.6	0	0	45.42
1984	20 Feb 1984	90	26.4	11	1.63	65	25.3	26	4.36	57.78
1985	28 Mei 1985	59	17.3	0	0	176	68.6	0	0	85.96
1986	13 Feb 1986	64	18.8	64	9.5	55	21.4	72	12.1	61.83
1987	06 Des 2014	51	15	51	7.57	32	12.5	70	11.8	46.78
1988	15 Nov 1988	46	13.5	0	0	29	11.3	62	10.4	35.23
1989	29 Jun 1989	50	14.7	43	6.38	57	22.2	80	13.4	56.73
1990	27 Jan 1990	125	36.7	121	18	2	0.78	109	18.3	73.76
1991	02 Jan 1991	80	23.5	123	18.3	54	21.1	64	10.7	73.56
1992	03 Des 1992	0	0	0	0	93	36.3	0	0	36.26
1993	20 Jan 1993	2	0.59	32	4.75	54	21.1	46	7.72	34.12
1994	31 Mar 1994	0	0	23	3.41	78	30.4	67	11.2	45.08
1995	06 Apr 1995	102	30	4	0.59	26	10.1	39	6.55	47.24
1996	08 Nov 1996	40	11.8	0	0	120	46.8	0	0	58.54
1997	12 Feb 1997	79	23.2	69	10.2	125	48.7	34	5.71	87.90
1998	14 Jan 1998	20	5.88	0	0	96	37.4	0	0	43.31
1999	13 Mar 1999	35	10.3	4	0.59	40	15.6	76	12.8	39.23
2000	31 Jan 2000	100	29.4	9	1.34	8	3.12	14	2.35	36.18
2001	01 Des 2001	0	0	72	10.7	49	19.1	34	5.71	35.50
2002	29 Jan 2002	160	47	169	25.1	114	44.5	36	6.04	122.58
2003	25 Apr 2003	50	14.7	50	7.42	0	0	0	0	22.11

Tahun	Tanggal-Bulan	Stasiun Penakar Hujan								Hujan Daerah Total (mm)
		St. Kedungdung		St. Omben		St. Robatal		St. Sampang		
		A = 93,76 km^2 Koef = 0,29		A = 47, 37 km^2 Koef = 0,15		A = 124,5 km^2 Koef = 0,39		A = 53,58 km^2 Koef = 0,17		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2004	06 Feb 2004	101	29.7	0	0	34	13.1	0	0	42.80
2005	05 Jul 2005	46	13.5	0	0	30	11.7	51	8.56	33.77
2006	29 Des 2006	32	9.4	141	20.9	0	0	96	16.1	46.44
2007	28 Jun 2007	0	0	20	2.97	88	34.3	6	1.01	38.29

(Sumber : Perhitungan)

4.1.2 Analisa Distribusi Frekuensi

Dalam studi ini analisa frekuensi data curah hujan rencana ditentukan dengan menggunakan distribusi Gumbell dan Log Pearson III.

4.1.2.1 Analisa Distribusi Frekuensi dengan Distribusi Gumbell

Perhitungan analisa frekuensi curah hujan menggunakan distribusi Gumbell dapat diamati pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Perhitungan distribusi Gumbell

No	Tahun	Xi	X (rangk)	(X - Xr)	(X - Xr)^2	(X - Xr)^3	(X - Xr)^4
1	1981	49.55	22.11	-29.98	898.83	-26947.25	807890.73
2	1982	50.46	33.77	-18.32	335.51	-6145.48	112566.08
3	1983	45.42	34.12	-17.97	323.08	-5807.19	104380.88
4	1984	57.78	35.23	-16.86	284.27	-4792.76	80806.70
5	1985	85.96	35.50	-16.59	275.21	-4565.48	75738.27
6	1986	61.83	36.18	-15.91	253.05	-4025.31	64032.21
7	1987	46.78	36.26	-15.83	250.48	-3964.25	62740.52
8	1988	35.23	38.29	-13.80	190.45	-2628.38	36273.08
9	1989	56.73	39.23	-12.86	165.34	-2126.01	27337.17
10	1990	73.76	42.80	-9.29	86.33	-802.16	7453.30
11	1991	73.56	43.31	-8.78	77.11	-677.15	5946.32
12	1992	36.26	45.08	-7.01	49.20	-345.06	2420.28
13	1993	34.12	45.42	-6.67	44.48	-296.63	1978.27
14	1994	45.08	46.44	-5.65	31.87	-179.95	1015.97
15	1995	47.24	46.78	-5.31	28.19	-149.64	794.44
16	1996	58.54	47.24	-4.85	23.49	-113.82	551.62
17	1997	87.90	49.55	-2.54	6.43	-16.30	41.33
18	1998	43.31	50.46	-1.63	2.64	-4.29	6.97

No	Tahun	Xi	X (rangk)	(X - Xr)	$(X - Xr)^2$	$(X - Xr)^3$	$(X - Xr)^4$
19	1999	39.23	56.73	4.64	21.50	99.69	462.27
20	2000	36.18	57.78	5.69	32.40	184.44	1049.87
21	2001	35.50	58.54	6.45	41.63	268.63	1733.32
22	2002	122.58	61.83	9.74	94.94	925.04	9013.20
23	2003	22.11	73.56	21.47	460.87	9893.82	212398.66
24	2004	42.80	73.76	21.67	469.54	10174.37	220466.83
25	2005	33.77	85.96	33.87	1147.18	38855.21	1316029.54
26	2006	46.44	87.90	35.81	1282.21	45913.46	1644068.74
27	2007	38.29	122.58	70.49	4969.13	350284.41	24692273.58
Jumlah			1406		11845.35	393011.95	29489470.13
Xr			52.09				

(Sumber : Perhitungan)

Berdasarkan tabel 4.2 didapatkan parameter distribusi Gumbell yaitu sebagai berikut.

a. Hujan harian maksimum rata-rata (x)

$$\overline{X} = \frac{\Sigma X_i}{n} = \frac{1406{,}43}{27} = 52{,}09$$

b. Standar deviasi

$$Sd = \sqrt{\frac{\Sigma(X_i - \overline{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{11845{,}35}{27-1}} = 21{,}34$$

c. Koefisien variasi (Cv)

$$Cv = \frac{Sd}{\overline{X}} = \frac{21{,}34}{52{,}09} = 0{,}41$$

d. Koefisien Kemencengan (Cs)

$$Cs = \frac{n\Sigma(Xi - \overline{X})^3}{(n-1)(n-2)Sd^3} = \frac{27 \times 39301{,}95}{(27-1)\times(27-2)\times 21{,}34^3} = 1{,}68$$

e. Koefisien Ketajaman (Ck)

$$Ck = \frac{n^2\Sigma(Xi - \overline{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)Sd^4} = \frac{27^2 \times 29489470{,}13}{26\times 25\times 24\times 21{,}34^4} = 6{,}64$$

Perbandingan hasil perhitungan dengan persyaratan penyebaran statistik Gumbell dapat diamati pada tabel berikut.

Tabel 4.3 Perbandingan hasil perhitungan dengan persyaratan Gumbell

Parameter Data Statistik	Persyaratan	Hasil Perhitungan	Kesimpulan
Koefisien Skewness (Cs)	Cs ≤ 1,14	1,68	Not OK
Koefisien Kurtosis (Ck)	Ck ≤ 5,40	6,64	Not OK

(Sumber : Perhitungan)

Dari perbandingan hasil analisa distribusi frekuensi dengan persyaratan penyebaran statistik Gumbell, maka sebaran Gumbell tidak dapat dipilih mewakili sebaran statistik dikarenakan nilai Cs dan Ck yang tidak memenuhi persyaratan

4.1.2.2 Analisa Distribusi Frekuensi dengan Distribusi Log Pearson III

Perhitungan analisa frekuensi curah hujan menggunakan distribusi Log Pearson III dapat diamati pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Perhitungan distribusi Log Pearson III

No	Tahun	Xi	X (urut)	Log X	Log X - log Xr	(Log X - log Xr)^2	(Log X - log Xr)^3	(Log X - log Xr)^4
1	1981	49.55	22.11	1.34	-0.343	0.118	-0.040318	0.013825
2	1982	50.46	33.77	1.53	-0.159	0.025	-0.004013	0.000638
3	1983	45.42	34.12	1.53	-0.155	0.024	-0.003690	0.000570
4	1984	57.78	35.23	1.55	-0.141	0.020	-0.002778	0.000390
5	1985	85.96	35.50	1.55	-0.137	0.019	-0.002585	0.000355
6	1986	61.83	36.18	1.56	-0.129	0.017	-0.002146	0.000277
7	1987	46.78	36.26	1.56	-0.128	0.016	-0.002098	0.000269
8	1988	35.23	38.29	1.58	-0.104	0.011	-0.001138	0.000119
9	1989	56.73	39.23	1.59	-0.094	0.009	-0.000826	0.000078
10	1990	73.76	42.80	1.63	-0.056	0.003	-0.000176	0.000010
11	1991	73.56	43.31	1.64	-0.051	0.003	-0.000132	0.000007
12	1992	36.26	45.08	1.65	-0.034	0.001	-0.000038	0.000001
13	1993	34.12	45.42	1.66	-0.030	0.001	-0.000028	0.000001
14	1994	45.08	46.44	1.67	-0.021	0.000	-0.000009	0.000000
15	1995	47.24	46.78	1.67	-0.017	0.000	-0.000005	0.000000
16	1996	58.54	47.24	1.67	-0.013	0.000	-0.000002	0.000000
17	1997	87.90	49.55	1.70	0.008	0.000	0.000000	0.000000
18	1998	43.31	50.46	1.70	0.016	0.000	0.000004	0.000000
19	1999	39.23	56.73	1.75	0.066	0.004	0.000292	0.000019
20	2000	36.18	57.78	1.76	0.074	0.006	0.000410	0.000030
21	2001	35.50	58.54	1.77	0.080	0.006	0.000512	0.000041
22	2002	122.58	61.83	1.79	0.104	0.011	0.001117	0.000116

No	Tahun	Xi	X (urut)	Log X	Log X - log Xr	(Log X - log Xr)^2	(Log X - log Xr)^3	(Log X - log Xr)^4
23	2003	22.11	73.56	1.87	0.179	0.032	0.005750	0.001030
24	2004	42.80	73.76	1.87	0.180	0.033	0.005864	0.001058
25	2005	33.77	85.96	1.93	0.247	0.061	0.015036	0.003711
26	2006	46.44	87.90	1.94	0.256	0.066	0.016875	0.004328
27	2007	38.29	122.58	2.09	0.401	0.161	0.064455	0.025843
Jumlah			**1406**	**45.5**	**1.345**	**0.6462**	**-0.343**	**0.0527**
Log Xr			**1.687**					

(Sumber : Perhitungan)

Berdasarkan tabel 4.2 didapatkan parameter distribusi Log Pearson III yaitu sebagai berikut.

a. Hujan harian maksimum rata-rata (x)

$$\overline{\log \mathrm{Xi}} = \frac{\Sigma \log Xi}{n} = \frac{45{,}562}{27} = 1{,}687$$

b. Standar deviasi

$$\overline{S \log Xi} = \sqrt{\frac{\Sigma(\log \mathrm{Xi} - \overline{\log \mathrm{Xi}})^2}{\mathrm{n} - 1}} = \sqrt{\frac{0{,}6462}{27-1}} = 0{,}15765$$

c. Koefisien variasi (Cv)

$$\mathrm{Cv} = \frac{\overline{S \log Xi}}{\overline{\log Xi}} = \frac{0{,}15765}{1{,}687} = 0{,}09432$$

d. Koefisien Kemencengan (Cs)

$$\mathrm{Cs} = \frac{n\Sigma(\log Xi - \overline{\log Xi})^3}{(n-1)(n-2)S \log X^3} = \frac{27 \times 0{,}0503}{(27-1) \times (27-2) \times 0{,}15765^3} = 0{,}53364$$

e. Koefisien Ketajaman (Ck)

$$\mathrm{Ck} = \frac{n^2\Sigma(\log Xi - \overline{\log Xi})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S \log X^4} = \frac{27 \times 0{,}0503}{26 \times 25 \times 24 \times 0{,}15765^4} = 3{,}98842$$

Perbandingan hasil perhitungan dengan persyaratan penyebaran statistik Log Pearson III dapat diamati pada tabel berikut.

Tabel 4.5 Perbandingan hasil perhitungan dengan persyaratan Log Pearson III

Parameter Data Statistik	Persyaratan	Hasil Perhitungan	Kesimpulan
Koefisien Skewness (Cs)	$Cs \neq 0$	0,53364	Ok
Koefisien Kurtosis (Ck)	$1{,}5Cs^2 + 3 = 3{,}43$	3,98842	Nilai mendekati

(Sumber : Perhitungan)

Dari perbandingan hasil analisa distribusi frekuensi dengan persyaratan penyebaran statistik Log Pearson III, maka sebaran Log Pearson III dapat dipilih sebagai sebaran yang memenuhi syarat untuk mewakili sebaran statistik.

4.1.3 Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi

Untuk mengetahui kebenaran analisis curah hujan terhadap simpangan data maka dilakukan uji kesesuaian *(the goodness of fit test)* sehingga diketahui apakah pemilihan metode distribusi frekuensi yang digunakan dalam perhitungan curah hujan diterima atau ditolak. Metode yang dipakai dalam uji kesesuaian ini adalah uji chi-kuadrat *(Chi-square Test)* dan uji Smirnov-Kolmogorof.

4.1.3.1 Metode Chi Kuadrat *(Chi-square Test)*

Uji Chi Kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang telah dipilih dapat mewakili dari distribusi statistik sampel data yang dianalisis.

1. Jumlah data (N) = 27
2. Jumlah kelas (G) = 1+1,33 Ln(N)
   = 1+1,33 Ln(27) = 5,38 ~ 5 group

Berdasarkan sebaran peluang data pengamatan dijadikan 5 kelompok denga interval peluang (P) = 1/5 = 0,20

Sub grup 1 = $P \leq 0{,}2$

Sub grup 2 = $P \leq 0{,}4$

Sub grup 3 = $P \leq 0{,}6$

Sub grup 4 = $P \leq 0{,}8$

Sub grup 5 = $P \geq 0{,}8$

3. Derajat kepercayaan (Dk) = G-(R+1) = 5-(2+1) = 2

   Nilai R=2 untuk distribusi normal dan binomial

4. Nilai α = 5%, dengan maksud 5 dari setiap 100 kesimpulan ditolak atau 95 kesimpulan dapat diterima.

   a. S log X = 0,158

      Untuk P1 = 1-P = 1-0,2 = 0,8

      T = 1/P1 = 1/0,8 = 1,25 tahun

      Log X = $\overline{LogXi}$ + K.S Log X = 1,687 + (-0,84)x 0,158 = 1,56

      X = $10^{1,56}$ =35,90 mm

   b. S log X = 0,158

      Untuk P2 = 1-P = 1-0,4 = 0,6

      T = 1/P1 = 1/0,6 = 1,67 tahun

      Log X = $\overline{LogXi}$ + K.S Log X = 1,687 + (-0,25)x 0,158 = 1,65

      X = $10^{1,65}$ = 44,47 mm

   c. S log X = 0,158

      Untuk P3 = 1-P = 1-0,6 = 0,4

      T = 1/P1 = 1/0,4 = 2,5 tahun

      Log X = $\overline{LogXi}$ + K.S Log X = 1,687 + (0,25)x 0,158 = 1,73

      X = $10^{1,99}$ = 53,32 mm

   d. S log X = 0,158

      Untuk P4 = 1-P = 1-0,8 = 0,2

      T = 1/P1 = 1/0,2 = 5 tahun

      Log X = $\overline{LogXi}$ + K.S Log X = 1,687 + (0,84)x 0,158 = 1,82

      X = $10^{1,99}$ = 66,05 mm

Nilai K yang digunakan untuk mendapatkan nilai log x didapat berdasarkan tabel nilai variabel reduksi Gauss yang dapat dilihat pada tabel 2.3. Hasil perhitungan chi kuadrat dirangkum pada tabel 4.5.

Tabel 4.6 Rangkuman perhitungan hujan dengan periode ulang tertentu

S log X	P1	T (Tahun)	Log X	X (mm)
0.16	0.8	1.25	1.555	35.897
0.16	0.6	1.66667	1.648	44.470

0.16	0.4	2.5	1.727	53.320
0.16	0.2	5	1.820	66.055

(Sumber : Perhitungan)

Selanjutnya perhitungan chi square distribusi Log Pearson III dapat diamati pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Perhitungan Chi Square

No.	Interval Curah Hujan	Oi	Ei	$(Oi - Ei)^2$	$(Oi-Ei)^2/Ei$
1	$X \leq 35,90$	5	5.4	0.16	0.03
2	$35,90 < X \leq 44,47$	6	5.4	0.36	0.07
3	$44,47 < X \leq 53,32$	7	5.4	2.56	0.47
4	$53,32 < X \leq 66,05$	4	5.4	1.96	0.36
5	$X > 66,05$	5	5.4	0.16	0.03
	Jumlah	27	27		0.96

(Sumber : Perhitungan)

Berdasarkan hasil perhitungan diatas diperoleh hasil $\chi cr > \chi^2 = 5.991 >$ 0,96, sehingga persamaan distribusi Log Person Tipe III dapat diterima.

1. Metode Smirnov Kolmogorov

Pengujian distribusi metode Smirnov Kolmogorov didasarkan pada perhitungan probabilitas (peluang) dan plotting data untuk mengetahui data yang mempunyai simpangan terbesar. Berdasarkan uji kecocokan Smirnov Kolmogorov, maka rangkuman perhitungan dapat dilihat seperti pada tabel 4.7.

Tabel 4.8 Perhitungan uji kecocokan Smirnov Kolmogorov

No	Tahun	m	Xi	P(X)	P(X<)	f(t)	P'(X<)	P'(X)	D
1	2002	1	122.58	2.088	0.036	2.543	0.995	0.005	-2.084
2	1997	2	87.90	1.944	0.071	1.627	0.953	0.047	-1.897
3	1985	3	85.96	1.934	0.107	1.566	0.947	0.053	-1.881
4	1990	4	73.76	1.868	0.143	1.144	0.883	0.117	-1.751
5	1991	5	73.56	1.867	0.179	1.136	0.882	0.118	-1.749
6	1986	6	61.83	1.791	0.214	0.658	0.760	0.240	-1.552
7	1996	7	58.54	1.767	0.250	0.507	0.711	0.289	-1.479
8	1984	8	57.78	1.762	0.286	0.471	0.699	0.301	-1.461
9	1989	9	56.73	1.754	0.321	0.421	0.681	0.319	-1.435
10	1982	10	50.46	1.703	0.357	0.098	0.559	0.441	-1.262
11	1981	11	49.55	1.695	0.393	0.048	0.539	0.461	-1.234

No	Tahun	m	Xi	P(X)	P(X<)	f(t)	P'(X<)	P'(X)	D
12	1995	12	47.24	1.674	0.429	-0.083	0.560	0.440	-1.234
13	1987	13	46.78	1.670	0.464	-0.110	0.436	0.564	-1.106
14	2006	14	46.44	1.667	0.500	-0.130	0.429	0.571	-1.095
15	1983	15	45.42	1.657	0.536	-0.192	0.405	0.595	-1.062
16	1994	16	45.08	1.654	0.571	-0.213	0.334	0.666	-0.988
17	1998	17	43.31	1.637	0.607	-0.323	0.355	0.645	-0.991
18	2004	18	42.80	1.631	0.643	-0.356	0.343	0.657	-0.974
19	1999	19	39.23	1.594	0.679	-0.595	0.259	0.741	-0.853
20	2007	20	38.29	1.583	0.714	-0.662	0.238	0.762	-0.821
21	1992	21	36.26	1.559	0.750	-0.812	0.195	0.805	-0.754
22	2000	22	36.18	1.559	0.786	-0.818	0.193	0.807	-0.751
23	2001	23	35.50	1.550	0.821	-0.871	0.179	0.821	-0.729
24	1988	24	35.23	1.547	0.857	-0.892	0.173	0.827	-0.720
25	1993	25	34.12	1.533	0.893	-0.980	0.152	0.848	-0.685
26	2005	26	33.77	1.529	0.929	-1.008	0.145	0.855	-0.674
27	2003	27	22.11	1.345	0.964	-2.175	0.013	0.987	-0.358

(Sumber : Perhitungan)

Dari hasil perhitungan didapat nilai Dmax dan Do, yaitu :

Dmax = -0,358

Do = 0,2580 (dari tabel 2.4 nilai kritis Do untuk derajat kepercayaan 5% dan n = 27)

Dmax < Do = -0,358 < 0,2580, maka persamaan distribusi Log Person Tipe III dapat diterima.

4.1.4 Perhitungan Curah Hujan Periode Ulang

Berdasarkan analisa distribusi frekuensi, diperoleh curah hujan rencana dengan periode ulang yang dapat diamati pada tabel 4.9. Perhitungan curah hujan periode ulang yang digunakan pada studi ini yaitu 25 tahun.

Tabel 4.9 Perhitungan curah hujan rencana

No.	Periode Ulang (T)	Curah Hujan Rata2 (Log Xr)	Faktor Distribusi (k)	Std. Deviasi	Log Curah Hujan Rencana (Log Xt)	Curah Hujan Rencana (Xt)
1	2	1.69	-0.0218	0.158	1.684	48.311
2	5	1.69	0.8053	0.158	1.814	65.228
3	10	1.69	1.3247	0.158	1.896	78.761
4	25	1.69	1.9198	0.158	1.990	97.752

5	50	1.69	2.3271	0.158	2.054	113.331
6	100	1.69	2.7092	0.158	2.115	130.191

(Sumber : Perhitungan)

4.1.5 Distribusi Hujan Jam-jaman

Dalam menghitung distribusi curah hujan jam-jaman didasarkan atas rumus mononobe, yaitu pada rumus 2.15. Berdasarkan rumus 2.15, maka perhitungan distribusi hujan jam-jaman yaitu :

a. Pada jam ke-1, $Rt = \frac{R_{24}}{5}\left(\frac{5}{1}\right)^{2/3} = 0.585R_{24}$

b. Pada jam ke-2, $Rt = \frac{R_{24}}{5}\left(\frac{5}{2}\right)^{2/3} = 0.368R_{24}$

c. Pada jam ke-3, $Rt = \frac{R_{24}}{5}\left(\frac{5}{3}\right)^{2/3} = 0.281R_{24}$

d. Pada jam ke-4, $Rt = \frac{R_{24}}{5}\left(\frac{5}{4}\right)^{2/3} = 0.232R_{24}$

e. Pada jam ke-5, $Rt = \frac{R_{24}}{5}\left(\frac{5}{5}\right)^{2/3} = 0.200R_{24}$

Perhitungan tinggi hujan hingga jam-jaman dirumuskan sebagai berikut.

$R_T = t \times R_t - ((t-1) \times R(t-1))$ (4.1)

Dimana :

RT = Curah hujan jam ke-T (mm)

R_t = Rata-rata curah hujan dari awal sampai jam ke-t (mm)

t = Waktu hujan dari awal sampai jam ke-t (jam)

R(t-1) = Rata-rata hujan dari awal sampai jam ke-(t-1) (mm)

Dari perumusan diatas, maka curah hujan jam ke-T adalah sebagai berikut :

a. $R1 = 1xR_1 - 0 = 0.585R_{24}$

b. $R2 = 2xR_2 - [(2-1)xR(2-1)] = 0.585R_{24}$

c. $R3 = 3xR_3 - [(3-1)xR(3-1)] = 0.151R_{24}$

d. $R4 = 4xR_4 - [(4-1)xR(4-1)] = 0.107R_{24}$

e. $R5 = 5xR_5 - [(5-1)xR(5-1)] = 0.072R_{24}$

Perhitungan hujan jam-jaman pada DAS Kemuning dapat diamati pada tabel 4.10.

Tabel 4.10 Perhitungan hujan jam-jaman

Periode Ulang	R	Jam ke -				
		0 -1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5
		0.584R24	0.151R24	0.107R24	0.085R24	0.072R24
2	48.31	28.21	7.34	5.17	4.11	3.48
5	65.23	38.09	9.91	6.98	5.54	4.70
10	78.76	46.00	11.97	8.43	6.69	5.67
25	97.75	57.09	14.86	10.46	8.31	7.04
50	113.33	66.19	17.23	12.13	9.63	8.16
100	130.19	76.03	19.79	13.93	11.07	9.37

(Sumber : Perhitungan)

4.1.6 Analisa Koefisien Limpasan

Perhitungan debit banjir rencana dilakukan dengan program bantu HEC-HMS, dimana dalam pemodelan HEC-HMS ini digunakan metode perhitungan limpasan (runoff) SCS-CN (*Soil Conservation Service* - curve number). Metode ini menganggap bahwa hujan yang menghasilkan limpasan merupakan fungsi dari hujan kumulatif, tata guna lahan, jenis tanah serta kelembaban (HEC-HMS Technical Reference Manual, 2000:40). Sehingga penentuan nilai CN dipengaruhi oleh faktor-faktor penting antara lain tipe tanah (*Soil Type*) dan tata guna lahan (*Land Use*) (Chow, Maidment and Mays, 1988 dan Erwanto, 2013).

Curah hujan yang terdistribusi akan jatuh pada pemukaan *pervious* maupun *impervious*. Sebagian hujan yang jatuh pada permukaan *pervious* akan hilang akibat intersepsi, infiltrasi, evaporasi dan transpirasi. Curah hujan efektif tersebut akan mempengaruhi aliran limpasan langsung. Sedangkan aliran pada permukaan *impervious* akan langsung menjadi limpasan tanpa mengalami berbagai bentuk kehilangan (*losses*), yang ditransformasi menjadi aliran permukaan (*overland flow*).

DAS Kemuning terbagi menjadi 26 subdas, dimana masing-masing subdas terdiri dari beberapa kawasan dalam tata guna lahannya. Peta tata guna lahan DAS

Kemuning dapat dilihat pada lampiran sedangkan luas masing-masing kawasan pada setiap subdas dapat dilihat pada tabel 4.11. Luas masing-masing kawasan dan tipe tanah pada setiap subdas menjadi dasar perhitungan untuk mendapatkan nilai CN dan *Impervious* rata-rata pada suatu subdas.

Di Kecamatan Robatal, Kecamatan Kedundung dan Kecamatan Karangpenang wilayahnya terdiri atas sebagian besar merupakan susunan batuannya terdiri atas Clystone, dan sebagian kecil terdiri atas Aluvium dan Limestone. Sedangkan pada Kecamatan Sampang terdiri atas sebagian besar aluvium dan sebagian kecil Limestone dan Clays. Berdasarkan klasifikasi tanah pada DAS Kemuning tersebut, maka tipe tanah DAS Kemuning termasuk dalam tipe C dan D. Perhitugan nilai CN dan *Impervious* DAS Kemuning dapat dilahat pada tabel 4.12. Untuk selengkapnya perhitungan dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 4.11 Perhitungan luas masing-masing kawasan pada subdas Kemuning

No. DAS	Luas Tata Guna Lahan (m2)										Luas DAS
	Pemukiman	Kebun	Ladang	Sawah Tadah Hujan	Sawah Irigasi	Semak Belukar	Danau/ Bendungan	Rawa/ Hutan Rawa	Penggaraman	Tanah Kosong/ Padang Rumput	
1	3.730	0.696	10.974	0.814	0	0	0	0	0	0	16.213
2	2.183	0.088	8.981	0.107	0	0.0353	0	0	0	0.0254	11.420
3	6.179	1.186	27.079	4.129	0	0.3892	0.0074	0	0	0	38.971
4	1.339	0.010	5.817	0.050	0	0	0	0	0	0	7.217
5	0.427	0	2.519	0	0	0	0	0	0	0	2.946
6	0.598	0.049	2.598	0	0	0	0	0	0	0	3.245
7	1.772	0.079	10.686	0.200	0	0	0	0	0	0	12.737
8	0.394	0	1.179	0.286	0	0	0	0	0	0	1.858
9	1.172	0.461	7.550	0.165	0	0.0001	0	0	0	0	9.348
10	1.110	0.263	8.681	0.942	0	0.0662	0	0	0	0	11.062
11	1.592	0.444	10.082	0.336	0	0	0	0	0	0	12.453
12	0.777	0.041	7.853	0.982	0	0	0	0	0	0	9.652
13	0.549	0.146	6.400	0.016	0	0.2943	0	0	0	0	7.405
14	0.541	0.897	6.427	3.714	0	0.2322	0	0	0	0	11.811
15	1.143	0.181	6.076	0.156	0	0.1965	0	0	0	0	7.753
16	0.431	0.084	2.060	0.225	0	0	0	0	0	0	2.801
17	0.563	1.774	2.186	6.013	0	0	0.0075	0	0	0	10.544
18	2.033	0.657	13.582	6.198	0	0.0218	0	0	0	0	22.491
19	0.332	0	1.071	0.889	0	0	0	0	0	0	2.292
20	1.317	0	7.014	1.361	0	0.4832	0	0	0	0	10.175

No. DAS	Luas Tata Guna Lahan (m2)										Luas DAS
	Pemukiman	Kebun	Ladang	Sawah Tadah Hujan	Sawah Irigasi	Semak Belukar	Danau/ Bendungan	Rawa/ Hutan Rawa	Penggaraman	Tanah Kosong/ Padang Rumput	
21	1.217	0.032	1.820	4.392	0	0.0086	0.0169	0	0	0	7.487
22	1.548	0.207	0.491	5.799	0.151	0.2846	0	0	0	0.0106	8.491
23	3.120	3.285	6.252	4.228	2.031	1.8010	0	0	0	0	20.717
24	4.755	0.313	4.566	6.319	11.889	0	0	0	0	0	27.842
25	6.632	1.312	10.172	0.068	10.406	0.4108	0	0	0	0	28.999
26	4.620	0	4.395	1.515	0.713	0.0856	0	0.9688	1.540577	0.0384	13.877

(Sumber : Perhitungan)

Tabel 4.12 Perhitugan nilai CN dan Impervious pada Sub DAS 1

Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	3.72969718	79	84	81.5	303.97	20	74.5939
Kebun	0.69578655	76	82	79	54.9671	12	8.34944
Ladang	10.9738556	78	81	79.5	872.422	15	164.608
Sawah Tadah Hujan	0.81389004	77	80	78.5	63.8904	11	8.95279
Sawah Irigasi	0	77	80	78.5	0	11	0
Semak Belukar	0	74	77	75.5	0	7	0
Danau/Bendungan	0	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**16.21323**				**79.888**		**15.821**

(Sumber : Perhitungan)

4.1.7 Perhitungan *Time Lag*

Time lag adalah tenggang waktu antara titik berat hujan efektif dengan titik berat hidrograf. Perhitungan *time lag* pada masing-masing Sub DAS dan Sungai adalah sebagai berikut.

$$t_L = \frac{L_0^{0.8}.(S+1)^{0.7}}{1900.Y^{0.5}} \qquad (4.2)$$

Dimana :

L_0 = panjang *overland flow* (ft)

S = retensi maksimum (inch) =

$= \frac{1000}{CN - 10}$

CN = curve number, yang berisi pengaruh dari tanah, tata guna lahan, kondisi hidrologi, dan soil moisture

Perhitungan Time Lag pada Sub DAS 1 adalah sebagai berikut.

Luas (A) = 16106846,87 m^2 = 16,11 km^2

Panjang Lahan (L) = 12.616,41 m = 12,6 km

Curve Number (CN) = 79,89

Kemiringan lahan rerata = 0,0046

Retensi Maksimum (S) $= \frac{1000}{79{,}89 - 10} = 2.52$

Panjang Overland Flow (L_0) $= \frac{A}{2L} = \frac{16{,}11}{2 \times 12{,}6} = 2094{,}26$ ft

Time Lag (t_L) $= t_L = \frac{2094{,}26^{0.8}(2.52+1)^{0.7}}{1900(0.0046^{0.5})}$ = 8,49 jam = 509,44 menit

Perhitungan *time lag* untuk masing-masing sub DAS selengkapnya dapat diamati pada tabel 4.13.

Tabel 4.13 Perhitugan *time lag* DAS Kemuning

No	Nama Sub Das	Luas (m2)	Luas (km2)	Luas (ft2)	P. sungai (m)	P (km)	P. sungai (ft)	CN	I (%)	Kemiringan lahan rata2	S	Lo (m)	Lo (ft)	tL (jam)	tL (min)
1	1	16106846.87	16.11	173,372,656.80	12616.41	12.62	41392.42	79.89	15.82	0.0046	2.52	638.33	2094.26	8.49	509.44
2	2	11375725.13	11.38	122,447,286.22	7046.85	7.05	23119.59	79.86	15.88	0.0104	2.52	807.15	2648.13	6.82	408.92
3	3	38940118.63	38.94	419,147,948.55	24785.66	24.79	81317.78	79.64	15.19	0.0035	2.56	785.54	2577.22	11.56	693.78
4	4	7213961.57	7.21	77,650,436.09	10568.2	10.57	34672.57	79.86	15.90	0.0070	2.52	341.31	1119.77	4.18	251.07
5	5	2888170.90	2.89	31,088,012.84	3173.06	3.17	10410.30	79.79	15.73	0.0077	2.53	455.11	1493.14	5.03	301.58
6	6	3244871.65	3.24	34,927,507.75	4371.63	4.37	14342.62	79.86	15.88	0.0143	2.52	371.13	1217.61	3.12	187.46
7	7	12687605.12	12.69	136,568,244.91	9970.26	9.97	32710.83	79.76	15.61	0.0112	2.54	636.27	2087.51	5.44	326.69
8	8	1858436.62	1.86	20,004,045.29	3149.22	3.15	10332.09	79.77	15.44	0.0119	2.54	295.06	968.05	2.86	171.46
9	9	9319631.23	9.32	100,315,675.68	7656.05	7.66	25118.27	79.71	15.41	0.0170	2.55	608.64	1996.87	4.28	256.80
10	10	11055712.79	11.06	119,002,702.06	8972.02	8.97	29435.76	79.58	15.04	0.0041	2.57	616.12	2021.40	8.85	530.75
11	11	12239730.66	12.24	131,747,364.35	9142.37	9.14	29994.65	79.71	15.42	0.0082	2.55	669.40	2196.18	6.66	399.57
12	12	9641746.97	9.64	103,782,900.65	8620.34	8.62	28281.96	79.56	14.98	0.0071	2.57	559.24	1834.79	6.20	372.17
13	13	7277547.68	7.28	78,334,871.28	6211.38	6.21	20378.54	79.48	14.98	0.0172	2.58	585.82	1921.99	4.16	249.48
14	14	11668741.74	11.67	125,601,290.77	10304.91	10.30	33808.76	79.16	13.59	0.0061	2.63	566.17	1857.53	6.87	412.36
15	15	7752751.92	7.75	83,449,927.15	8321.59	8.32	27301.80	79.66	15.38	0.0199	2.55	465.82	1528.29	3.20	191.85
16	16	2800769.74	2.80	30,147,234.58	2779.81	2.78	9120.11	79.71	15.36	0.0117	2.55	503.77	1652.79	4.43	265.74
17	17	10534745.1	10.53	113,395,052.52	6078.53	6.08	19942.68	78.90	12.47	0.0086	2.67	866.55	2843.02	8.19	491.41
18	18	21680775.9	21.68	233,369,929.55	13741.45	13.74	45083.50	79.39	14.25	0.0044	2.60	788.88	2588.20	10.45	626.92
19	19	2290505.51	2.29	24,654,796.12	3894.28	3.89	12776.51	79.40	14.17	0.0063	2.59	294.09	964.85	3.96	237.59
20	20	10209124.84	10.21	109,890,105.21	6711.47	6.71	22019.26	79.44	14.73	0.0112	2.59	760.57	2495.32	6.36	381.64
21	21	7621616.89	7.62	82,038,401.43	8880.01	8.88	29133.89	79.05	13.41	0.0055	2.65	429.14	1407.95	5.80	348.27
22	22	8490027.22	8.49	91,385,892.43	9043.37	9.04	29669.85	79.02	12.77	0.0108	2.65	469.41	1540.05	4.45	266.94
23	23	21002209.77	21.00	226,065,904.52	9173.03	9.17	30095.24	79.07	13.37	0.0164	2.65	1144.78	3755.84	7.37	442.05
24	24	28227440.36	28.23	303,837,639.33	11440.87	11.44	37535.66	79.18	13.20	0.0039	2.63	1233.62	4047.32	15.87	952.28
25	25	28797798.65	28.80	309,976,924.87	14886.91	14.89	48841.57	79.52	14.45	0.0095	2.58	967.22	3173.29	8.32	499.14
26	26	14243042.37	14.24	153,310,832.13	8064.02	8.06	26456.76	71.19	14.18	0.0095	4.05	883.12	2897.39	9.88	592.95

(Sumber : Perhitungan)

BAB 5
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian, data dan perhitungan dari bab-bab sebelumnya, maka didapat beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil simulasi dengan menggunakan program bantu HEC-HMS diperoleh debit banjir rencana pada Sungai Kemuning adalah 360,4 m^3/detik.
2. Berdasarkan evaluasi kapasitas Sungai Kemuning yang menggunakan program bantu HEC-RAS diperoleh debit maksimum yang dapat dilewati sungai kemuning di bagian hilir tanpa terjadi luapan yaitu sebesar 35 m^3/detik. Bila dibandingkan dengan debit banjir pada kondisi eksisting yaitu sebesar 360,4 m^3/detik, maka terdapat debit sebesar 325,4 m3/detik yang harus dikendalikan pada Sungai Kemuning. Hal ini menunjukkan bahwa kapasitas Sungai Kemuning tidak mampu menahan debit banjir yang terjadi yaitu pada saat musim penghujan. Namun pada saat musim kemarau beberapa sungai justru mengering, sehingga kebutuhan air baku masyarakat tidak terpenuhi.
3. Studi ini menggunakan suatu tampungan sebagai alternatif penanganan dalam menahan kelebihan air pada saat musim hujan yang akan digunakan untuk menyediakan air baku terutama saat musim kemarau. Terdapat tiga skenario dalam studi ini, skenario didasarkan atas lokasi tampungan, dengan mengkombinasikan letak tampungan pada tiga cabang sungai utama pada sungai Kemuning.
4. Berdasarkan simulasi permodelan pada skenario pertama diperoleh debit banjir maksimum berkurang menjadi 276,1 m^3/detik setelah adanya 4 tampungan. Hal ini menunjukkan bahwa tampungan pada skenario 1 dapat menahan debit sebesar 84,3 m^3/detik. Dan jika keempat tampungan tersebut dijumlahkan maka diperoleh ketersediaan air sebesar 30.639.919,8 m^3 pada kondisi maksimum dan 24.726.402,8 m^3 pada kondisi minimum.

5. Berdasarkan simulasi permodelan pada skenario kedua diperoleh debit banjir maksimum berkurang menjadi 243,9 m^3/detik setelah adanya 7 tampungan. Hal ini menunjukkan bahwa tampungan pada skenario 2 dapat menahan debit sebesar 116,5 m^3/detik. Dan jika ketujuh tampungan tersebut dijumlahkan maka diperoleh ketersediaan air sebesar 34.078.523,9 m^3 pada kondisi maksimum dan 29.653.826,9 m^3 pada kondisi minimum.
6. Berdasarkan simulasi permodelan pada skenario ketiga diperoleh debit banjir maksimum berkurang menjadi 241,9 m^3/detik setelah adanya 9 tampungan. Hal ini menunjukkan bahwa tampungan pada skenario 3 dapat menahan debit sebesar 118,5 m^3/detik. Dan jika kesembilan tampungan tersebut dijumlahkan maka diperoleh ketersediaan air sebesar 36.952.989,8 m^3 pada kondisi maksimum dan 32.423.089,8 m^3 pada kondisi minimum. Hasil dari skenario ketiga menunjukkan bahwa tampungan-tampungan yang terdapat pada skenario kedua mampu menahan debit banjir dan menyediakan air baku, namun belum secara menyeluruh, oleh karena itu perhitungan dilanjutkan pada skenario ketiga.
7. Hasil dari simulasi skenario 1, 2, dan 3 menunjukkan bahwa pemberian tampungan pada DAS Kemuning mampu menahan debit banjir dan menyediakan air baku, namun belum secara menyeluruh.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah diuraikan sebelumnya, maka saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya yaitu :

1. Dalam manganalisa sebaiknya diperhitungkan pasang surut air laut untuk mendapatkan hasil yang lebih tepat.
2. Untuk mendapatkan hasil yang lebih maksimum sebaiknya pemberian tampungan di kombinasikan dengan usaha lain terkait perbaikan sungai seperti normalisasi sungai, sehingga kapasitas sungai dapat meningkat.
3. Untuk mengetahui apakah tampungan sudah memenuhi kebutuhan air masyarakat sebaiknya dilakukan perhitungan kebutuhan air.

4. Dalam merancang suatu solusi penyelesaian sebaiknya perlu menganalisa dampak lingkungan, sehingga penelitian dapat diterapkan dengan baik.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

Affandy, NA, (2011), ***Pemodelan Hujan-Debit Menggunakan Model Hec-Hms Di Das Sampean Baru,*** Jurusan Teknik Sipil- FTSP-ITS.

Asdak, C, (1995), ***Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai***, Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, (2006), ***Identifikasi Masalah Pengelolaan Sumber Daya Air di Pulau Jawa,*** Prakarsa Strategis Pengelolaan Sumber Daya Air Mengatasi Banjir dan Kekeringan di Pulau Jawa. Buku 2, Laporan Akhir.

BPBD Kabupaten Sukoharjo, (2014), ***Kekeringan***, http://bpbd.sukoharjokab.go.id/jenis-bencana/kekeringan/

Departemen Pertanian, (2010), ***Pengelolaan Banjir Dan Kekeringan***.

Direktorat Pengelolaan Air Irigasi, (2014), ***Pedoman Teknis Konservasi Air dan Antisipasi Anomali Iklim 2014.***

Hadisusanto, N, (2011), ***Aplikasi Hidrologi***, Jogja Mediautama.

Irianto S. Gatot, (2007), ***Pedoman Teknis Konservasi Air Melalui Pembangunan Embung,*** Bebas Banjir 2015

Joesron Loebis, (1992), ***Banjir Rencana Untuk Bangunan Air***, Departemen Pekerjaan Umum

Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, (2011), ***Jumlah Bendungan Besar Di Indonesia Capai 284 Buah,*** http://www.pu.go.id/main/view/6778

Kodoatie, Robert J, (2013), ***Rekayasa dan Manajemen Banjir Kota,*** Andi : Yogjakarta

Maryono, Agus, (2007), **Retarding Basin dan Banjir Jakarta, https://jakartabanjir.wordpress.com/2007/02/08/retarding-basin-dan-banjir-jakarta/**

PT. Prima Cipta Lestarindo, (2012), ***SID Kali Kemuning Kabupaten Sampang***, Dinas PU Pengairan Provinsi Jawa Timur.

Siswoyo, H, (2012), ***Pengembangan Model Hidrograf Satuan Sintetis Snyder Untuk Daerah Aliran Sungai Di Jawa Timur***, Jurusan Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

Soemarto, CD, (1986), ***Hidrologi Teknik***, Usaha Nasional, Surabaya

Soewarno, (1995), ***Hidrologi, Aplikasi Metode Statistik utk Analisa Data Jilid 1 & 2***, Nova, Bandung

Sosrodarsono, Suyono & Takeda, Kensaku, (2002), ***Bendungan Type Urugan***, PT. Pradnya Paramita, Jakarta

Sosrodarsono, Suyono & Takeda, Kensaku, (2003), ***Hidrologi untuk Pengairan***, PT. Pradnya Paramita, Jakarta

Sri Harto, (1993), ***Analisis hidrologi***, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Subarkah, Imam, (1980), ***Hidrologi untuk Perencanaan Bangunan Air***, Bandung : Idea Dharma

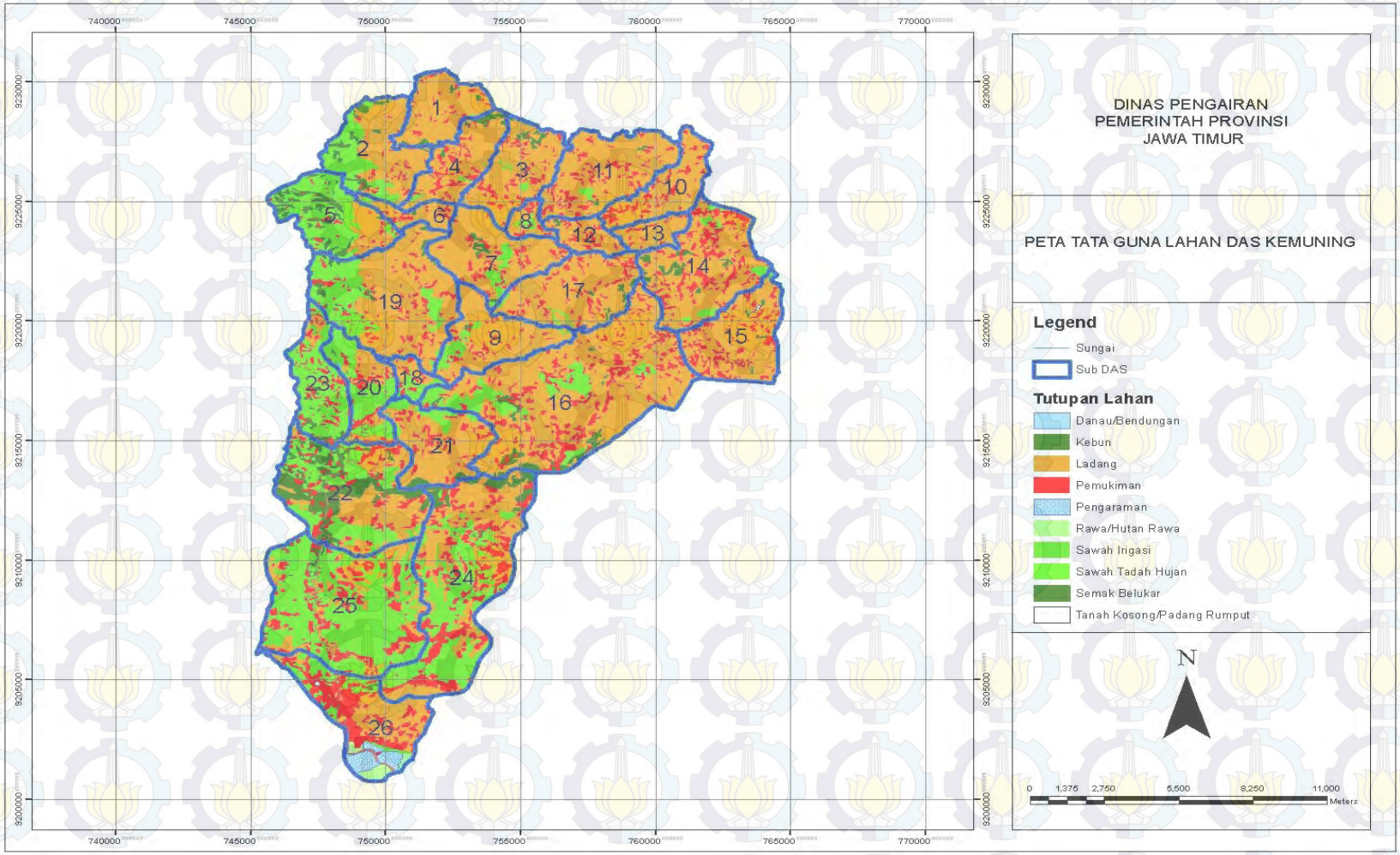
Syahriartato, (2009), ***Penanganan Banjir dan Kekeringan,*** https://syahriartato.wordpress.com/2009/12/page/2/

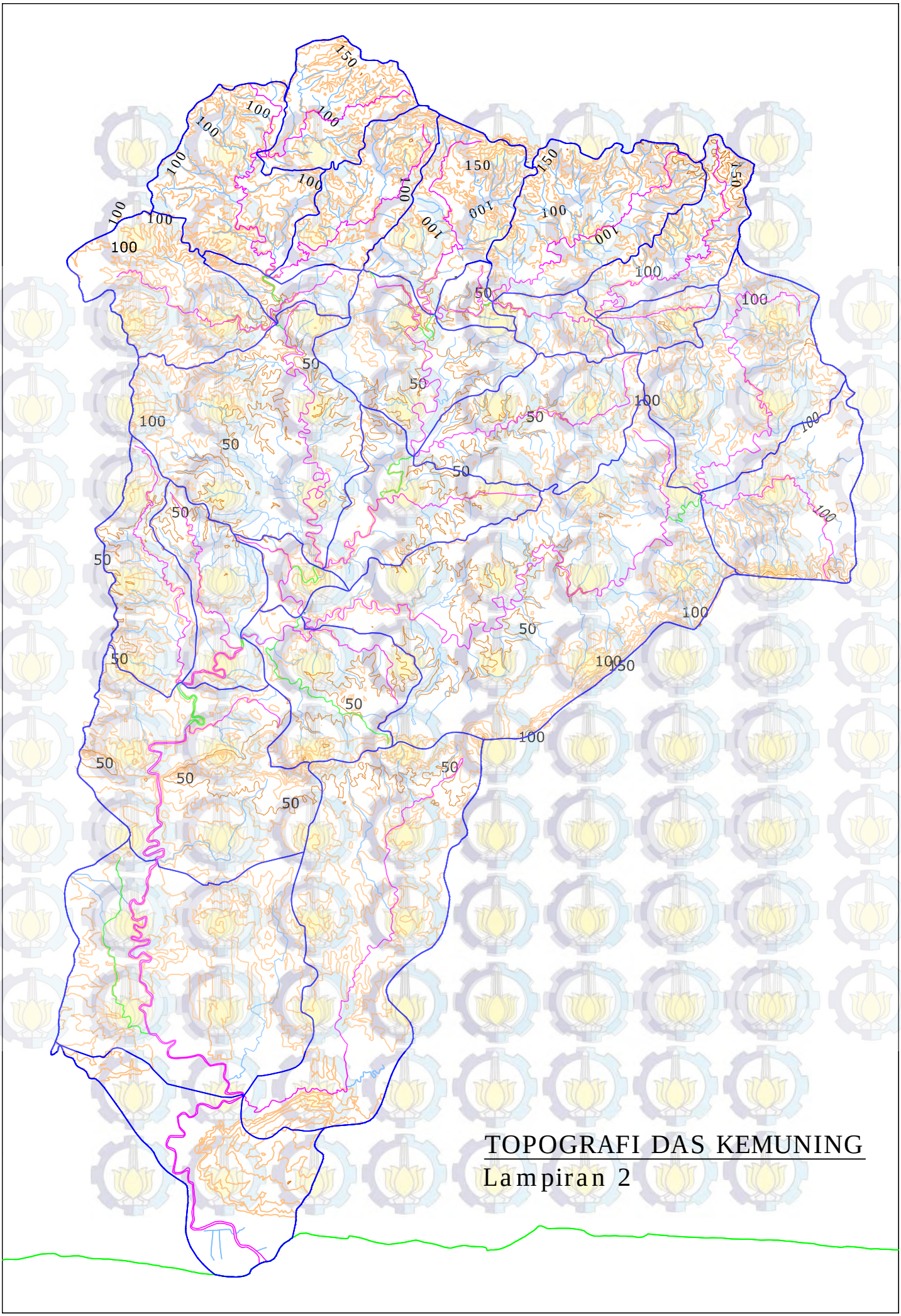
Triatmodjo, Bambang, (2010), ***Hidrologi Terapan***. Beta Offset, Yogyakarta.

U.S Army Corps of Engineering, (2001), ***HEC-RAS User's Manual***

U.S Army Corps of Engineering, (2001), ***Hidrologic Modelling System HEC-HMS***

Lampiran 1 - Peta Tata Guna Lahan DAS Kemunning




TOPOGRAFI DAS KEMUNING
Lampiran 2

Lampiran 3 – Perhitungan Nilai CN dan Impervious

SUBDAS 1							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	3.72969718	79	84	81.5	303.97	20	74.5939
Kebun	0.69578655	76	82	79	54.9671	12	8.34944
Ladang	10.9738556	78	81	79.5	872.422	15	164.608
Sawah Tadah Hujan	0.81389004	77	80	78.5	63.8904	11	8.95279
Sawah Irigasi	0	77	80	78.5	0	11	0
Semak Belukar	0	74	77	75.5	0	7	0
Danau/Bendungan	0	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**16.21323**				**79.888**		**15.821**

SUBDAS 2							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	2.183163	79	84	81.5	177.93	20	43.663
Kebun	0.088202	76	82	79	6.9679	12	1.0584
Ladang	8.980913	78	81	79.5	713.98	15	134.71
Sawah Tadah Hujan	0.107392	77	80	78.5	8.4303	11	1.1813
Sawah Irigasi	0	77	80	78.5	0	11	0
Semak Belukar	0.035276	74	77	75.5	2.6633	7	0.2469
Danau/Bendungan	0	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0.025438	79	84	81.5	2.0732	20	0.5088
Jumlah	**11.4204**				**79.86**		**15.88**

SUBDAS 3							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	6.18	79	84	81.5	503.625	20	123.589
Kebun	1.19	76	82	79	93.7335	12	14.238
Ladang	27.08	78	81	79.5	2152.79	15	406.187
Sawah Tadah Hujan	4.13	77	80	78.5	324.146	11	45.4218
Sawah Irigasi	0	77	80	78.5	0	11	0
Semak Belukar	0.39	74	77	75.5	29.3871	7	2.72463
Danau/Bendungan	0.01	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**38.97**				**79.641**		**15.195**

SUBDAS 4							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	1.338881	79	84	81.5	109.12	20	26.778
Kebun	0.010087	76	82	79	0.7968	12	0.121
Ladang	5.817489	78	81	79.5	462.49	15	87.262
Sawah Tadah Hujan	0.050199	77	80	78.5	3.9406	11	0.5522
Sawah Irigasi	0	77	80	78.5	0	11	0
Semak Belukar	0	74	77	75.5	0	7	0
Danau/Bendungan	0	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**7.21665**				**79.86**		**15.9**

SUBDAS 5							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	0.4272169	79	84	81.5	34.8182	20	8.54434
Kebun	0	76	82	79	0	12	0
Ladang	2.51900659	78	81	79.5	200.261	15	37.7851
Sawah Tadah Hujan	0	77	80	78.5	0	11	0
Sawah Irigasi	0	77	80	78.5	0	11	0
Semak Belukar	0	74	77	75.5	0	7	0
Danau/Bendungan	0	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**2.946223**				**79.79**		**15.725**

SUBDAS 6							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	0.598097	79	84	81.5	48.745	20	11.962
Kebun	0.048513	76	82	79	3.8325	12	0.5822
Ladang	2.597893	78	81	79.5	206.53	15	38.968
Sawah Tadah Hujan	0	77	80	78.5	0	11	0
Sawah Irigasi	0	77	80	78.5	0	11	0
Semak Belukar	0	74	77	75.5	0	7	0
Danau/Bendungan	0	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**3.2445**				**79.86**		**15.88**

SUBDAS 7							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	1.77152408	79	84	81.5	144.379	20	35.4305
Kebun	0.07935517	76	82	79	6.26906	12	0.95226
Ladang	10.685917	78	81	79.5	849.53	15	160.289
Sawah Tadah Hujan	0.19980252	77	80	78.5	15.6845	11	2.19783
Sawah Irigasi	0	77	80	78.5	0	11	0
Semak Belukar	0	74	77	75.5	0	7	0
Danau/Bendungan	0	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**12.7366**				**79.759**		**15.614**

SUBDAS 8							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	0.393635	79	84	81.5	32.081	20	7.8727
Kebun	0	76	82	79	0	12	0
Ladang	1.178515	78	81	79.5	93.692	15	17.678
Sawah Tadah Hujan	0.286329	77	80	78.5	22.477	11	3.1496
Sawah Irigasi	0	77	80	78.5	0	11	0
Semak Belukar	0	74	77	75.5	0	7	0
Danau/Bendungan	0	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**1.85848**				**79.77**		**15.44**

SUBDAS 9							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	1.17186171	79	84	81.5	95.5067	20	23.4372
Kebun	0.46127665	76	82	79	36.4409	12	5.53532
Ladang	7.5502664	78	81	79.5	600.246	15	113.254
Sawah Tadah Hujan	0.164664	77	80	78.5	12.9261	11	1.8113
Sawah Irigasi	0	77	80	78.5	0	11	0
Semak Belukar	6.535E-05	74	77	75.5	0.00493	7	0.00046
Danau/Bendungan	0	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**9.348134**				**79.708**		**15.408**

SUBDAS 10							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	1.110189	79	84	81.5	90.48	20	22.204
Kebun	0.26272	76	82	79	20.755	12	3.1526
Ladang	8.681206	78	81	79.5	690.16	15	130.22
Sawah Tadah Hujan	0.941577	77	80	78.5	73.914	11	10.357
Sawah Irigasi	0	77	80	78.5	0	11	0
Semak Belukar	0.066177	74	77	75.5	4.9964	7	0.4632
Danau/Bendungan	0	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**11.0619**				**79.58**		**15.04**

SUBDAS 11							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	1.59204752	79	84	81.5	129.752	20	31.841
Kebun	0.44369227	76	82	79	35.0517	12	5.32431
Ladang	10.0815998	78	81	79.5	801.487	15	151.224
Sawah Tadah Hujan	0.3357614	77	80	78.5	26.3573	11	3.69338
Sawah Irigasi	0	77	80	78.5	0	11	0
Semak Belukar	0	74	77	75.5	0	7	0
Danau/Bendungan	0	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**12.4531**				**79.711**		**15.424**

SUBDAS 12							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	0.776618	79	84	81.5	63.294	20	15.532
Kebun	0.040861	76	82	79	3.228	12	0.4903
Ladang	7.852808	78	81	79.5	624.3	15	117.79
Sawah Tadah Hujan	0.982066	77	80	78.5	77.092	11	10.803
Sawah Irigasi	0	77	80	78.5	0	11	0
Semak Belukar	0	74	77	75.5	0	7	0
Danau/Bendungan	0	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**9.65235**				**79.56**		**14.98**

SUBDAS 13							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	0.548612	79	84	81.5	44.71186	20	10.97224
Kebun	0.14554	76	82	79	11.49769	12	1.746485
Ladang	6.400273	78	81	79.5	508.8217	15	96.0041
Sawah Tadah Hujan	0.01621	77	80	78.5	1.272496	11	0.178312
Sawah Irigasi	0	77	80	78.5	0	11	0
Semak Belukar	0.294252	74	77	75.5	22.21605	7	2.059767
Danau/Bendungan	0	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**7.40489**				**79.4772**		**14.9848**

SUBDAS 14							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	0.541165	79	84	81.5	44.10491	20	10.82329
Kebun	0.896934	76	82	79	70.85778	12	10.76321
Ladang	6.426563	78	81	79.5	510.9118	15	96.39845
Sawah Tadah Hujan	3.714235	77	80	78.5	291.5674	11	40.85658
Sawah Irigasi	0	77	80	78.5	0	11	0
Semak Belukar	0.232216	74	77	75.5	17.53231	7	1.625513
Danau/Bendungan	0	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**11.8111**				**79.1606**		**13.5861**

SUBDAS 15							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	1.143426	79	84	81.5	93.18919	20	22.86851
Kebun	0.181035	76	82	79	14.30174	12	2.172416
Ladang	6.075834	78	81	79.5	483.0288	15	91.13751
Sawah Tadah Hujan	0.155962	77	80	78.5	12.24303	11	1.715584
Sawah Irigasi	0	77	80	78.5	0	11	0
Semak Belukar	0.196497	74	77	75.5	14.83556	7	1.375482
Danau/Bendungan	0	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**7.75275**				**79.6618**		**15.3841**

SUBDAS 16							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	0.431383	79	84	81.5	35.15773	20	8.627664
Kebun	0.084449	76	82	79	6.671471	12	1.013388
Ladang	2.059705	78	81	79.5	163.7466	15	30.89558
Sawah Tadah Hujan	0.225395	77	80	78.5	17.69351	11	2.479345
Sawah Irigasi	0	77	80	78.5	0	11	0
Semak Belukar	0	74	77	75.5	0	7	0
Danau/Bendungan	0	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**2.80093**				**79.7125**		**15.3577**

SUBDAS 17							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	0.56327	79	84	81.5	45.90648	20	11.26539
Kebun	1.773993	76	82	79	140.1454	12	21.28791
Ladang	2.186159	78	81	79.5	173.7997	15	32.79239
Sawah Tadah Hujan	6.013123	77	80	78.5	472.0302	11	66.14435
Sawah Irigasi	0	77	80	78.5	0	11	0
Semak Belukar	0	74	77	75.5	0	7	0
Danau/Bendungan	0.007516	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**10.5441**				**78.8958**		**12.4705**

SUBDAS 18							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	2.032988	79	84	81.5	165.6885	20	40.65977
Kebun	0.656809	76	82	79	51.88787	12	7.881702
Ladang	13.58168	78	81	79.5	1079.744	15	203.7252
Sawah Tadah Hujan	6.197815	77	80	78.5	486.5285	11	68.17596
Sawah Irigasi	0	77	80	78.5	0	11	0
Semak Belukar	0.021836	74	77	75.5	1.648621	7	0.152852
Danau/Bendungan	0	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**22.4911**				**79.3867**		**14.2543**

SUBDAS 19							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	0.331918	79	84	81.5	27.0513	20	6.638357
Kebun	0	76	82	79	0	12	0
Ladang	1.071419	78	81	79.5	85.17782	15	16.07129
Sawah Tadah Hujan	0.889002	77	80	78.5	69.78664	11	9.779019
Sawah Irigasi	0	77	80	78.5	0	11	0
Semak Belukar	0	74	77	75.5	0	7	0
Danau/Bendungan	0	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**2.29234**				**79.4018**		**14.1727**

SUBDAS 20							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	1.3165	79	84	81.5	107.2948	20	26.33
Kebun	0	76	82	79	0	12	0
Ladang	7.013872	78	81	79.5	557.6028	15	105.2081
Sawah Tadah Hujan	1.361368	77	80	78.5	106.8674	11	14.97505
Sawah Irigasi	0	77	80	78.5	0	11	0
Semak Belukar	0.483168	74	77	75.5	36.47917	7	3.382174
Danau/Bendungan	0	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**10.1749**				**79.435**		**14.7319**

SUBDAS 21							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	1.217348	79	84	81.5	99.21384	20	24.34696
Kebun	0.03222	76	82	79	2.545375	12	0.386639
Ladang	1.820338	78	81	79.5	144.7168	15	27.30506
Sawah Tadah Hujan	4.392048	77	80	78.5	344.7758	11	48.31253
Sawah Irigasi	0	77	80	78.5	0	11	0
Semak Belukar	0.008609	74	77	75.5	0.649964	7	0.060262
Danau/Bendungan	0.016922	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**7.48748**				**79.0522**		**13.4106**

SUBDAS 22							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	1.548248	79	84	81.5	126.1822	20	30.96496
Kebun	0.207054	76	82	79	16.35723	12	2.484642
Ladang	0.49075	78	81	79.5	39.01466	15	7.361256
Sawah Tadah Hujan	5.79866	77	80	78.5	455.1948	11	63.78526
Sawah Irigasi	0.150728	77	80	78.5	11.83214	11	1.658007
Semak Belukar	0.284573	74	77	75.5	21.48528	7	1.992013
Danau/Bendungan	0	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0.010615	79	84	81.5	0.865158	20	0.212309
Jumlah	**8.49063**				**79.0202**		**12.7739**

SUBDAS 23							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	3.119509	79	84	81.5	254.24	20	62.39019
Kebun	3.285177	76	82	79	259.529	12	39.42213
Ladang	6.251887	78	81	79.5	497.025	15	93.7783
Sawah Tadah Hujan	4.227754	77	80	78.5	331.8787	11	46.5053
Sawah Irigasi	2.031404	77	80	78.5	159.4652	11	22.34544
Semak Belukar	1.801028	74	77	75.5	135.9776	7	12.6072
Danau/Bendungan	0	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**20.7168**				**79.072**		**13.3732**

SUBDAS 24							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	4.755054	79	84	81.5	387.5369	20	95.10108
Kebun	0.313183	76	82	79	24.74143	12	3.758192
Ladang	4.566263	78	81	79.5	363.0179	15	68.49395
Sawah Tadah Hujan	6.31854	77	80	78.5	496.0054	11	69.50394
Sawah Irigasi	11.88923	77	80	78.5	933.3048	11	130.7816
Semak Belukar	0	74	77	75.5	0	7	0
Danau/Bendungan	0	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**27.8423**				**79.182**		**13.2043**

Lampiran 4 – Hasil Simulasi Potensi Tampungan Dengan Program HEC-HMS

Lampiran 4A1 – Tabel hasil simulasi potensi tampungan 1

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
31-Des-06	0	3823.72	0	03-Feb-07	0.6	3860.609	0.4
01-Jan-07	0.1	3827.131	0	04-Feb-07	0.1	3855.534	0.4
02-Jan-07	0.1	3830.442	0.1	05-Feb-07	0.2	3844.135	0.2
03-Jan-07	0	3828.626	0.1	06-Feb-07	0.2	3842.635	0.2
04-Jan-07	0	3825.929	0	07-Feb-07	0.1	3837.68	0.2
05-Jan-07	0.2	3831.456	0.1	08-Feb-07	0	3830.08	0.1
06-Jan-07	0.2	3840.07	0.2	09-Feb-07	0.6	3843.36	0.2
07-Jan-07	0.1	3837.665	0.2	10-Feb-07	1.6	3893.645	0.8
08-Jan-07	0.4	3841.571	0.2	11-Feb-07	1.9	3937.803	1.7
09-Jan-07	0.4	3852.06	0.3	12-Feb-07	1.3	3934.639	1.6
10-Jan-07	0.1	3846.567	0.3	13-Feb-07	0.4	3900.584	0.9
11-Jan-07	0	3834.339	0.1	14-Feb-07	0.4	3871.819	0.6
12-Jan-07	0	3827.732	0	15-Feb-07	0.6	3866.806	0.5
13-Jan-07	0.2	3830.986	0.1	16-Feb-07	1.4	3893.334	0.8
14-Jan-07	0.2	3836.498	0.2	17-Feb-07	0.6	3902.552	0.9
15-Jan-07	0	3833.481	0.1	18-Feb-07	1	3894.572	0.8
16-Jan-07	0.6	3843.641	0.2	19-Feb-07	1.8	3920.898	1.3
17-Jan-07	0.2	3850.087	0.3	20-Feb-07	1.6	3936.751	1.6
18-Jan-07	0.3	3846.219	0.3	21-Feb-07	1.5	3930.379	1.5
19-Jan-07	0.4	3850.723	0.3	22-Feb-07	1.4	3925.988	1.4
20-Jan-07	0.1	3844.954	0.3	23-Feb-07	1	3915.051	1.2
21-Jan-07	0.4	3843.079	0.2	24-Feb-07	1.4	3916.322	1.2
22-Jan-07	0.5	3854.435	0.4	25-Feb-07	2.3	3946.856	1.9
23-Jan-07	0.7	3866.592	0.5	26-Feb-07	3.4	3992.052	2.8
24-Jan-07	0.5	3869.473	0.5	27-Feb-07	2	3985.718	2.7
25-Jan-07	0.1	3855.151	0.4	28-Feb-07	0.8	3927.925	1.5
26-Jan-07	1.1	3868.711	0.5	01-Mar-07	0.6	3892.458	0.8
27-Jan-07	0.4	3881.675	0.7	02-Mar-07	0.3	3872.901	0.6
28-Jan-07	0.1	3856.756	0.4	03-Mar-07	0.4	3859.485	0.4
29-Jan-07	0	3837.342	0.2	04-Mar-07	0.3	3853.216	0.4
30-Jan-07	1	3856.34	0.4	05-Mar-07	0.8	3863.375	0.5
31-Jan-07	0.6	3880.345	0.7	06-Mar-07	0.7	3879.352	0.7
01-Feb-07	0.4	3871.596	0.6	07-Mar-07	1.5	3904.129	1
02-Feb-07	0.3	3859.863	0.4	08-Mar-07	2.5	3950.848	1.9

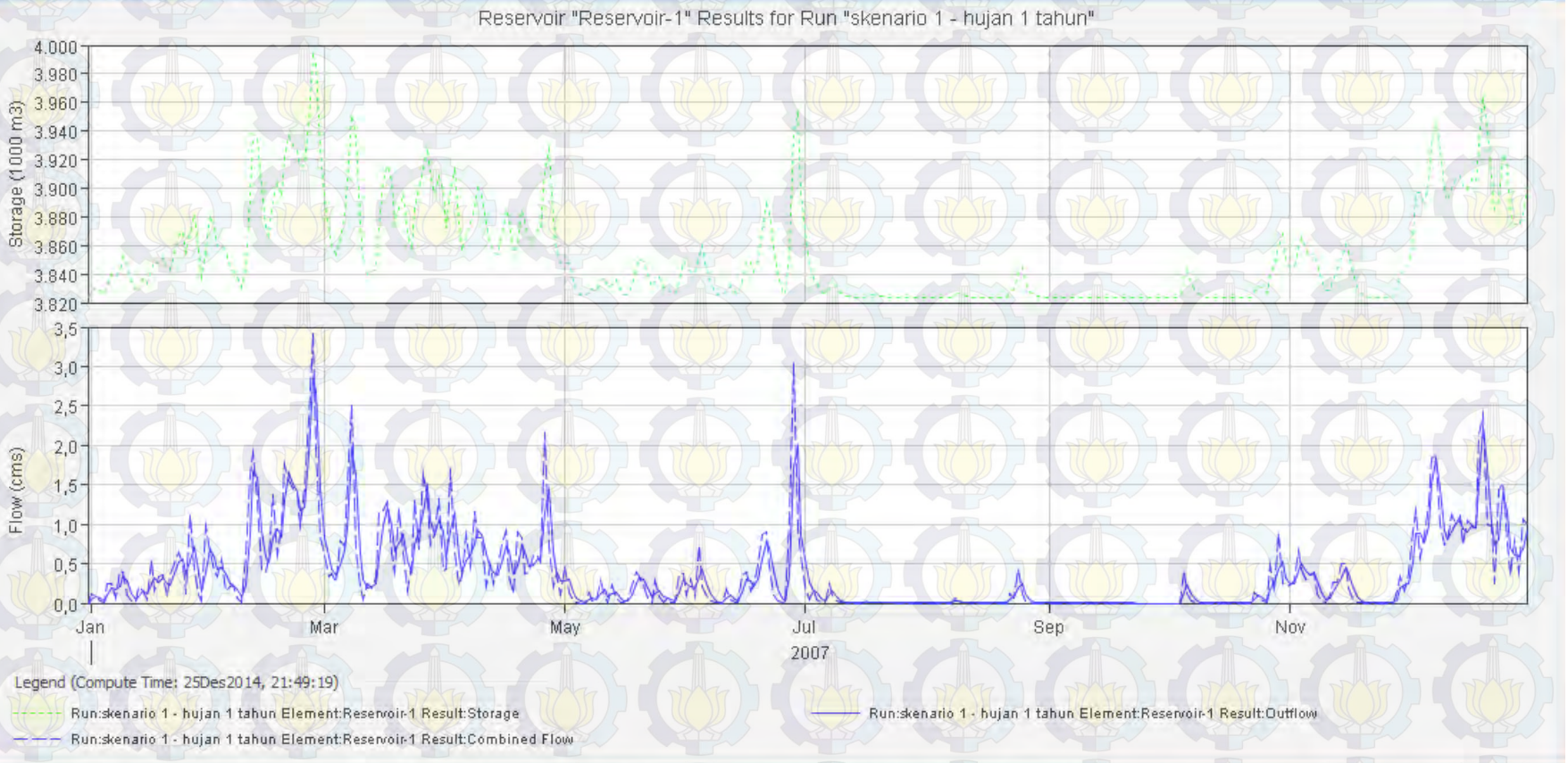
Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
09-Mar-07	0.7	3934.87	1.6	16-Apr-07	0.9	3884.366	0.7
10-Mar-07	0.2	3876.637	0.6	17-Apr-07	0.3	3878.767	0.7
11-Mar-07	0	3848.066	0.3	18-Apr-07	0.1	3854.645	0.4
12-Mar-07	0.2	3839.829	0.2	19-Apr-07	0.9	3862.595	0.5
13-Mar-07	0.2	3841.265	0.2	20-Apr-07	0.8	3885.055	0.7
14-Mar-07	0.3	3843.945	0.2	21-Apr-07	0.4	3877.209	0.6
15-Mar-07	1.1	3872.091	0.6	22-Apr-07	0.4	3862.387	0.5
16-Mar-07	1.2	3905.058	1	23-Apr-07	0.6	3864.357	0.5
17-Mar-07	1.3	3916.524	1.2	24-Apr-07	0.6	3870.747	0.6
18-Mar-07	0.6	3904.924	1	25-Apr-07	0.5	3870.587	0.6
19-Mar-07	0.4	3878.642	0.7	26-Apr-07	2.2	3912.966	1.1
20-Mar-07	1.2	3886.244	0.7	27-Apr-07	0.7	3926.598	1.4
21-Mar-07	0.6	3895.727	0.9	28-Apr-07	0.2	3877.322	0.6
22-Mar-07	0.2	3869.049	0.5	29-Apr-07	0.4	3857.364	0.4
23-Mar-07	0.5	3856.655	0.4	30-Apr-07	0.1	3848.041	0.3
24-Mar-07	1.3	3885.605	0.7	01-Mei-07	0.5	3847.439	0.3
25-Mar-07	0.7	3900.175	0.9	02-Mei-07	0.1	3848.089	0.3
26-Mar-07	1.7	3912.864	1.1	03-Mei-07	0	3835.799	0.1
27-Mar-07	1.3	3928.589	1.5	04-Mei-07	0	3828.39	0.1
28-Mar-07	0.7	3908.514	1	05-Mei-07	0	3825.342	0
29-Mar-07	0.9	3895.827	0.9	06-Mei-07	0	3824.235	0
30-Mar-07	1.3	3908.341	1	07-Mei-07	0.1	3827.556	0
31-Mar-07	0.4	3898.82	0.9	08-Mei-07	0	3829.638	0.1
01-Apr-07	0.4	3871.427	0.6	09-Mei-07	0	3827.645	0
02-Apr-07	1.7	3899.84	0.9	10-Mei-07	0.3	3834.21	0.1
03-Apr-07	0.6	3912.951	1.1	11-Mei-07	0.1	3837.549	0.2
04-Apr-07	0.2	3874.965	0.6	12-Mei-07	0	3830.83	0.1
05-Apr-07	0.3	3855.87	0.4	13-Mei-07	0.2	3833.04	0.1
06-Apr-07	0.9	3867.947	0.5	14-Mei-07	0.1	3835.124	0.1
07-Apr-07	0.5	3875.369	0.6	15-Mei-07	0	3829.527	0.1
08-Apr-07	1.2	3886.133	0.7	16-Mei-07	0	3825.995	0
09-Apr-07	0.8	3900.406	0.9	17-Mei-07	0.1	3825.942	0
10-Apr-07	0.8	3895.319	0.9	18-Mei-07	0.2	3832.171	0.1
11-Apr-07	0.2	3875.909	0.6	19-Mei-07	0.4	3843.637	0.2
12-Apr-07	0.5	3860.308	0.4	20-Mei-07	0.3	3850.402	0.3
13-Apr-07	0.2	3856.146	0.4	21-Mei-07	0.2	3848.316	0.3
14-Apr-07	0.4	3853.629	0.4	22-Mei-07	0.1	3839.872	0.2
15-Apr-07	0.7	3866.962	0.5	23-Mei-07	0	3830.815	0.1

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
24-Mei-07	0.3	3834.285	0.1	01-Jul-07	0.2	3870.034	0.6
25-Mei-07	0.1	3837.308	0.2	02-Jul-07	0	3845.306	0.3
26-Mei-07	0	3830.7	0.1	03-Jul-07	0.2	3836.773	0.2
27-Mei-07	0.1	3828.298	0.1	04-Jul-07	0	3834.362	0.1
28-Mei-07	0	3827.612	0	05-Jul-07	0	3828.756	0.1
29-Mei-07	0	3825.571	0	06-Jul-07	0	3825.642	0
30-Mei-07	0.4	3835.04	0.1	07-Jul-07	0.3	3831.532	0.1
31-Mei-07	0.4	3848.468	0.3	08-Jul-07	0.1	3835.962	0.1
01-Jun-07	0.1	3844.796	0.3	09-Jul-07	0	3830.785	0.1
02-Jun-07	0.3	3841.6	0.2	10-Jul-07	0	3826.64	0
03-Jun-07	0.1	3840.199	0.2	11-Jul-07	0	3824.766	0
04-Jun-07	0.7	3852.314	0.3	12-Jul-07	0	3824.059	0
05-Jun-07	0.2	3859.708	0.4	13-Jul-07	0	3823.828	0
06-Jun-07	0.1	3843.771	0.2	14-Jul-07	0	3823.754	0
07-Jun-07	0	3833.536	0.1	15-Jul-07	0	3823.731	0
08-Jun-07	0	3827.61	0	16-Jul-07	0	3823.928	0
09-Jun-07	0	3825.063	0	17-Jul-07	0	3824.864	0
10-Jun-07	0	3824.164	0	18-Jul-07	0	3825.197	0
11-Jun-07	0.2	3828.759	0.1	19-Jul-07	0	3824.476	0
12-Jun-07	0	3831.59	0.1	20-Jul-07	0	3824.22	0
13-Jun-07	0	3827.859	0	21-Jul-07	0	3824.149	0
14-Jun-07	0	3825.357	0	22-Jul-07	0	3823.925	0
15-Jun-07	0.4	3834.499	0.1	23-Jul-07	0	3823.798	0
16-Jun-07	0.4	3848.573	0.3	24-Jul-07	0	3823.747	0
17-Jun-07	0.2	3847.17	0.3	25-Jul-07	0	3823.729	0
18-Jun-07	0.2	3841.777	0.2	26-Jul-07	0	3823.723	0
19-Jun-07	0.5	3849.228	0.3	27-Jul-07	0	3823.721	0
20-Jun-07	0.9	3869.758	0.6	28-Jul-07	0	3823.72	0
21-Jun-07	0.9	3888.509	0.8	29-Jul-07	0	3823.72	0
22-Jun-07	0.5	3882.995	0.7	30-Jul-07	0	3823.72	0
23-Jun-07	0.1	3858.572	0.4	31-Jul-07	0	3823.72	0
24-Jun-07	0	3838.4	0.2	01-Agu-07	0	3823.72	0
25-Jun-07	0	3829.009	0.1	02-Agu-07	0	3823.72	0
26-Jun-07	0	3825.469	0	03-Agu-07	0	3823.72	0
27-Jun-07	1	3854.083	0.4	04-Agu-07	0	3823.72	0
28-Jun-07	3	3940.157	1.7	05-Agu-07	0	3823.72	0
29-Jun-07	0.9	3952.212	2	06-Agu-07	0	3823.72	0
30-Jun-07	0.6	3896.473	0.9	07-Agu-07	0	3823.72	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
08-Agu-07	0.1	3825.354	0	15-Sep-07	0	3823.72	0
09-Agu-07	0	3826.33	0	16-Sep-07	0	3823.72	0
10-Agu-07	0	3825.096	0	17-Sep-07	0	3823.72	0
11-Agu-07	0	3824.265	0	18-Sep-07	0	3823.72	0
12-Agu-07	0	3823.911	0	19-Sep-07	0	3823.72	0
13-Agu-07	0	3823.781	0	20-Sep-07	0	3823.72	0
14-Agu-07	0	3823.739	0	21-Sep-07	0	3823.72	0
15-Agu-07	0	3823.726	0	22-Sep-07	0	3823.72	0
16-Agu-07	0	3823.722	0	23-Sep-07	0	3823.72	0
17-Agu-07	0	3823.721	0	24-Sep-07	0	3823.72	0
18-Agu-07	0	3823.72	0	25-Sep-07	0	3823.72	0
19-Agu-07	0	3823.72	0	26-Sep-07	0	3823.72	0
20-Agu-07	0	3823.72	0	27-Sep-07	0	3823.72	0
21-Agu-07	0	3823.72	0	28-Sep-07	0	3823.72	0
22-Agu-07	0.1	3827.192	0	29-Sep-07	0	3823.72	0
23-Agu-07	0.1	3829.879	0.1	30-Sep-07	0	3823.72	0
24-Agu-07	0.4	3839.469	0.2	01-Okt-07	0	3823.72	0
25-Agu-07	0.1	3844.317	0.2	02-Okt-07	0	3823.72	0
26-Agu-07	0	3834.306	0.1	03-Okt-07	0	3823.72	0
27-Agu-07	0	3827.869	0	04-Okt-07	0	3823.72	0
28-Agu-07	0	3825.168	0	05-Okt-07	0.4	3835.566	0.1
29-Agu-07	0	3824.18	0	06-Okt-07	0.1	3842.644	0.2
30-Agu-07	0	3823.866	0	07-Okt-07	0	3833.696	0.1
31-Agu-07	0	3823.766	0	08-Okt-07	0	3827.669	0
01-Sep-07	0	3823.735	0	09-Okt-07	0	3825.104	0
02-Sep-07	0	3823.725	0	10-Okt-07	0	3824.159	0
03-Sep-07	0	3823.721	0	11-Okt-07	0	3823.859	0
04-Sep-07	0	3823.72	0	12-Okt-07	0	3823.764	0
05-Sep-07	0	3823.72	0	13-Okt-07	0	3823.734	0
06-Sep-07	0	3823.72	0	14-Okt-07	0	3823.724	0
07-Sep-07	0	3823.72	0	15-Okt-07	0	3823.721	0
08-Sep-07	0	3823.72	0	16-Okt-07	0	3823.72	0
09-Sep-07	0	3823.72	0	17-Okt-07	0	3823.72	0
10-Sep-07	0	3823.72	0	18-Okt-07	0	3823.72	0
11-Sep-07	0	3823.72	0	19-Okt-07	0	3823.72	0
12-Sep-07	0	3823.72	0	20-Okt-07	0	3823.72	0
13-Sep-07	0	3823.72	0	21-Okt-07	0	3823.72	0
14-Sep-07	0	3823.72	0	22-Okt-07	0	3823.72	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
23-Okt-07	0.1	3827.601	0
24-Okt-07	0.1	3831.349	0.1
25-Okt-07	0	3829.272	0.1
26-Okt-07	0	3826.218	0
27-Okt-07	0.5	3838.131	0.2
28-Okt-07	0.1	3845.566	0.3
29-Okt-07	0.9	3859.683	0.4
30-Okt-07	0.2	3867.402	0.5
31-Okt-07	0.2	3850.441	0.3
01-Nov-07	0.2	3844.476	0.2
02-Nov-07	0.3	3844.896	0.3
03-Nov-07	0.7	3857.296	0.4
04-Nov-07	0.4	3865.272	0.5
05-Nov-07	0.3	3857.608	0.4
06-Nov-07	0.3	3852.861	0.3
07-Nov-07	0.4	3854.194	0.4
08-Nov-07	0.1	3847.887	0.3
09-Nov-07	0	3835.17	0.1
10-Nov-07	0	3828.088	0.1
11-Nov-07	0.1	3828.281	0.1
12-Nov-07	0.3	3835.63	0.1
13-Nov-07	0.3	3842.208	0.2
14-Nov-07	0.5	3851.039	0.3
15-Nov-07	0.5	3860.748	0.4
16-Nov-07	0.2	3855.385	0.4
17-Nov-07	0	3840.746	0.2
18-Nov-07	0	3830.632	0.1
19-Nov-07	0	3826.164	0
20-Nov-07	0	3824.518	0
21-Nov-07	0	3823.973	0
22-Nov-07	0	3823.8	0
23-Nov-07	0	3823.746	0
24-Nov-07	0	3823.728	0
25-Nov-07	0	3823.723	0
26-Nov-07	0	3823.721	0
27-Nov-07	0	3823.72	0
28-Nov-07	0.2	3828.011	0.1
29-Nov-07	0.3	3838.951	0.2
30-Nov-07	0.2	3842.554	0.2
01-Des-07	0.4	3844.541	0.2
02-Des-07	0.9	3866.87	0.5
03-Des-07	1.2	3897.16	0.9
04-Des-07	0.6	3897.041	0.9
05-Des-07	0.9	3888.262	0.8
06-Des-07	1.2	3904.508	1
07-Des-07	1.8	3930.275	1.5
08-Des-07	1.9	3945.486	1.8
09-Des-07	1	3927.26	1.4
10-Des-07	0.7	3899.822	0.9
11-Des-07	0.8	3890.819	0.8
12-Des-07	1.1	3898.811	0.9
13-Des-07	1	3907.356	1
14-Des-07	1.1	3908.796	1
15-Des-07	0.7	3901.872	0.9
16-Des-07	1	3899.124	0.9
17-Des-07	1	3905.607	1
18-Des-07	0.9	3904.022	1
19-Des-07	2.1	3929.7	1.5
20-Des-07	2.4	3964.394	2.2
21-Des-07	1	3940.268	1.7
22-Des-07	1	3907.183	1
23-Des-07	0.2	3884.623	0.7
24-Des-07	1.4	3890.917	0.8
25-Des-07	1.5	3924.261	1.4
26-Des-07	0.8	3914.071	1.2
27-Des-07	0.4	3882.375	0.7
28-Des-07	0.8	3874.859	0.6
29-Des-07	0.4	3873.435	0.6
30-Des-07	1.1	3880.608	0.7

Lampiran 4A2 – Grafik hasil simulasi potensi tampungan 1



Lampiran 4B1 – Tabel hasil simulasi potensi tampungan 2

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
31-Des-06	0	2438.03	0	05-Feb-07	0.7	2493.212	0.7
01-Jan-07	0.4	2449.002	0.1	06-Feb-07	0.7	2493.553	0.7
02-Jan-07	0.3	2459.49	0.3	07-Feb-07	0.2	2479.645	0.5
03-Jan-07	0.1	2453.445	0.2	08-Feb-07	0	2456.503	0.2
04-Jan-07	0	2444.783	0.1	09-Feb-07	2	2499.514	0.8
05-Jan-07	0.8	2462.649	0.3	10-Feb-07	5.3	2621.419	3.7
06-Jan-07	0.8	2489.879	0.7	11-Feb-07	6.2	2696.059	6.1
07-Jan-07	0.2	2481.464	0.6	12-Feb-07	4.3	2666.027	5.1
08-Jan-07	1.3	2493.751	0.7	13-Feb-07	1.5	2582.885	2.6
09-Jan-07	1.3	2523.927	1.2	14-Feb-07	1.3	2530.908	1.4
10-Jan-07	0.3	2504.747	0.9	15-Feb-07	1.9	2540.868	1.6
11-Jan-07	0.1	2468.497	0.4	16-Feb-07	4.5	2607.561	3.3
12-Jan-07	0	2449.054	0.1	17-Feb-07	2	2607.122	3.3
13-Jan-07	0.7	2460.312	0.3	18-Feb-07	3.3	2582.751	2.6
14-Jan-07	0.5	2477.913	0.5	19-Feb-07	5.8	2656.413	4.8
15-Jan-07	0.1	2468.049	0.4	20-Feb-07	5.1	2680.305	5.6
16-Jan-07	1.8	2500.546	0.8	21-Feb-07	4.8	2658.174	4.8
17-Jan-07	0.5	2519.024	1.1	22-Feb-07	4.5	2651.216	4.6
18-Jan-07	1.1	2505.463	0.9	23-Feb-07	3.2	2622.899	3.8
19-Jan-07	1.2	2519.41	1.1	24-Feb-07	4.7	2631.221	4
20-Jan-07	0.3	2500.799	0.8	25-Feb-07	7.6	2708.607	6.6
21-Jan-07	1.2	2496.608	0.8	26-Feb-07	11.2	2800.074	10.1
22-Jan-07	1.7	2528.978	1.3	27-Feb-07	6.5	2759.376	8.5
23-Jan-07	2.1	2554.07	1.9	28-Feb-07	2.8	2626.484	3.9
24-Jan-07	1.6	2551.635	1.9	01-Mar-07	2	2569.589	2.3
25-Jan-07	0.4	2514.297	1	02-Mar-07	1.1	2539.8	1.6
26-Jan-07	3.6	2558.904	2	03-Mar-07	1.2	2522.059	1.2
27-Jan-07	1.4	2580.099	2.5	04-Mar-07	0.9	2517.104	1
28-Jan-07	0.3	2507.133	0.9	05-Mar-07	2.6	2546.958	1.7
29-Jan-07	0.1	2468.443	0.4	06-Mar-07	2.4	2578.247	2.5
30-Jan-07	3.2	2531.918	1.4	07-Mar-07	4.9	2622.102	3.7
31-Jan-07	2.1	2586.44	2.7	08-Mar-07	8.2	2721.502	7.1
01-Feb-07	1.3	2546.062	1.7	09-Mar-07	2.3	2659.432	4.9
02-Feb-07	1.1	2524.057	1.2	10-Mar-07	0.7	2525.102	1.2
03-Feb-07	1.8	2535.008	1.5	11-Mar-07	0.2	2484.645	0.6
04-Feb-07	0.5	2522.1	1.2	12-Mar-07	0.8	2478.272	0.5

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
13-Mar-07	0.6	2489.191	0.7	19-Apr-07	2.9	2541.505	1.6
14-Mar-07	1.1	2499.508	0.8	20-Apr-07	2.7	2592.607	2.8
15-Mar-07	3.8	2572.294	2.3	21-Apr-07	1.2	2555.827	2
16-Mar-07	3.8	2629.022	3.9	22-Apr-07	1.3	2525.839	1.3
17-Mar-07	4.2	2632.357	4	23-Apr-07	2	2542.164	1.6
18-Mar-07	2.1	2599.346	3	24-Apr-07	2	2556.32	2
19-Mar-07	1.3	2542.9	1.7	25-Apr-07	1.7	2550.955	1.8
20-Mar-07	3.9	2583.373	2.6	26-Apr-07	7.1	2651.288	4.6
21-Mar-07	2.1	2599.408	3	27-Apr-07	2.4	2655.797	4.8
22-Mar-07	0.5	2526.615	1.3	28-Apr-07	0.7	2528.251	1.3
23-Mar-07	1.6	2518.243	1.1	29-Apr-07	1.2	2513.325	1
24-Mar-07	4.3	2597.841	3	30-Apr-07	0.3	2503.434	0.8
25-Mar-07	2.3	2608.452	3.3	01-Mei-07	1.5	2508.03	0.9
26-Mar-07	5.4	2628.497	3.9	02-Mei-07	0.4	2512.067	1
27-Mar-07	4.3	2663.981	5	03-Mei-07	0.1	2473.711	0.5
28-Mar-07	2.4	2603.199	3.2	04-Mei-07	0	2451.193	0.2
29-Mar-07	2.9	2583.573	2.6	05-Mei-07	0	2442.348	0.1
30-Mar-07	4.3	2621.391	3.7	06-Mei-07	0	2439.302	0
31-Mar-07	1.4	2588.357	2.7	07-Mei-07	0.4	2449.986	0.2
01-Apr-07	1.4	2531.249	1.4	08-Mei-07	0.1	2456.515	0.2
02-Apr-07	5.6	2618.385	3.6	09-Mei-07	0.1	2450.047	0.2
03-Apr-07	2.1	2627.737	3.9	10-Mei-07	0.9	2470.828	0.4
04-Apr-07	0.8	2528.26	1.3	11-Mei-07	0.3	2481.089	0.6
05-Apr-07	1.1	2510.869	0.9	12-Mei-07	0.1	2459.508	0.3
06-Apr-07	2.8	2555.289	1.9	13-Mei-07	0.8	2466.725	0.4
07-Apr-07	1.5	2564.941	2.2	14-Mei-07	0.2	2473.314	0.5
08-Apr-07	3.8	2585.625	2.7	15-Mei-07	0	2455.524	0.2
09-Apr-07	2.8	2609.465	3.3	16-Mei-07	0	2444.6	0.1
10-Apr-07	2.7	2585.795	2.7	17-Mei-07	0.2	2444.666	0.1
11-Apr-07	0.7	2545.049	1.7	18-Mei-07	0.7	2464.457	0.3
12-Apr-07	1.6	2521.835	1.2	19-Mei-07	1.3	2500.455	0.8
13-Apr-07	0.8	2523.675	1.2	20-Mei-07	1.1	2519.456	1.1
14-Apr-07	1.5	2520.743	1.1	21-Mei-07	0.8	2511.547	0.9
15-Apr-07	2.4	2555.384	1.9	22-Mei-07	0.2	2486.118	0.6
16-Apr-07	3	2587.75	2.7	23-Mei-07	0	2458.487	0.3
17-Apr-07	1.2	2560.51	2.1	24-Mei-07	0.9	2470.374	0.4
18-Apr-07	0.4	2503.197	0.8	25-Mei-07	0.3	2480.083	0.5

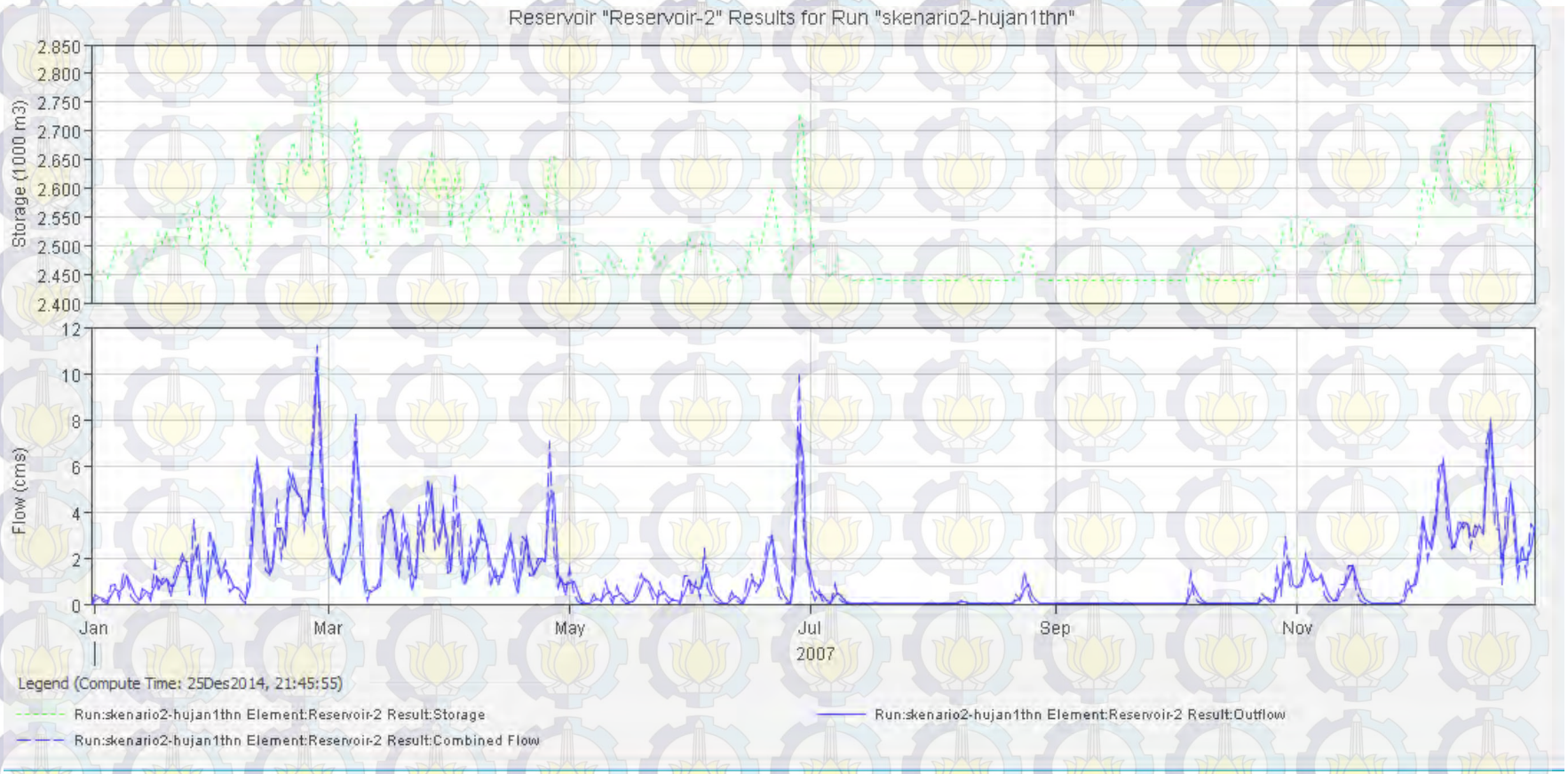
Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
26-Mei-07	0.1	2459.041	0.3	02-Jul-07	0.1	2482.443	0.6
27-Mei-07	0.2	2451.666	0.2	03-Jul-07	0.6	2470.71	0.4
28-Mei-07	0.1	2449.769	0.2	04-Jul-07	0.2	2468.239	0.4
29-Mei-07	0	2443.545	0.1	05-Jul-07	0	2452.319	0.2
30-Mei-07	1.2	2473.731	0.5	06-Jul-07	0	2443.309	0.1
31-Mei-07	1.2	2515.363	1	07-Jul-07	0.8	2462.395	0.3
01-Jun-07	0.3	2502.525	0.8	08-Jul-07	0.3	2476.228	0.5
02-Jun-07	1	2492.458	0.7	09-Jul-07	0.1	2459.516	0.3
03-Jun-07	0.3	2488.289	0.6	10-Jul-07	0	2446.574	0.1
04-Jun-07	2.4	2524.195	1.2	11-Jul-07	0	2440.948	0
05-Jun-07	0.7	2538.817	1.6	12-Jul-07	0	2438.919	0
06-Jun-07	0.3	2487.902	0.6	13-Jul-07	0	2438.289	0
07-Jun-07	0.1	2463.631	0.3	14-Jul-07	0	2438.105	0
08-Jun-07	0	2448.072	0.1	15-Jul-07	0	2438.052	0
09-Jun-07	0	2441.351	0	16-Jul-07	0	2438.658	0
10-Jun-07	0	2439.064	0	17-Jul-07	0.1	2441.575	0
11-Jun-07	0.6	2453.822	0.2	18-Jul-07	0	2442.631	0.1
12-Jun-07	0.2	2462.642	0.3	19-Jul-07	0	2440.38	0
13-Jun-07	0	2450.657	0.2	20-Jul-07	0	2439.549	0
14-Jun-07	0	2442.833	0.1	21-Jul-07	0	2439.336	0
15-Jun-07	1.2	2471.993	0.4	22-Jul-07	0	2438.669	0
16-Jun-07	1.3	2515.646	1	23-Jul-07	0	2438.276	0
17-Jun-07	0.5	2509.886	0.9	24-Jul-07	0	2438.114	0
18-Jun-07	0.7	2492.733	0.7	25-Jul-07	0	2438.057	0
19-Jun-07	1.6	2516.172	1	26-Jul-07	0	2438.038	0
20-Jun-07	2.8	2565.728	2.2	27-Jul-07	0	2438.033	0
21-Jun-07	3	2595.096	2.9	28-Jul-07	0	2438.031	0
22-Jun-07	1.5	2566.96	2.2	29-Jul-07	0	2438.03	0
23-Jun-07	0.4	2511.456	0.9	30-Jul-07	0	2438.03	0
24-Jun-07	0.1	2471.229	0.4	31-Jul-07	0	2438.03	0
25-Jun-07	0	2449.807	0.2	01-Agu-07	0	2438.03	0
26-Jun-07	0	2441.716	0	02-Agu-07	0	2438.03	0
27-Jun-07	3.4	2529.526	1.3	03-Agu-07	0	2438.03	0
28-Jun-07	9.9	2729.96	7.4	04-Agu-07	0	2438.03	0
29-Jun-07	3.1	2702.072	6.4	05-Agu-07	0	2438.03	0
30-Jun-07	2	2560.993	2.1	06-Agu-07	0	2438.03	0
01-Jul-07	0.7	2529.817	1.3	07-Agu-07	0	2438.03	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
08-Agu-07	0.2	2443.157	0.1	14-Sep-07	0	2438.03	0
09-Agu-07	0.1	2446.199	0.1	15-Sep-07	0	2438.03	0
10-Agu-07	0	2442.288	0.1	16-Sep-07	0	2438.03	0
11-Agu-07	0	2439.671	0	17-Sep-07	0	2438.03	0
12-Agu-07	0	2438.585	0	18-Sep-07	0	2438.03	0
13-Agu-07	0	2438.199	0	19-Sep-07	0	2438.03	0
14-Agu-07	0	2438.079	0	20-Sep-07	0	2438.03	0
15-Agu-07	0	2438.044	0	21-Sep-07	0	2438.03	0
16-Agu-07	0	2438.034	0	22-Sep-07	0	2438.03	0
17-Agu-07	0	2438.031	0	23-Sep-07	0	2438.03	0
18-Agu-07	0	2438.03	0	24-Sep-07	0	2438.03	0
19-Agu-07	0	2438.03	0	25-Sep-07	0	2438.03	0
20-Agu-07	0	2438.03	0	26-Sep-07	0	2438.03	0
21-Agu-07	0	2438.03	0	27-Sep-07	0	2438.03	0
22-Agu-07	0.4	2448.985	0.1	28-Sep-07	0	2438.03	0
23-Agu-07	0.2	2457.305	0.2	29-Sep-07	0	2438.03	0
24-Agu-07	1.4	2487.526	0.6	30-Sep-07	0	2438.03	0
25-Agu-07	0.4	2502.206	0.8	01-Okt-07	0	2438.03	0
26-Agu-07	0.1	2469.918	0.4	02-Okt-07	0	2438.03	0
27-Agu-07	0	2449.949	0.2	03-Okt-07	0	2438.03	0
28-Agu-07	0	2441.961	0.1	04-Okt-07	0	2438.03	0
29-Agu-07	0	2439.19	0	05-Okt-07	1.4	2475.635	0.5
30-Agu-07	0	2438.362	0	06-Okt-07	0.4	2497.376	0.8
31-Agu-07	0	2438.125	0	07-Okt-07	0.1	2468.276	0.4
01-Sep-07	0	2438.057	0	08-Okt-07	0	2449.454	0.1
02-Sep-07	0	2438.038	0	09-Okt-07	0	2441.819	0
03-Sep-07	0	2438.032	0	10-Okt-07	0	2439.149	0
04-Sep-07	0	2438.031	0	11-Okt-07	0	2438.351	0
05-Sep-07	0	2438.03	0	12-Okt-07	0	2438.122	0
06-Sep-07	0	2438.03	0	13-Okt-07	0	2438.056	0
07-Sep-07	0	2438.03	0	14-Okt-07	0	2438.038	0
08-Sep-07	0	2438.03	0	15-Okt-07	0	2438.032	0
09-Sep-07	0	2438.03	0	16-Okt-07	0	2438.031	0
10-Sep-07	0	2438.03	0	17-Okt-07	0	2438.03	0
11-Sep-07	0	2438.03	0	18-Okt-07	0	2438.03	0
12-Sep-07	0	2438.03	0	19-Okt-07	0	2438.03	0
13-Sep-07	0	2438.03	0	20-Okt-07	0	2438.03	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
21-Okt-07	0	2438.03	0
22-Okt-07	0	2438.03	0
23-Okt-07	0.4	2450.283	0.2
24-Okt-07	0.3	2461.911	0.3
25-Okt-07	0.1	2455.103	0.2
26-Okt-07	0	2445.49	0.1
27-Okt-07	1.5	2483.486	0.6
28-Okt-07	0.5	2506.374	0.9
29-Okt-07	2.9	2542.246	1.6
30-Okt-07	0.8	2551.955	1.9
31-Okt-07	0.7	2501.271	0.8
01-Nov-07	0.7	2495.398	0.7
02-Nov-07	0.9	2501.036	0.8
03-Nov-07	2.1	2535.475	1.5
04-Nov-07	1.4	2548.428	1.8
05-Nov-07	1	2523.396	1.2
06-Nov-07	1.1	2517.688	1.1
07-Nov-07	1.3	2524.632	1.2
08-Nov-07	0.4	2506.458	0.9
09-Nov-07	0.1	2470.236	0.4
10-Nov-07	0	2449.852	0.2
11-Nov-07	0.3	2451.499	0.2
12-Nov-07	0.8	2475.084	0.5
13-Nov-07	0.8	2495.558	0.7
14-Nov-07	1.6	2521.005	1.1
15-Nov-07	1.6	2542.172	1.6
16-Nov-07	0.7	2521.51	1.2
17-Nov-07	0.2	2482.671	0.6
18-Nov-07	0	2455.997	0.2
19-Nov-07	0	2444.123	0.1
20-Nov-07	0	2439.897	0
21-Nov-07	0	2438.574	0
22-Nov-07	0	2438.186	0
23-Nov-07	0	2438.075	0
24-Nov-07	0	2438.043	0
25-Nov-07	0	2438.034	0
26-Nov-07	0	2438.031	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
27-Nov-07	0	2438.03	0
28-Nov-07	0.5	2451.586	0.2
29-Nov-07	1.1	2485.967	0.6
30-Nov-07	0.5	2496.593	0.8
01-Des-07	1.2	2502.307	0.8
02-Des-07	3	2559.562	2
03-Des-07	3.9	2615.628	3.5
04-Des-07	1.9	2591.576	2.8
05-Des-07	2.9	2573.775	2.4
06-Des-07	4.1	2616.798	3.6
07-Des-07	6	2671.203	5.2
08-Des-07	6.1	2698.668	6.2
09-Des-07	3.3	2644.468	4.4
10-Des-07	2.4	2584.955	2.6
11-Des-07	2.6	2578.011	2.5
12-Des-07	3.6	2602.843	3.1
13-Des-07	3.3	2615.09	3.5
14-Des-07	3.6	2612.564	3.4
15-Des-07	2.4	2596.151	2.9
16-Des-07	3.4	2595.312	2.9
17-Des-07	3.2	2611.15	3.4
18-Des-07	3	2601.307	3.1
19-Des-07	7	2671.964	5.3
20-Des-07	7.9	2744.982	7.9
21-Des-07	3.3	2666.811	5.1
22-Des-07	3.2	2598.051	3
23-Des-07	0.8	2557.147	2
24-Des-07	4.7	2590.378	2.8
25-Des-07	5	2667.842	5.1
26-Des-07	2.6	2618.15	3.6
27-Des-07	1.2	2547.692	1.8
28-Des-07	2.6	2552.48	1.9
29-Des-07	1.3	2554.798	1.9
30-Des-07	3.5	2573.563	2.4

Lampiran 4B2 – Grafik hasil simulasi potensi tampungan 2



Lampiran 4C1 – Tabel hasil simulasi potensi tampungan 3

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
31-Des-06	0	830.11	0	05-Feb-07	0.2	834.217	0.2
01-Jan-07	0.1	832.248	0.1	06-Feb-07	0.2	836.848	0.3
02-Jan-07	0.1	833.093	0.1	07-Feb-07	0.1	833.361	0.1
03-Jan-07	0	831.078	0	08-Feb-07	0	830.481	0
04-Jan-07	0	830.269	0	09-Feb-07	0.7	841.066	0.4
05-Jan-07	0.3	834.48	0.2	10-Feb-07	1.8	863.107	1.6
06-Jan-07	0.3	837.694	0.3	11-Feb-07	2.1	871.817	2.2
07-Jan-07	0.1	833.643	0.1	12-Feb-07	1.4	863.443	1.6
08-Jan-07	0.5	837.616	0.3	13-Feb-07	0.5	848.162	0.7
09-Jan-07	0.4	842.392	0.5	14-Feb-07	0.4	840.316	0.4
10-Jan-07	0.1	835.627	0.2	15-Feb-07	0.6	844.923	0.6
11-Jan-07	0	830.798	0	16-Feb-07	1.5	859.25	1.3
12-Jan-07	0	830.334	0	17-Feb-07	0.7	855.748	1
13-Jan-07	0.2	833.81	0.1	18-Feb-07	1.1	851.932	0.9
14-Jan-07	0.2	835.722	0.2	19-Feb-07	2	867.472	1.9
15-Jan-07	0	832.239	0.1	20-Feb-07	1.7	867.132	1.8
16-Jan-07	0.6	840.111	0.4	21-Feb-07	1.6	863.635	1.6
17-Jan-07	0.2	840.1	0.4	22-Feb-07	1.5	863.264	1.6
18-Jan-07	0.4	836.393	0.2	23-Feb-07	1.1	857.83	1.2
19-Jan-07	0.4	840.944	0.4	24-Feb-07	1.6	861.507	1.4
20-Jan-07	0.1	835.256	0.2	25-Feb-07	2.6	875.561	2.4
21-Jan-07	0.4	836.696	0.3	26-Feb-07	3.8	889.467	3.6
22-Jan-07	0.6	843.82	0.5	27-Feb-07	2.2	878.078	2.6
23-Jan-07	0.7	847.346	0.7	28-Feb-07	0.9	855.707	1
24-Jan-07	0.5	845.822	0.6	01-Mar-07	0.7	849.29	0.8
25-Jan-07	0.1	836.66	0.3	02-Mar-07	0.4	842.321	0.5
26-Jan-07	1.2	850.379	0.8	03-Mar-07	0.4	839.599	0.4
27-Jan-07	0.5	852.27	0.9	04-Mar-07	0.3	839.04	0.4
28-Jan-07	0.1	833.574	0.1	05-Mar-07	0.9	846.804	0.7
29-Jan-07	0	831.182	0	06-Mar-07	0.8	852.799	0.9
30-Jan-07	1.1	847.58	0.7	07-Mar-07	1.7	860.725	1.4
31-Jan-07	0.7	854.622	1	08-Mar-07	2.8	878.48	2.7
01-Feb-07	0.4	842.539	0.5	09-Mar-07	0.8	859.878	1.3
02-Feb-07	0.4	840.039	0.4	10-Mar-07	0.2	835.904	0.2
03-Feb-07	0.6	843.488	0.5	11-Mar-07	0.1	833.348	0.1
04-Feb-07	0.2	839.267	0.4	12-Mar-07	0.3	834.53	0.2

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
13-Mar-07	0.2	836.766	0.3	19-Apr-07	1	847.229	0.7
14-Mar-07	0.4	837.584	0.3	20-Apr-07	0.9	855.991	1
15-Mar-07	1.3	854.492	1	21-Apr-07	0.4	844.337	0.6
16-Mar-07	1.3	861.773	1.5	22-Apr-07	0.4	840.041	0.4
17-Mar-07	1.4	859.88	1.3	23-Apr-07	0.7	845.336	0.6
18-Mar-07	0.7	854.239	0.9	24-Apr-07	0.7	847.585	0.7
19-Mar-07	0.4	842.163	0.5	25-Apr-07	0.6	845.633	0.6
20-Mar-07	1.3	855.238	1	26-Apr-07	2.4	867.54	1.9
21-Mar-07	0.7	855.91	1	27-Apr-07	0.8	861.959	1.5
22-Mar-07	0.2	837.158	0.3	28-Apr-07	0.2	834.986	0.2
23-Mar-07	0.6	839.923	0.4	29-Apr-07	0.4	839.28	0.4
24-Mar-07	1.5	858.238	1.2	30-Apr-07	0.1	836.299	0.2
25-Mar-07	0.8	856.297	1.1	01-Mei-07	0.5	838.547	0.3
26-Mar-07	1.8	861.407	1.4	02-Mei-07	0.1	838.495	0.3
27-Mar-07	1.5	866.138	1.8	03-Mei-07	0	830.671	0
28-Mar-07	0.8	851.71	0.8	04-Mei-07	0	830.489	0
29-Mar-07	1	853.349	0.9	05-Mei-07	0	830.082	0
30-Mar-07	1.5	860.502	1.4	06-Mei-07	0	830.082	0
31-Mar-07	0.5	850.194	0.8	07-Mei-07	0.1	832.403	0.1
01-Apr-07	0.5	839.897	0.4	08-Mei-07	0	832.467	0.1
02-Apr-07	1.9	862.185	1.5	09-Mei-07	0	830.785	0
03-Apr-07	0.7	858.486	1.2	10-Mei-07	0.3	835.733	0.2
04-Apr-07	0.3	836.648	0.3	11-Mei-07	0.1	835.244	0.2
05-Apr-07	0.4	838.384	0.3	12-Mei-07	0	830.491	0
06-Apr-07	1	849.312	0.8	13-Mei-07	0.3	834.441	0.2
07-Apr-07	0.5	848.743	0.7	14-Mei-07	0.1	834.289	0.2
08-Apr-07	1.3	854.163	0.9	15-Mei-07	0	830.404	0
09-Apr-07	0.9	858.067	1.2	16-Mei-07	0	830.304	0
10-Apr-07	0.9	851.028	0.8	17-Mei-07	0.1	831.001	0
11-Apr-07	0.2	843.19	0.5	18-Mei-07	0.2	834.738	0.2
12-Apr-07	0.5	839.292	0.4	19-Mei-07	0.4	839.725	0.4
13-Apr-07	0.3	840.793	0.4	20-Mei-07	0.4	840.398	0.4
14-Apr-07	0.5	839.656	0.4	21-Mei-07	0.3	837.569	0.3
15-Apr-07	0.8	848.813	0.7	22-Mei-07	0.1	833.419	0.1
16-Apr-07	1	854.711	1	23-Mei-07	0	830.49	0
17-Apr-07	0.4	846.213	0.6	24-Mei-07	0.3	835.225	0.2
18-Apr-07	0.1	834.391	0.2	25-Mei-07	0.1	835.209	0.2

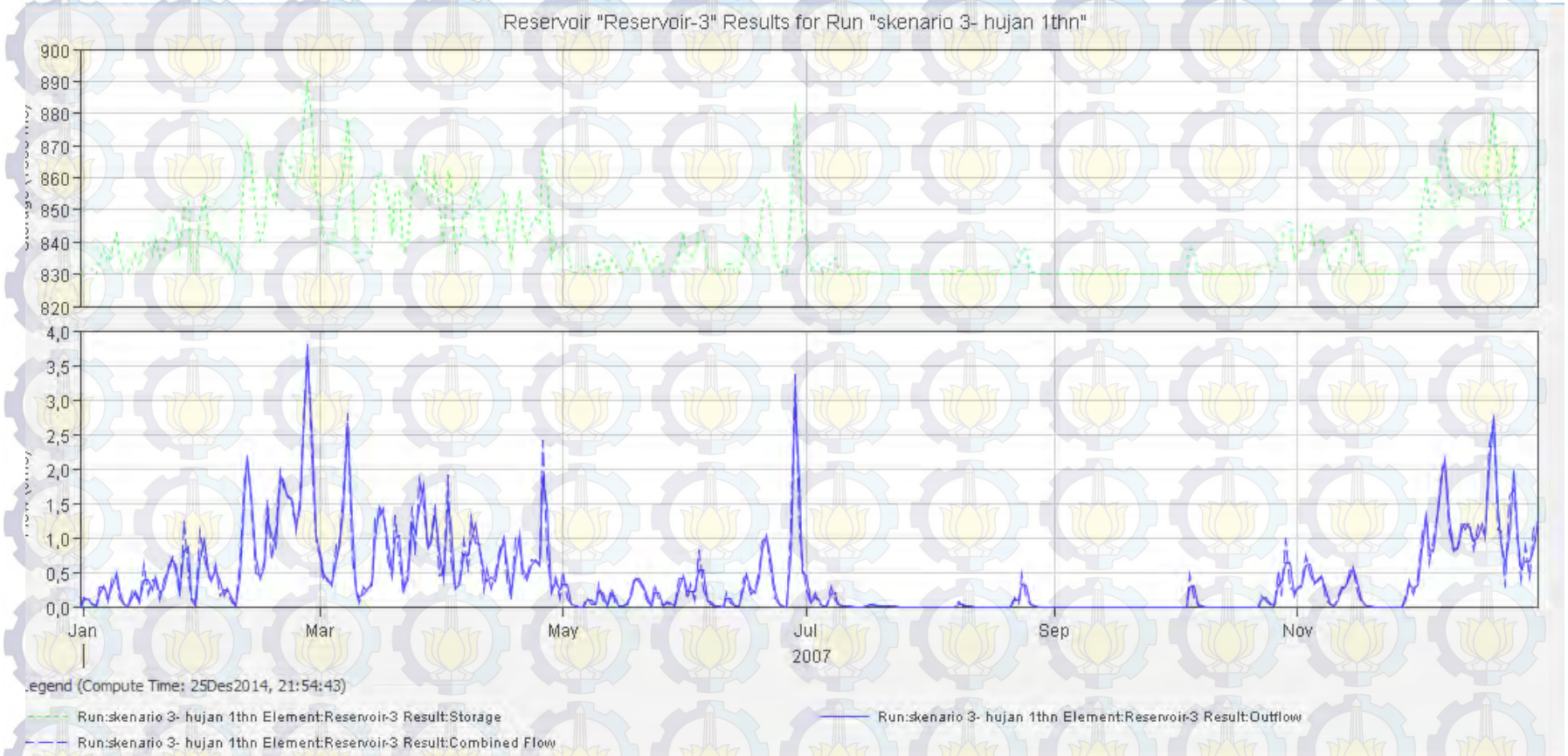
Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
26-Mei-07	0	830.467	0	02-Jul-07	0	831.51	0.1
27-Mei-07	0.1	831.499	0.1	03-Jul-07	0.2	833.637	0.1
28-Mei-07	0	831.281	0	04-Jul-07	0.1	833.276	0.1
29-Mei-07	0	830.194	0	05-Jul-07	0	830.333	0
30-Mei-07	0.4	836.82	0.3	06-Jul-07	0	830.255	0
31-Mei-07	0.4	841.646	0.5	07-Jul-07	0.3	834.589	0.2
01-Jun-07	0.1	835.425	0.2	08-Jul-07	0.1	835.077	0.2
02-Jun-07	0.3	835.756	0.2	09-Jul-07	0	830.822	0
03-Jun-07	0.1	835.429	0.2	10-Jul-07	0	830.351	0
04-Jun-07	0.8	843.39	0.5	11-Jul-07	0	830.123	0
05-Jun-07	0.2	843.562	0.5	12-Jul-07	0	830.111	0
06-Jun-07	0.1	832.05	0.1	13-Jul-07	0	830.109	0
07-Jun-07	0	831.774	0.1	14-Jul-07	0	830.109	0
08-Jun-07	0	830.166	0	15-Jul-07	0	830.109	0
09-Jun-07	0	830.163	0	16-Jul-07	0	830.238	0
10-Jun-07	0	830.103	0	17-Jul-07	0	830.753	0
11-Jun-07	0.2	833.18	0.1	18-Jul-07	0	830.643	0
12-Jun-07	0.1	833.25	0.1	19-Jul-07	0	830.153	0
13-Jun-07	0	830.329	0	20-Jul-07	0	830.262	0
14-Jun-07	0	830.256	0	21-Jul-07	0	830.24	0
15-Jun-07	0.4	836.506	0.3	22-Jul-07	0	830.119	0
16-Jun-07	0.4	841.901	0.5	23-Jul-07	0	830.116	0
17-Jun-07	0.2	836.827	0.3	24-Jul-07	0	830.11	0
18-Jun-07	0.2	835.033	0.2	25-Jul-07	0	830.11	0
19-Jun-07	0.5	841.242	0.4	26-Jul-07	0	830.11	0
20-Jun-07	1	851.033	0.8	27-Jul-07	0	830.11	0
21-Jun-07	1	855.832	1	28-Jul-07	0	830.11	0
22-Jun-07	0.5	847.402	0.7	29-Jul-07	0	830.11	0
23-Jun-07	0.1	835.705	0.2	30-Jul-07	0	830.11	0
24-Jun-07	0	830.934	0	31-Jul-07	0	830.11	0
25-Jun-07	0	830.292	0	01-Agu-07	0	830.11	0
26-Jun-07	0	830.101	0	02-Agu-07	0	830.11	0
27-Jun-07	1.2	848.802	0.7	03-Agu-07	0	830.11	0
28-Jun-07	3.4	882.808	3	04-Agu-07	0	830.11	0
29-Jun-07	1.1	866.388	1.8	05-Agu-07	0	830.11	0
30-Jun-07	0.7	842.726	0.5	06-Agu-07	0	830.11	0
01-Jul-07	0.2	841.416	0.4	07-Agu-07	0	830.11	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
08-Agu-07	0.1	831.135	0	14-Sep-07	0	830.084	0
09-Agu-07	0	831.157	0	15-Sep-07	0	830.084	0
10-Agu-07	0	830.183	0	16-Sep-07	0	830.084	0
11-Agu-07	0	830.159	0	17-Sep-07	0	830.084	0
12-Agu-07	0	830.106	0	18-Sep-07	0	830.084	0
13-Agu-07	0	830.106	0	19-Sep-07	0	830.084	0
14-Agu-07	0	830.106	0	20-Sep-07	0	830.084	0
15-Agu-07	0	830.106	0	21-Sep-07	0	830.084	0
16-Agu-07	0	830.106	0	22-Sep-07	0	830.084	0
17-Agu-07	0	830.106	0	23-Sep-07	0	830.084	0
18-Agu-07	0	830.106	0	24-Sep-07	0	830.084	0
19-Agu-07	0	830.106	0	25-Sep-07	0	830.084	0
20-Agu-07	0	830.106	0	26-Sep-07	0	830.084	0
21-Agu-07	0	830.106	0	27-Sep-07	0	830.084	0
22-Agu-07	0.1	832.286	0.1	28-Sep-07	0	830.084	0
23-Agu-07	0.1	832.72	0.1	29-Sep-07	0	830.084	0
24-Agu-07	0.5	838.087	0.3	30-Sep-07	0	830.084	0
25-Agu-07	0.1	837.834	0.3	01-Okt-07	0	830.084	0
26-Agu-07	0	830.656	0	02-Okt-07	0	830.084	0
27-Agu-07	0	830.464	0	03-Okt-07	0	830.084	0
28-Agu-07	0	830.084	0	04-Okt-07	0	830.084	0
29-Agu-07	0	830.084	0	05-Okt-07	0.5	837.53	0.3
30-Agu-07	0	830.084	0	06-Okt-07	0.1	837.706	0.3
31-Agu-07	0	830.084	0	07-Okt-07	0	830.64	0
01-Sep-07	0	830.084	0	08-Okt-07	0	830.464	0
02-Sep-07	0	830.084	0	09-Okt-07	0	830.084	0
03-Sep-07	0	830.084	0	10-Okt-07	0	830.084	0
04-Sep-07	0	830.084	0	11-Okt-07	0	830.084	0
05-Sep-07	0	830.084	0	12-Okt-07	0	830.084	0
06-Sep-07	0	830.084	0	13-Okt-07	0	830.084	0
07-Sep-07	0	830.084	0	14-Okt-07	0	830.084	0
08-Sep-07	0	830.084	0	15-Okt-07	0	830.084	0
09-Sep-07	0	830.084	0	16-Okt-07	0	830.084	0
10-Sep-07	0	830.084	0	17-Okt-07	0	830.084	0
11-Sep-07	0	830.084	0	18-Okt-07	0	830.084	0
12-Sep-07	0	830.084	0	19-Okt-07	0	830.084	0
13-Sep-07	0	830.084	0	20-Okt-07	0	830.084	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
21-Okt-07	0	830.084	0
22-Okt-07	0	830.084	0
23-Okt-07	0.2	832.534	0.1
24-Okt-07	0.1	833.497	0.1
25-Okt-07	0	831.2	0
26-Okt-07	0	830.29	0
27-Okt-07	0.5	838.604	0.3
28-Okt-07	0.1	838.751	0.3
29-Okt-07	1	846.086	0.6
30-Okt-07	0.3	846.224	0.6
31-Okt-07	0.2	834.015	0.2
01-Nov-07	0.3	836.8	0.3
02-Nov-07	0.3	837.533	0.3
03-Nov-07	0.7	845.036	0.6
04-Nov-07	0.5	845.635	0.6
05-Nov-07	0.3	839.085	0.4
06-Nov-07	0.4	839.324	0.4
07-Nov-07	0.4	841.044	0.4
08-Nov-07	0.1	836.379	0.2
09-Nov-07	0	830.862	0
10-Nov-07	0	830.376	0
11-Nov-07	0.1	832.032	0.1
12-Nov-07	0.3	836.176	0.2
13-Nov-07	0.3	837.769	0.3
14-Nov-07	0.6	841.587	0.5
15-Nov-07	0.6	844.933	0.6
16-Nov-07	0.2	838.773	0.3
17-Nov-07	0.1	832.249	0.1
18-Nov-07	0	830.503	0
19-Nov-07	0	830.165	0
20-Nov-07	0	830.11	0
21-Nov-07	0	830.11	0
22-Nov-07	0	830.11	0
23-Nov-07	0	830.11	0
24-Nov-07	0	830.11	0
25-Nov-07	0	830.11	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
26-Nov-07	0	830.11	0
27-Nov-07	0	830.11	0
28-Nov-07	0.2	832.801	0.1
29-Nov-07	0.4	838.114	0.3
30-Nov-07	0.2	836.825	0.3
01-Des-07	0.4	837.686	0.3
02-Des-07	1	851.072	0.8
03-Des-07	1.3	859.777	1.3
04-Des-07	0.6	851.426	0.8
05-Des-07	1	850.492	0.8
06-Des-07	1.4	860.105	1.3
07-Des-07	2	867.993	1.9
08-Des-07	2.1	871.23	2.1
09-Des-07	1.1	859.722	1.3
10-Des-07	0.8	850.813	0.8
11-Des-07	0.9	851.7	0.8
12-Des-07	1.2	857.212	1.1
13-Des-07	1.1	858.239	1.2
14-Des-07	1.2	857.529	1.2
15-Des-07	0.8	854.402	1
16-Des-07	1.2	855.433	1
17-Des-07	1.1	858.203	1.2
18-Des-07	1	855.282	1
19-Des-07	2.4	870.223	2.1
20-Des-07	2.7	879.986	2.8
21-Des-07	1.1	861.64	1.4
22-Des-07	1.1	853.767	0.9
23-Des-07	0.3	845.835	0.6
24-Des-07	1.6	855.76	1
25-Des-07	1.7	868.853	2
26-Des-07	0.9	854.154	0.9
27-Des-07	0.4	844.101	0.5
28-Des-07	0.9	846.895	0.7
29-Des-07	0.4	846.778	0.7
30-Des-07	1.2	851.59	0.8

Lampiran 4C2 – Grafik hasil simulasi potensi tampungan 3



Lampiran 4D1 – Tabel hasil simulasi potensi tampungan 4

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
31-Des-06	0	2978.85	0	04-Feb-07	0	2985.155	0.1
01-Jan-07	0	2979.651	0	05-Feb-07	0.1	2982.566	0.1
02-Jan-07	0	2980.328	0	06-Feb-07	0.1	2982.573	0.1
03-Jan-07	0	2979.786	0	07-Feb-07	0	2981.494	0
04-Jan-07	0	2979.185	0	08-Feb-07	0	2979.83	0
05-Jan-07	0.1	2980.576	0	09-Feb-07	0.2	2983.292	0.1
06-Jan-07	0.1	2982.476	0.1	10-Feb-07	0.4	2995.081	0.3
07-Jan-07	0	2981.636	0	11-Feb-07	0.5	3006.241	0.4
08-Jan-07	0.1	2982.598	0.1	12-Feb-07	0.3	3006.126	0.4
09-Jan-07	0.1	2985.002	0.1	13-Feb-07	0.1	2996.07	0.3
10-Jan-07	0	2983.363	0.1	14-Feb-07	0.1	2987.923	0.1
11-Jan-07	0	2980.535	0	15-Feb-07	0.2	2987.331	0.1
12-Jan-07	0	2979.332	0	16-Feb-07	0.4	2994.005	0.2
13-Jan-07	0.1	2980.381	0	17-Feb-07	0.2	2995.497	0.3
14-Jan-07	0	2981.659	0	18-Feb-07	0.3	2993.155	0.2
15-Jan-07	0	2980.765	0	19-Feb-07	0.5	3000.643	0.3
16-Jan-07	0.1	2983.262	0.1	20-Feb-07	0.4	3005.904	0.4
17-Jan-07	0	2984.522	0.1	21-Feb-07	0.4	3004.784	0.4
18-Jan-07	0.1	2983.349	0.1	22-Feb-07	0.4	3003.305	0.4
19-Jan-07	0.1	2984.5	0.1	23-Feb-07	0.3	2999.73	0.3
20-Jan-07	0	2982.995	0.1	24-Feb-07	0.4	2999.559	0.3
21-Jan-07	0.1	2982.692	0.1	25-Feb-07	0.6	3008.844	0.5
22-Jan-07	0.1	2985.51	0.1	26-Feb-07	0.9	3024.182	0.7
23-Jan-07	0.2	2988.119	0.1	27-Feb-07	0.5	3024.668	0.7
24-Jan-07	0.1	2988.394	0.1	28-Feb-07	0.2	3007.081	0.4
25-Jan-07	0	2984.78	0.1	01-Mar-07	0.2	2994.387	0.2
26-Jan-07	0.3	2988.44	0.1	02-Mar-07	0.1	2988.484	0.2
27-Jan-07	0.1	2991.24	0.2	03-Mar-07	0.1	2985.594	0.1
28-Jan-07	0	2984.79	0.1	04-Mar-07	0.1	2984.545	0.1
29-Jan-07	0	2980.762	0	05-Mar-07	0.2	2987.276	0.1
30-Jan-07	0.3	2986.043	0.1	06-Mar-07	0.2	2990.888	0.2
31-Jan-07	0.2	2991.405	0.2	07-Mar-07	0.4	2996.351	0.3
01-Feb-07	0.1	2988.504	0.2	08-Mar-07	0.7	3009.697	0.5
02-Feb-07	0.1	2985.78	0.1	09-Mar-07	0.2	3006.727	0.4
03-Feb-07	0.1	2986.329	0.1	10-Mar-07	0.1	2990.41	0.2

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
11-Mar-07	0	2982.924	0.1	17-Apr-07	0.1	2990.058	0.2
12-Mar-07	0.1	2981.668	0	18-Apr-07	0	2984.282	0.1
13-Mar-07	0.1	2982.402	0.1	19-Apr-07	0.2	2986.928	0.1
14-Mar-07	0.1	2983.082	0.1	20-Apr-07	0.2	2992.259	0.2
15-Mar-07	0.3	2989.808	0.2	21-Apr-07	0.1	2989.679	0.2
16-Mar-07	0.3	2996.922	0.3	22-Apr-07	0.1	2986.198	0.1
17-Mar-07	0.3	2999.245	0.3	23-Apr-07	0.2	2987.133	0.1
18-Mar-07	0.2	2996.016	0.3	24-Apr-07	0.2	2988.707	0.2
19-Mar-07	0.1	2989.233	0.2	25-Apr-07	0.1	2988.485	0.2
20-Mar-07	0.3	2991.764	0.2	26-Apr-07	0.6	2999.16	0.3
21-Mar-07	0.2	2993.964	0.2	27-Apr-07	0.2	3002.623	0.4
22-Mar-07	0	2987.221	0.1	28-Apr-07	0.1	2989.881	0.2
23-Mar-07	0.1	2984.96	0.1	29-Apr-07	0.1	2985.015	0.1
24-Mar-07	0.3	2992.464	0.2	30-Apr-07	0	2983.346	0.1
25-Mar-07	0.2	2995.224	0.3	01-Mei-07	0.1	2983.591	0.1
26-Mar-07	0.4	2998.171	0.3	02-Mei-07	0	2983.841	0.1
27-Mar-07	0.4	3003.039	0.4	03-Mei-07	0	2980.871	0
28-Mar-07	0.2	2997.653	0.3	04-Mei-07	0	2979.445	0
29-Mar-07	0.2	2993.609	0.2	05-Mei-07	0	2979	0
30-Mar-07	0.4	2996.807	0.3	06-Mei-07	0	2978.879	0
31-Mar-07	0.1	2994.17	0.2	07-Mei-07	0	2979.743	0
01-Apr-07	0.1	2987.599	0.1	08-Mei-07	0	2980.16	0
02-Apr-07	0.5	2995.284	0.3	09-Mei-07	0	2979.599	0
03-Apr-07	0.2	2998.235	0.3	10-Mei-07	0.1	2981.229	0
04-Apr-07	0.1	2988.627	0.2	11-Mei-07	0	2981.85	0
05-Apr-07	0.1	2984.591	0.1	12-Mei-07	0	2980.091	0
06-Apr-07	0.2	2988.187	0.1	13-Mei-07	0.1	2980.798	0
07-Apr-07	0.1	2989.754	0.2	14-Mei-07	0	2981.27	0
08-Apr-07	0.3	2992.09	0.2	15-Mei-07	0	2979.85	0
09-Apr-07	0.2	2995.168	0.3	16-Mei-07	0	2979.149	0
10-Apr-07	0.2	2993.444	0.2	17-Mei-07	0	2979.271	0
11-Apr-07	0.1	2988.809	0.2	18-Mei-07	0.1	2980.803	0
12-Apr-07	0.1	2985.626	0.1	19-Mei-07	0.1	2983.394	0.1
13-Apr-07	0.1	2985.197	0.1	20-Mei-07	0.1	2984.654	0.1
14-Apr-07	0.1	2984.825	0.1	21-Mei-07	0.1	2983.876	0.1
15-Apr-07	0.2	2988.166	0.1	22-Mei-07	0	2981.845	0
16-Apr-07	0.2	2991.999	0.2	23-Mei-07	0	2979.909	0

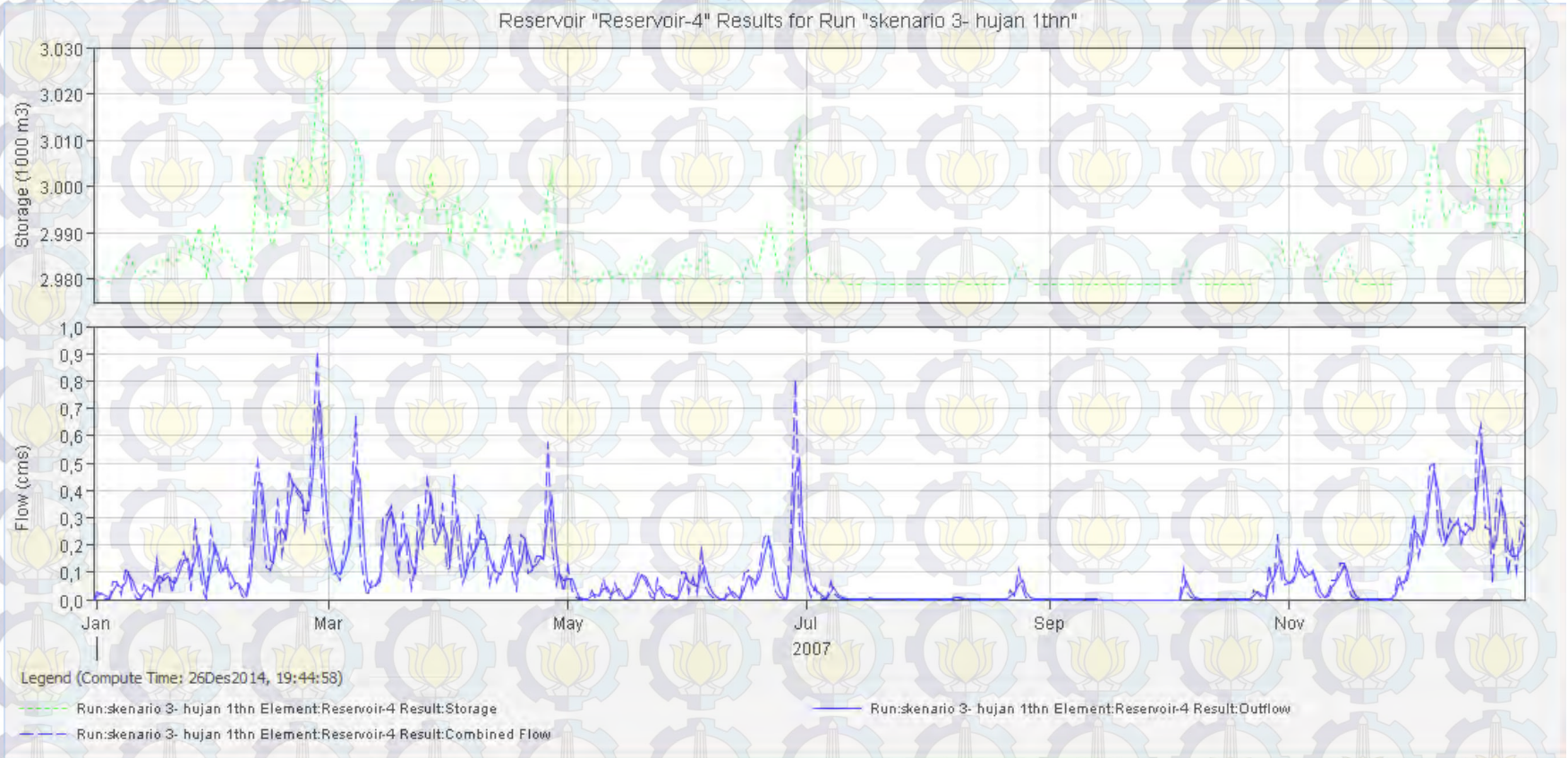
Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
24-Mei-07	0.1	2981.065	0	30-Jun-07	0.2	2995.991	0.3
25-Mei-07	0	2981.754	0	01-Jul-07	0.1	2987.797	0.1
26-Mei-07	0	2980.06	0	02-Jul-07	0	2982.255	0.1
27-Mei-07	0	2979.656	0	03-Jul-07	0	2981.011	0
28-Mei-07	0	2979.596	0	04-Jul-07	0	2980.841	0
29-Mei-07	0	2979.144	0	05-Jul-07	0	2979.638	0
30-Mei-07	0.1	2981.5	0	06-Jul-07	0	2979.082	0
31-Mei-07	0.1	2984.477	0.1	07-Jul-07	0.1	2980.635	0
01-Jun-07	0	2983.14	0.1	08-Jul-07	0	2981.556	0
02-Jun-07	0.1	2982.389	0.1	09-Jul-07	0	2980.145	0
03-Jun-07	0	2982.149	0.1	10-Jul-07	0	2979.266	0
04-Jun-07	0.2	2985.137	0.1	11-Jul-07	0	2978.96	0
05-Jun-07	0.1	2986.576	0.1	12-Jul-07	0	2978.873	0
06-Jun-07	0	2982.439	0.1	13-Jul-07	0	2978.855	0
07-Jun-07	0	2980.383	0	14-Jul-07	0	2978.851	0
08-Jun-07	0	2979.335	0	15-Jul-07	0	2978.85	0
09-Jun-07	0	2978.971	0	16-Jul-07	0	2978.899	0
10-Jun-07	0	2978.878	0	17-Jul-07	0	2979.12	0
11-Jun-07	0	2980.039	0	18-Jul-07	0	2979.172	0
12-Jun-07	0	2980.596	0	19-Jul-07	0	2978.982	0
13-Jun-07	0	2979.587	0	20-Jul-07	0	2978.939	0
14-Jun-07	0	2979.072	0	21-Jul-07	0	2978.933	0
15-Jun-07	0.1	2981.372	0	22-Jul-07	0	2978.883	0
16-Jun-07	0.1	2984.519	0.1	23-Jul-07	0	2978.86	0
17-Jun-07	0	2983.713	0.1	24-Jul-07	0	2978.853	0
18-Jun-07	0.1	2982.361	0.1	25-Jul-07	0	2978.851	0
19-Jun-07	0.1	2984.311	0.1	26-Jul-07	0	2978.85	0
20-Jun-07	0.2	2989.08	0.2	27-Jul-07	0	2978.85	0
21-Jun-07	0.2	2992.964	0.2	28-Jul-07	0	2978.85	0
22-Jun-07	0.1	2990.95	0.2	29-Jul-07	0	2978.85	0
23-Jun-07	0	2985.08	0.1	30-Jul-07	0	2978.85	0
24-Jun-07	0	2980.937	0	31-Jul-07	0	2978.85	0
25-Jun-07	0	2979.408	0	01-Agu-07	0	2978.85	0
26-Jun-07	0	2978.976	0	02-Agu-07	0	2978.85	0
27-Jun-07	0.3	2986.076	0.1	03-Agu-07	0	2978.85	0
28-Jun-07	0.8	3008.271	0.5	04-Agu-07	0	2978.85	0
29-Jun-07	0.3	3011.889	0.5	05-Agu-07	0	2978.85	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
06-Agu-07	0	2978.85	0	12-Sep-07	0	2978.85	0
07-Agu-07	0	2978.85	0	13-Sep-07	0	2978.85	0
08-Agu-07	0	2979.245	0	14-Sep-07	0	2978.85	0
09-Agu-07	0	2979.432	0	15-Sep-07	0	2978.85	0
10-Agu-07	0	2979.096	0	16-Sep-07	0	2978.85	0
11-Agu-07	0	2978.924	0	17-Sep-07	0	2978.85	0
12-Agu-07	0	2978.869	0	18-Sep-07	0	2978.85	0
13-Agu-07	0	2978.854	0	19-Sep-07	0	2978.85	0
14-Agu-07	0	2978.851	0	20-Sep-07	0	2978.85	0
15-Agu-07	0	2978.85	0	21-Sep-07	0	2978.85	0
16-Agu-07	0	2978.85	0	22-Sep-07	0	2978.85	0
17-Agu-07	0	2978.85	0	23-Sep-07	0	2978.85	0
18-Agu-07	0	2978.85	0	24-Sep-07	0	2978.85	0
19-Agu-07	0	2978.85	0	25-Sep-07	0	2978.85	0
20-Agu-07	0	2978.85	0	26-Sep-07	0	2978.85	0
21-Agu-07	0	2978.85	0	27-Sep-07	0	2978.85	0
22-Agu-07	0	2979.689	0	28-Sep-07	0	2978.85	0
23-Agu-07	0	2980.235	0	29-Sep-07	0	2978.85	0
24-Agu-07	0.1	2982.452	0.1	30-Sep-07	0	2978.85	0
25-Agu-07	0	2983.32	0.1	01-Okt-07	0	2978.85	0
26-Agu-07	0	2980.698	0	02-Okt-07	0	2978.85	0
27-Agu-07	0	2979.401	0	03-Okt-07	0	2978.85	0
28-Agu-07	0	2978.989	0	04-Okt-07	0	2978.85	0
29-Agu-07	0	2978.877	0	05-Okt-07	0.1	2981.712	0
30-Agu-07	0	2978.855	0	06-Okt-07	0	2983.071	0.1
31-Agu-07	0	2978.851	0	07-Okt-07	0	2980.631	0
01-Sep-07	0	2978.85	0	08-Okt-07	0	2979.386	0
02-Sep-07	0	2978.85	0	09-Okt-07	0	2978.986	0
03-Sep-07	0	2978.85	0	10-Okt-07	0	2978.877	0
04-Sep-07	0	2978.85	0	11-Okt-07	0	2978.855	0
05-Sep-07	0	2978.85	0	12-Okt-07	0	2978.851	0
06-Sep-07	0	2978.85	0	13-Okt-07	0	2978.85	0
07-Sep-07	0	2978.85	0	14-Okt-07	0	2978.85	0
08-Sep-07	0	2978.85	0	15-Okt-07	0	2978.85	0
09-Sep-07	0	2978.85	0	16-Okt-07	0	2978.85	0
10-Sep-07	0	2978.85	0	17-Okt-07	0	2978.85	0
11-Sep-07	0	2978.85	0	18-Okt-07	0	2978.85	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
19-Okt-07	0	2978.85	0
20-Okt-07	0	2978.85	0
21-Okt-07	0	2978.85	0
22-Okt-07	0	2978.85	0
23-Okt-07	0	2979.788	0
24-Okt-07	0	2980.578	0
25-Okt-07	0	2979.943	0
26-Okt-07	0	2979.241	0
27-Okt-07	0.1	2982.216	0.1
28-Okt-07	0	2983.678	0.1
29-Okt-07	0.2	2986.803	0.1
30-Okt-07	0.1	2988.194	0.1
31-Okt-07	0.1	2983.775	0.1
01-Nov-07	0.1	2982.774	0.1
02-Nov-07	0.1	2983.138	0.1
03-Nov-07	0.2	2986.173	0.1
04-Nov-07	0.1	2987.74	0.1
05-Nov-07	0.1	2985.581	0.1
06-Nov-07	0.1	2984.602	0.1
07-Nov-07	0.1	2985.098	0.1
08-Nov-07	0	2983.568	0.1
09-Nov-07	0	2980.681	0
10-Nov-07	0	2979.384	0
11-Nov-07	0	2979.721	0
12-Nov-07	0.1	2981.547	0
13-Nov-07	0.1	2982.928	0.1
14-Nov-07	0.1	2984.827	0.1
15-Nov-07	0.1	2986.864	0.1
16-Nov-07	0.1	2985.221	0.1
17-Nov-07	0	2981.776	0
18-Nov-07	0	2979.784	0
19-Nov-07	0	2979.092	0
20-Nov-07	0	2978.903	0
21-Nov-07	0	2978.86	0
22-Nov-07	0	2978.852	0
23-Nov-07	0	2978.85	0
24-Nov-07	0	2978.85	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
25-Nov-07	0	2978.85	0
26-Nov-07	0	2978.85	0
27-Nov-07	0	2978.85	0
28-Nov-07	0	2979.887	0
29-Nov-07	0.1	2982.403	0.1
30-Nov-07	0	2982.924	0.1
01-Des-07	0.1	2983.229	0.1
02-Des-07	0.2	2988.531	0.2
03-Des-07	0.3	2995.169	0.3
04-Des-07	0.2	2994.109	0.2
05-Des-07	0.2	2991.791	0.2
06-Des-07	0.3	2995.938	0.3
07-Des-07	0.5	3003.303	0.4
08-Des-07	0.5	3008.99	0.5
09-Des-07	0.3	3004.333	0.4
10-Des-07	0.2	2995.642	0.3
11-Des-07	0.2	2992.494	0.2
12-Des-07	0.3	2994.503	0.2
13-Des-07	0.3	2996.452	0.3
14-Des-07	0.3	2996.724	0.3
15-Des-07	0.2	2994.886	0.3
16-Des-07	0.3	2994.196	0.2
17-Des-07	0.3	2995.839	0.3
18-Des-07	0.2	2995.279	0.3
19-Des-07	0.6	3003.036	0.4
20-Des-07	0.6	3014.727	0.6
21-Des-07	0.3	3009.192	0.5
22-Des-07	0.3	2998.299	0.3
23-Des-07	0.1	2991.046	0.2
24-Des-07	0.4	2992.789	0.2
25-Des-07	0.4	3001.893	0.4
26-Des-07	0.2	2999.185	0.3
27-Des-07	0.1	2990.589	0.2
28-Des-07	0.2	2988.993	0.2
29-Des-07	0.1	2988.914	0.2
30-Des-07	0.3	2990.741	0.2

Lampiran 4D2 – Grafik hasil simulasi potensi tampungan 4



Lampiran 4E1 – Tabel hasil simulasi potensi tampungan 5

Date	Inflow (m3/s)	Storage (x1000 m3)	Outflow (m3/s)	Date	Inflow (m3/s)	Storage (x1000 m3)	Outflow (m3/s)
31-Des-06	0	6526.26	0	05-Feb-07	0.4	6630.964	0.6
01-Jan-07	0.2	6533.212	0	06-Feb-07	0.4	6617.463	0.5
02-Jan-07	0.1	6541.954	0.1	07-Feb-07	0.1	6599.396	0.4
03-Jan-07	0	6541.437	0.1	08-Feb-07	0	6575.143	0.3
04-Jan-07	0	6536.839	0.1	09-Feb-07	1.1	6594.777	0.4
05-Jan-07	0.4	6547.275	0.1	10-Feb-07	2.9	6707.078	1
06-Jan-07	0.4	6568.095	0.2	11-Feb-07	3.4	6834.965	2.3
07-Jan-07	0.1	6570.238	0.2	12-Feb-07	2.3	6866.631	2.7
08-Jan-07	0.7	6581.77	0.3	13-Feb-07	0.8	6800.217	2
09-Jan-07	0.7	6608.768	0.5	14-Feb-07	0.7	6725.933	1.2
10-Jan-07	0.2	6606.408	0.4	15-Feb-07	1	6704.949	1
11-Jan-07	0	6582.431	0.3	16-Feb-07	2.5	6750.095	1.5
12-Jan-07	0	6561.931	0.2	17-Feb-07	1.1	6769.109	1.7
13-Jan-07	0.4	6560.981	0.2	18-Feb-07	1.8	6755.83	1.5
14-Jan-07	0.3	6570.083	0.2	19-Feb-07	3.2	6813.049	2.1
15-Jan-07	0.1	6565.347	0.2	20-Feb-07	2.8	6865.092	2.7
16-Jan-07	1	6586.587	0.3	21-Feb-07	2.6	6868.443	2.7
17-Jan-07	0.3	6606.543	0.4	22-Feb-07	2.5	6859.855	2.6
18-Jan-07	0.6	6605.951	0.4	23-Feb-07	1.8	6830.724	2.3
19-Jan-07	0.6	6618.088	0.5	24-Feb-07	2.6	6823.572	2.2
20-Jan-07	0.2	6609.865	0.5	25-Feb-07	4.2	6892.626	3
21-Jan-07	0.6	6604.779	0.4	26-Feb-07	6.2	7013.499	4.6
22-Jan-07	0.9	6627.742	0.6	27-Feb-07	3.5	7028.561	4.8
23-Jan-07	1.2	6660.473	0.8	28-Feb-07	1.5	6905.213	3.1
24-Jan-07	0.9	6678.375	0.9	01-Mar-07	1.1	6798.122	2
25-Jan-07	0.2	6656.057	0.7	02-Mar-07	0.6	6732.152	1.3
26-Jan-07	2	6682.082	0.9	03-Mar-07	0.7	6691.472	0.9
27-Jan-07	0.8	6714.842	1.1	04-Mar-07	0.5	6667.077	0.8
28-Jan-07	0.2	6671.334	0.8	05-Mar-07	1.4	6678.938	0.9
29-Jan-07	0	6621.688	0.5	06-Mar-07	1.3	6712.546	1.1
30-Jan-07	1.7	6646.504	0.7	07-Mar-07	2.7	6766.137	1.6
31-Jan-07	1.2	6701.044	1	08-Mar-07	4.5	6882.911	2.8
01-Feb-07	0.7	6698.499	1	09-Mar-07	1.2	6883.849	2.9
02-Feb-07	0.6	6677.333	0.8	10-Mar-07	0.4	6761.064	1.6
03-Feb-07	1	6674.232	0.8	11-Mar-07	0.1	6676.722	0.8
04-Feb-07	0.3	6660.695	0.8	12-Mar-07	0.4	6636.578	0.6

Date	Inflow (m3/s)	Storage (x1000 m3)	Outflow (m3/s)	Date	Inflow (m3/s)	Storage (x1000 m3)	Outflow (m3/s)
13-Mar-07	0.3	6620.992	0.5	20-Apr-07	1.5	6723.551	1.2
14-Mar-07	0.6	6616.373	0.5	21-Apr-07	0.7	6715.916	1.1
15-Mar-07	2.1	6673.675	0.8	22-Apr-07	0.7	6687.572	0.9
16-Mar-07	2.1	6753.323	1.5	23-Apr-07	1.1	6687.233	0.9
17-Mar-07	2.3	6795.459	1.9	24-Apr-07	1.1	6699.727	1
18-Mar-07	1.1	6782.87	1.8	25-Apr-07	0.9	6702.441	1
19-Mar-07	0.7	6729.639	1.3	26-Apr-07	3.9	6788.004	1.9
20-Mar-07	2.2	6739.272	1.4	27-Apr-07	1.3	6832.049	2.3
21-Mar-07	1.2	6756.424	1.5	28-Apr-07	0.4	6743.692	1.4
22-Mar-07	0.3	6706.727	1	29-Apr-07	0.7	6688.923	0.9
23-Mar-07	0.9	6676.508	0.8	30-Apr-07	0.2	6655.623	0.7
24-Mar-07	2.4	6727.209	1.2	01-Mei-07	0.8	6640.489	0.6
25-Mar-07	1.2	6760.578	1.6	02-Mei-07	0.2	6633.102	0.6
26-Mar-07	3	6792.437	1.9	03-Mei-07	0	6601.059	0.4
27-Mar-07	2.4	6838.532	2.4	04-Mei-07	0	6573.766	0.3
28-Mar-07	1.3	6806.626	2.1	05-Mei-07	0	6555.57	0.2
29-Mar-07	1.6	6770.734	1.7	06-Mei-07	0	6544.154	0.1
30-Mar-07	2.4	6788.134	1.9	07-Mei-07	0.2	6545.276	0.1
31-Mar-07	0.7	6769.266	1.7	08-Mei-07	0.1	6548.227	0.1
01-Apr-07	0.8	6714.359	1.1	09-Mei-07	0.1	6544.18	0.1
02-Apr-07	3.1	6763.518	1.6	10-Mei-07	0.5	6557.569	0.2
03-Apr-07	1.2	6793.997	1.9	11-Mei-07	0.1	6568.507	0.2
04-Apr-07	0.4	6725.807	1.2	12-Mei-07	0	6558.045	0.2
05-Apr-07	0.6	6679.23	0.9	13-Mei-07	0.4	6561.228	0.2
06-Apr-07	1.6	6694.603	0.9	14-Mei-07	0.1	6566.216	0.2
07-Apr-07	0.8	6710.504	1.1	15-Mei-07	0	6555.473	0.2
08-Apr-07	2.1	6733.633	1.3	16-Mei-07	0	6545.045	0.1
09-Apr-07	1.5	6763.204	1.6	17-Mei-07	0.1	6541.034	0.1
10-Apr-07	1.5	6756.41	1.5	18-Mei-07	0.4	6552.345	0.1
11-Apr-07	0.4	6719.997	1.2	19-Mei-07	0.7	6580.16	0.3
12-Apr-07	0.9	6685.735	0.9	20-Mei-07	0.6	6604.026	0.4
13-Apr-07	0.4	6669.472	0.8	21-Mei-07	0.4	6609.268	0.5
14-Apr-07	0.8	6656.911	0.7	22-Mei-07	0.1	6595.323	0.4
15-Apr-07	1.3	6680.378	0.9	23-Mei-07	0	6572.759	0.3
16-Apr-07	1.6	6720.697	1.2	24-Mei-07	0.5	6572.966	0.3
17-Apr-07	0.6	6718.183	1.1	25-Mei-07	0.1	6577.324	0.3
18-Apr-07	0.2	6670.444	0.8	26-Mei-07	0	6563.31	0.2
19-Apr-07	1.6	6678.308	0.9	27-Mei-07	0.1	6554.084	0.2

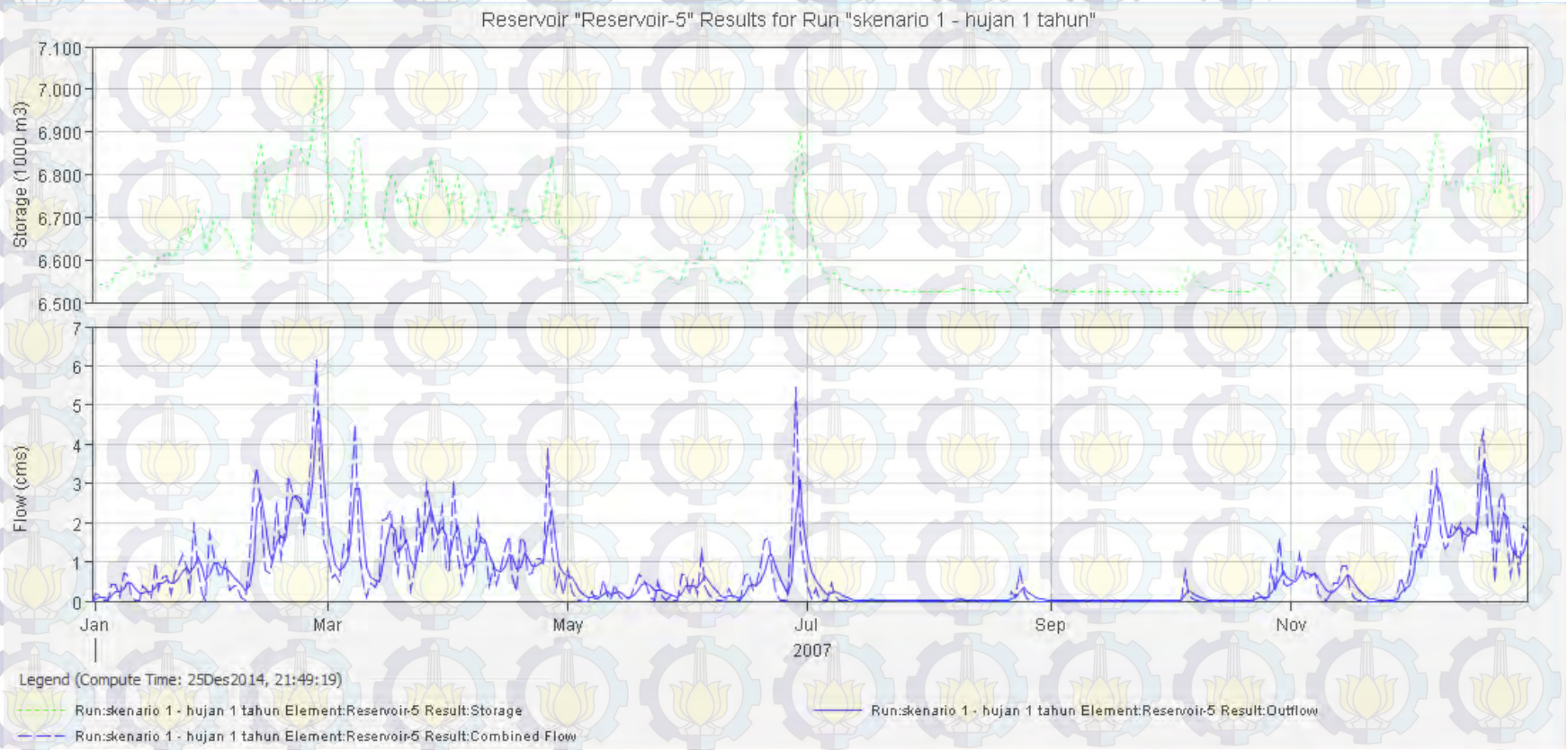
Date	Inflow (m3/s)	Storage (x1000 m3)	Outflow (m3/s)	Date	Inflow (m3/s)	Storage (x1000 m3)	Outflow (m3/s)
28-Mei-07	0	6548.62	0.1	05-Jul-07	0	6574.048	0.3
29-Mei-07	0	6541.267	0.1	06-Jul-07	0	6556.148	0.2
30-Mei-07	0.7	6559.07	0.2	07-Jul-07	0.5	6560.377	0.2
31-Mei-07	0.7	6592.902	0.4	08-Jul-07	0.2	6568.6	0.2
01-Jun-07	0.2	6596.075	0.4	09-Jul-07	0	6559.114	0.2
02-Jun-07	0.5	6593.538	0.4	10-Jul-07	0	6547.81	0.1
03-Jun-07	0.1	6591.137	0.4	11-Jul-07	0	6539.679	0.1
04-Jun-07	1.3	6617.346	0.5	12-Jul-07	0	6534.468	0
05-Jun-07	0.4	6641.165	0.6	13-Jul-07	0	6531.271	0
06-Jun-07	0.2	6615.418	0.5	14-Jul-07	0	6529.319	0
07-Jun-07	0	6588.296	0.3	15-Jul-07	0	6528.128	0
08-Jun-07	0	6565.839	0.2	16-Jul-07	0	6527.85	0
09-Jun-07	0	6550.661	0.1	17-Jul-07	0.1	6529.607	0
10-Jun-07	0	6541.197	0.1	18-Jul-07	0	6530.758	0
11-Jun-07	0.3	6546.173	0.1	19-Jul-07	0	6529.639	0
12-Jun-07	0.1	6552.232	0.1	20-Jul-07	0	6528.897	0
13-Jun-07	0	6545.732	0.1	21-Jul-07	0	6528.465	0
14-Jun-07	0	6538.861	0.1	22-Jul-07	0	6527.757	0
15-Jun-07	0.6	6556.558	0.2	23-Jul-07	0	6527.204	0
16-Jun-07	0.7	6591.98	0.4	24-Jul-07	0	6526.841	0
17-Jun-07	0.3	6600.668	0.4	25-Jul-07	0	6526.615	0
18-Jun-07	0.4	6595.073	0.4	26-Jul-07	0	6526.476	0
19-Jun-07	0.9	6611.846	0.5	27-Jul-07	0	6526.392	0
20-Jun-07	1.5	6662.111	0.8	28-Jul-07	0	6526.341	0
21-Jun-07	1.6	6717.278	1.1	29-Jul-07	0	6526.309	0
22-Jun-07	0.8	6722.393	1.2	30-Jul-07	0	6526.29	0
23-Jun-07	0.2	6678.035	0.8	31-Jul-07	0	6526.278	0
24-Jun-07	0	6626.889	0.6	01-Agu-07	0	6526.271	0
25-Jun-07	0	6589.082	0.4	02-Agu-07	0	6526.267	0
26-Jun-07	0	6564.768	0.2	03-Agu-07	0	6526.264	0
27-Jun-07	1.9	6615.451	0.5	04-Agu-07	0	6526.262	0
28-Jun-07	5.5	6817.616	2.2	05-Agu-07	0	6526.261	0
29-Jun-07	1.7	6900.356	3.1	06-Agu-07	0	6526.261	0
30-Jun-07	1.1	6801.96	2	07-Agu-07	0	6526.26	0
01-Jul-07	0.4	6725.809	1.2	08-Agu-07	0.1	6529.86	0
02-Jul-07	0.1	6659.408	0.7	09-Agu-07	0	6533.066	0
03-Jul-07	0.3	6621.213	0.5	10-Agu-07	0	6531.621	0
04-Jul-07	0.1	6598.55	0.4	11-Agu-07	0	6529.771	0

Date	Inflow (m3/s)	Storage (x1000 m3)	Outflow (m3/s)	Date	Inflow (m3/s)	Storage (x1000 m3)	Outflow (m3/s)
12-Agu-07	0	6528.443	0	19-Sep-07	0	6526.26	0
13-Agu-07	0	6527.593	0	20-Sep-07	0	6526.26	0
14-Agu-07	0	6527.074	0	21-Sep-07	0	6526.26	0
15-Agu-07	0	6526.757	0	22-Sep-07	0	6526.26	0
16-Agu-07	0	6526.563	0	23-Sep-07	0	6526.26	0
17-Agu-07	0	6526.445	0	24-Sep-07	0	6526.26	0
18-Agu-07	0	6526.373	0	25-Sep-07	0	6526.26	0
19-Agu-07	0	6526.329	0	26-Sep-07	0	6526.26	0
20-Agu-07	0	6526.302	0	27-Sep-07	0	6526.26	0
21-Agu-07	0	6526.285	0	28-Sep-07	0	6526.26	0
22-Agu-07	0.2	6533.926	0	29-Sep-07	0	6526.26	0
23-Agu-07	0.1	6542.083	0.1	30-Sep-07	0	6526.26	0
24-Agu-07	0.8	6566.314	0.2	01-Okt-07	0	6526.26	0
25-Agu-07	0.2	6585.082	0.3	02-Okt-07	0	6526.26	0
26-Agu-07	0	6571.09	0.3	03-Okt-07	0	6526.26	0
27-Agu-07	0	6555.367	0.2	04-Okt-07	0	6526.26	0
28-Agu-07	0	6544.318	0.1	05-Okt-07	0.8	6552.363	0.1
29-Agu-07	0	6537.285	0.1	06-Okt-07	0.2	6575.609	0.3
30-Agu-07	0	6532.991	0	07-Okt-07	0	6565.133	0.2
31-Agu-07	0	6530.369	0	08-Okt-07	0	6551.716	0.1
01-Sep-07	0	6528.769	0	09-Okt-07	0	6542.088	0.1
02-Sep-07	0	6527.792	0	10-Okt-07	0	6535.924	0.1
03-Sep-07	0	6527.195	0	11-Okt-07	0	6532.16	0
04-Sep-07	0	6526.831	0	12-Okt-07	0	6529.862	0
05-Sep-07	0	6526.608	0	13-Okt-07	0	6528.459	0
06-Sep-07	0	6526.473	0	14-Okt-07	0	6527.602	0
07-Sep-07	0	6526.39	0	15-Okt-07	0	6527.079	0
08-Sep-07	0	6526.339	0	16-Okt-07	0	6526.76	0
09-Sep-07	0	6526.308	0	17-Okt-07	0	6526.565	0
10-Sep-07	0	6526.289	0	18-Okt-07	0	6526.446	0
11-Sep-07	0	6526.278	0	19-Okt-07	0	6526.374	0
12-Sep-07	0	6526.271	0	20-Okt-07	0	6526.329	0
13-Sep-07	0	6526.266	0	21-Okt-07	0	6526.302	0
14-Sep-07	0	6526.264	0	22-Okt-07	0	6526.286	0
15-Sep-07	0	6526.262	0	23-Okt-07	0.2	6534.827	0
16-Sep-07	0	6526.261	0	24-Okt-07	0.2	6545.586	0.1
17-Sep-07	0	6526.261	0	25-Okt-07	0	6544.956	0.1
18-Sep-07	0	6526.26	0	26-Okt-07	0	6539.294	0.1

Date	Inflow (m3/s)	Storage (x1000 m3)	Outflow (m3/s)
27-Okt-07	0.9	6564.225	0.2
28-Okt-07	0.2	6587.496	0.3
29-Okt-07	1.6	6627.609	0.6
30-Okt-07	0.4	6659.232	0.7
31-Okt-07	0.4	6635.766	0.6
01-Nov-07	0.4	6620.159	0.5
02-Nov-07	0.5	6615.731	0.5
03-Nov-07	1.2	6640.055	0.6
04-Nov-07	0.8	6663.808	0.8
05-Nov-07	0.5	6655.841	0.7
06-Nov-07	0.6	6645.879	0.7
07-Nov-07	0.7	6646.057	0.7
08-Nov-07	0.2	6631.332	0.6
09-Nov-07	0	6598.733	0.4
10-Nov-07	0	6572.123	0.3
11-Nov-07	0.2	6561.256	0.2
12-Nov-07	0.5	6570.68	0.2
13-Nov-07	0.5	6585.786	0.3
14-Nov-07	0.9	6609.868	0.5
15-Nov-07	0.9	6639.787	0.6
16-Nov-07	0.4	6639.443	0.6
17-Nov-07	0.1	6610.727	0.5
18-Nov-07	0	6581.15	0.3
19-Nov-07	0	6560.321	0.2
20-Nov-07	0	6547.105	0.1
21-Nov-07	0	6538.986	0.1
22-Nov-07	0	6534.029	0
23-Nov-07	0	6531.003	0
24-Nov-07	0	6529.156	0
25-Nov-07	0	6528.028	0
26-Nov-07	0	6527.339	0
27-Nov-07	0	6526.919	0
28-Nov-07	0.3	6536.117	0.1
29-Nov-07	0.6	6562.839	0.2
30-Nov-07	0.3	6579.439	0.3
01-Des-07	0.7	6591.433	0.4
02-Des-07	1.7	6646.567	0.7
03-Des-07	2.1	6727.272	1.2

Date	Inflow (m3/s)	Storage (x1000 m3)	Outflow (m3/s)
04-Des-07	1	6747.724	1.5
05-Des-07	1.6	6739.056	1.4
06-Des-07	2.2	6771.831	1.7
07-Des-07	3.3	6836.062	2.4
08-Des-07	3.4	6892.987	3
09-Des-07	1.8	6869.758	2.7
10-Des-07	1.3	6800.966	2
11-Des-07	1.4	6762.871	1.6
12-Des-07	2	6768.706	1.7
13-Des-07	1.8	6783.214	1.8
14-Des-07	2	6787.988	1.9
15-Des-07	1.3	6774.984	1.7
16-Des-07	1.9	6767.333	1.7
17-Des-07	1.8	6778.334	1.8
18-Des-07	1.7	6775.681	1.7
19-Des-07	3.8	6836.469	2.4
20-Des-07	4.3	6934.892	3.5
21-Des-07	1.8	6908.845	3.2
22-Des-07	1.8	6826.76	2.3
23-Des-07	0.5	6757.423	1.6
24-Des-07	2.6	6755.343	1.5
25-Des-07	2.7	6823.417	2.2
26-Des-07	1.4	6814.585	2.1
27-Des-07	0.6	6747.758	1.5
28-Des-07	1.4	6722.465	1.2
29-Des-07	0.7	6714.488	1.1
30-Des-07	1.9	6725.872	1.2

Lampiran 4E2 – Grafik hasil simulasi potensi tampungan 5



Lampiran 4F1 – Tabel hasil simulasi potensi tampungan 6

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
31-Des-06	0	473.7	0	05-Feb-07	0.6	478.492	0.3
01-Jan-07	0.3	476.755	0.2	06-Feb-07	0.6	483.274	0.7
02-Jan-07	0.2	477.186	0.2	07-Feb-07	0.1	476.526	0.2
03-Jan-07	0	474.396	0	08-Feb-07	0	474.129	0
04-Jan-07	0	473.926	0	09-Feb-07	1.6	489.384	1.2
05-Jan-07	0.6	480.023	0.4	10-Feb-07	4.2	509.75	4.1
06-Jan-07	0.6	483.315	0.7	11-Feb-07	4.9	514.85	4.9
07-Jan-07	0.2	476.969	0.2	12-Feb-07	3.3	506.331	3.5
08-Jan-07	1	484.69	0.8	13-Feb-07	1.1	490.102	1.3
09-Jan-07	1	488.813	1.1	14-Feb-07	1	486.735	0.9
10-Jan-07	0.3	478.407	0.3	15-Feb-07	1.5	491.536	1.5
11-Jan-07	0	474.505	0.1	16-Feb-07	3.6	504.671	3.3
12-Jan-07	0	473.899	0	17-Feb-07	1.6	496.006	2.1
13-Jan-07	0.5	479.305	0.4	18-Feb-07	2.6	496.16	2.1
14-Jan-07	0.4	480.831	0.5	19-Feb-07	4.6	513.36	4.7
15-Jan-07	0.1	475.52	0.1	20-Feb-07	4	509.265	4
16-Jan-07	1.4	488.364	1.1	21-Feb-07	3.8	507.89	3.8
17-Jan-07	0.4	484.93	0.8	22-Feb-07	3.5	506.312	3.5
18-Jan-07	0.9	481.521	0.6	23-Feb-07	2.5	500.542	2.7
19-Jan-07	0.9	488.308	1.1	24-Feb-07	3.7	505.935	3.5
20-Jan-07	0.2	477.979	0.3	25-Feb-07	6	520.606	5.9
21-Jan-07	0.9	483.632	0.7	26-Feb-07	8.8	534.248	8.6
22-Jan-07	1.3	490.46	1.4	27-Feb-07	5.1	519.14	5.7
23-Jan-07	1.7	492.304	1.6	28-Feb-07	2.2	496.413	2.1
24-Jan-07	1.2	490.454	1.4	01-Mar-07	1.6	493.361	1.7
25-Jan-07	0.3	479.682	0.4	02-Mar-07	0.9	486.639	0.9
26-Jan-07	2.9	497.941	2.3	03-Mar-07	0.9	486.656	0.9
27-Jan-07	1.1	493.409	1.7	04-Mar-07	0.7	484.701	0.8
28-Jan-07	0.2	474.186	0	05-Mar-07	2.1	493.675	1.8
29-Jan-07	0	476.472	0.2	06-Mar-07	1.9	496.153	2.1
30-Jan-07	2.5	494.98	1.9	07-Mar-07	3.8	505.425	3.4
31-Jan-07	1.7	497.049	2.2	08-Mar-07	6.5	523.582	6.5
01-Feb-07	1	484.819	0.8	09-Mar-07	1.7	497.945	2.3
02-Feb-07	0.9	488.008	1	10-Mar-07	0.6	479.553	0.4
03-Feb-07	1.4	489.515	1.2	11-Mar-07	0.1	478.041	0.3
04-Feb-07	0.4	483.887	0.7	12-Mar-07	0.6	479.616	0.4

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
13-Mar-07	0.5	482.742	0.6	19-Apr-07	2.3	495.139	2
14-Mar-07	0.8	483.31	0.7	20-Apr-07	2.1	498.7	2.4
15-Mar-07	3	501.077	2.7	21-Apr-07	1	487.076	0.9
16-Mar-07	3	504.178	3.2	22-Apr-07	1	487.799	1
17-Mar-07	3.3	503.87	3.2	23-Apr-07	1.6	491.481	1.5
18-Mar-07	1.6	495.509	2	24-Apr-07	1.5	492.363	1.6
19-Mar-07	1	485.948	0.9	25-Apr-07	1.4	490.442	1.4
20-Mar-07	3.1	502.022	2.9	26-Apr-07	5.6	515.533	5
21-Mar-07	1.7	495.687	2	27-Apr-07	1.9	501.492	2.8
22-Mar-07	0.4	479.284	0.4	28-Apr-07	0.5	476.634	0.2
23-Mar-07	1.3	488.357	1.1	29-Apr-07	1	488.042	1
24-Mar-07	3.4	504.315	3.2	30-Apr-07	0.3	479.363	0.4
25-Mar-07	1.8	496.421	2.1	01-Mei-07	1.2	486.33	0.9
26-Mar-07	4.3	507.29	3.7	02-Mei-07	0.3	483.612	0.7
27-Mar-07	3.4	508.895	4	03-Mei-07	0.1	470.381	0
28-Mar-07	1.9	493.25	1.7	04-Mei-07	0	473.663	0
29-Mar-07	2.3	498.186	2.4	05-Mei-07	0	473.826	0
30-Mar-07	3.4	504.094	3.2	06-Mei-07	0	473.442	0
31-Mar-07	1	491.921	1.5	07-Mei-07	0.3	477.195	0.2
01-Apr-07	1.1	484.89	0.8	08-Mei-07	0.1	476.483	0.2
02-Apr-07	4.4	510.239	4.2	09-Mei-07	0.1	474.272	0
03-Apr-07	1.7	497.226	2.2	10-Mei-07	0.7	482.367	0.6
04-Apr-07	0.6	479.852	0.4	11-Mei-07	0.2	479.478	0.4
05-Apr-07	0.9	485.968	0.9	12-Mei-07	0	472.504	0
06-Apr-07	2.2	495.514	2	13-Mei-07	0.6	480.249	0.5
07-Apr-07	1.2	491.635	1.5	14-Mei-07	0.2	478.562	0.3
08-Apr-07	3	499.358	2.5	15-Mei-07	0	472.297	0
09-Apr-07	2.2	500.469	2.6	16-Mei-07	0	473.772	0
10-Apr-07	2.1	493.95	1.8	17-Mei-07	0.1	475.117	0.1
11-Apr-07	0.6	487.855	1	18-Mei-07	0.6	480.486	0.5
12-Apr-07	1.3	485.754	0.9	19-Mei-07	1	486.958	0.9
13-Apr-07	0.6	487.689	1	20-Mei-07	0.9	486.704	0.9
14-Apr-07	1.2	485.551	0.8	21-Mei-07	0.6	482.731	0.6
15-Apr-07	1.9	495.482	2	22-Mei-07	0.2	477.205	0.2
16-Apr-07	2.4	497.22	2.2	23-Mei-07	0	473.829	0
17-Apr-07	0.9	489.365	1.2	24-Mei-07	0.7	481.69	0.6
18-Apr-07	0.3	477.685	0.3	25-Mei-07	0.2	479.565	0.4

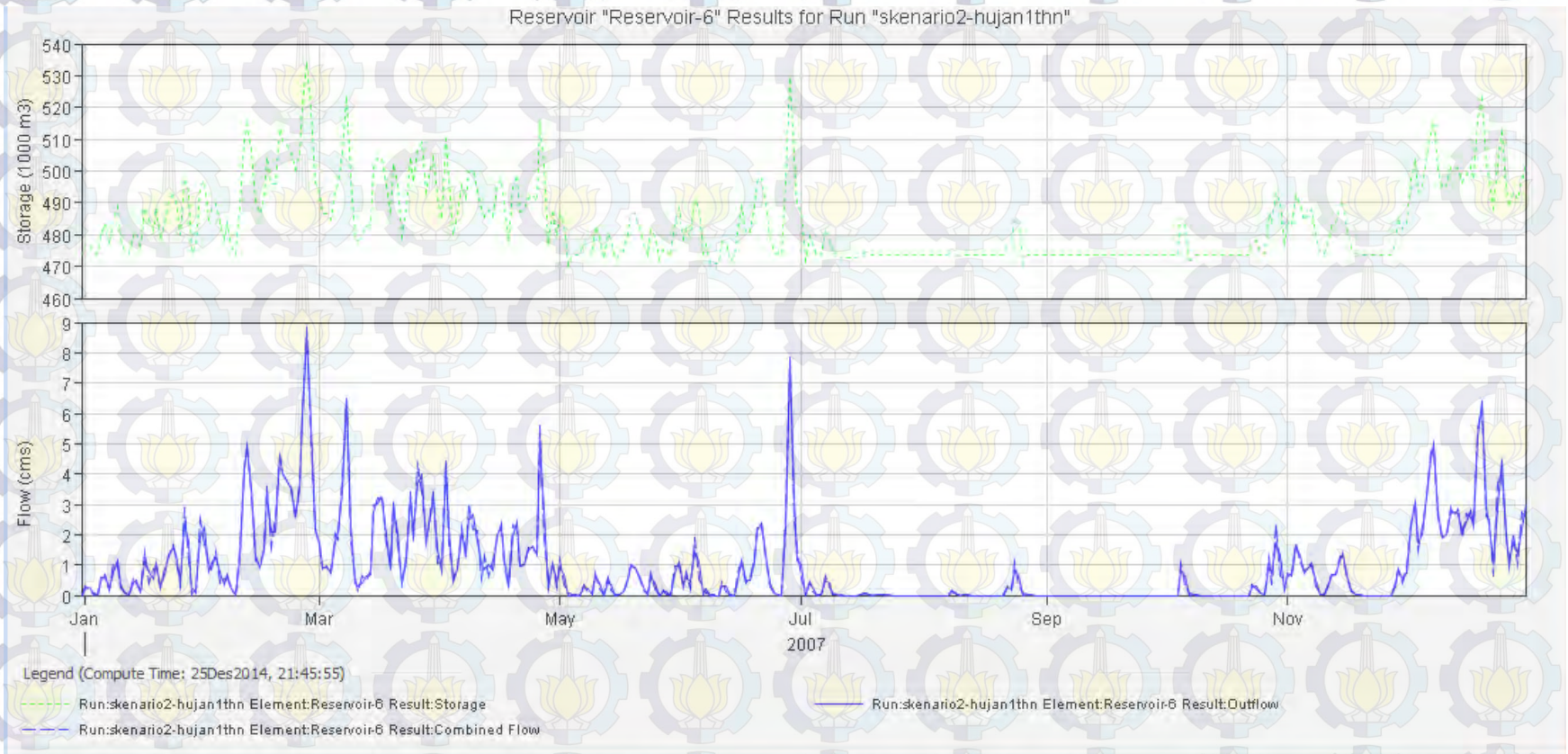
Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
26-Mei-07	0	472.115	0	02-Jul-07	0.1	471.841	0
27-Mei-07	0.2	475.598	0.1	03-Jul-07	0.5	479.25	0.4
28-Mei-07	0	475.1	0.1	04-Jul-07	0.1	477.183	0.2
29-Mei-07	0	473.238	0	05-Jul-07	0	473.052	0
30-Mei-07	1	483.986	0.7	06-Jul-07	0	473.854	0
31-Mei-07	1	488.448	1.1	07-Jul-07	0.7	480.601	0.5
01-Jun-07	0.2	478.498	0.3	08-Jul-07	0.2	479.661	0.4
02-Jun-07	0.8	482.109	0.6	09-Jul-07	0.1	473.758	0
03-Jun-07	0.2	479.904	0.4	10-Jul-07	0	474.327	0
04-Jun-07	1.9	491.044	1.4	11-Jul-07	0	472.879	0
05-Jun-07	0.5	488.356	1.1	12-Jul-07	0	472.905	0
06-Jun-07	0.3	474.15	0	13-Jul-07	0	472.905	0
07-Jun-07	0.1	476.815	0.2	14-Jul-07	0	472.905	0
08-Jun-07	0	470.333	0	15-Jul-07	0	472.905	0
09-Jun-07	0	470.757	0	16-Jul-07	0	473.702	0
10-Jun-07	0	470.827	0	17-Jul-07	0.1	474.744	0.1
11-Jun-07	0.4	477.738	0.3	18-Jul-07	0	474.25	0
12-Jun-07	0.1	477.728	0.3	19-Jul-07	0	473.697	0
13-Jun-07	0	471.865	0	20-Jul-07	0	473.952	0
14-Jun-07	0	473.136	0	21-Jul-07	0	473.834	0
15-Jun-07	0.9	483.502	0.7	22-Jul-07	0	473.692	0
16-Jun-07	1	488.765	1.1	23-Jul-07	0	473.711	0
17-Jun-07	0.4	480.407	0.5	24-Jul-07	0	473.686	0
18-Jun-07	0.6	480.583	0.5	25-Jul-07	0	473.686	0
19-Jun-07	1.2	488.689	1.1	26-Jul-07	0	473.686	0
20-Jun-07	2.2	496.587	2.1	27-Jul-07	0	473.686	0
21-Jun-07	2.3	498.399	2.4	28-Jul-07	0	473.686	0
22-Jun-07	1.2	490.286	1.3	29-Jul-07	0	473.686	0
23-Jun-07	0.3	479.15	0.4	30-Jul-07	0	473.686	0
24-Jun-07	0.1	474.44	0.1	31-Jul-07	0	473.686	0
25-Jun-07	0	473.934	0	01-Agu-07	0	473.686	0
26-Jun-07	0	473.492	0	02-Agu-07	0	473.686	0
27-Jun-07	2.7	496.804	2.2	03-Agu-07	0	473.686	0
28-Jun-07	7.8	529.504	7.6	04-Agu-07	0	473.686	0
29-Jun-07	2.4	504.426	3.2	05-Agu-07	0	473.686	0
30-Jun-07	1.6	488.868	1.1	06-Agu-07	0	473.686	0
01-Jul-07	0.5	487.665	1	07-Agu-07	0	473.686	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
08-Agu-07	0.1	475.28	0.1	14-Sep-07	0	473.484	0
09-Agu-07	0	474.926	0.1	15-Sep-07	0	473.484	0
10-Agu-07	0	473.331	0	16-Sep-07	0	473.484	0
11-Agu-07	0	473.713	0	17-Sep-07	0	473.484	0
12-Agu-07	0	473.711	0	18-Sep-07	0	473.484	0
13-Agu-07	0	473.678	0	19-Sep-07	0	473.484	0
14-Agu-07	0	473.678	0	20-Sep-07	0	473.484	0
15-Agu-07	0	473.678	0	21-Sep-07	0	473.484	0
16-Agu-07	0	473.678	0	22-Sep-07	0	473.484	0
17-Agu-07	0	473.678	0	23-Sep-07	0	473.484	0
18-Agu-07	0	473.678	0	24-Sep-07	0	473.484	0
19-Agu-07	0	473.678	0	25-Sep-07	0	473.484	0
20-Agu-07	0	473.678	0	26-Sep-07	0	473.484	0
21-Agu-07	0	473.678	0	27-Sep-07	0	473.484	0
22-Agu-07	0.3	477.059	0.2	28-Sep-07	0	473.484	0
23-Agu-07	0.1	476.897	0.2	29-Sep-07	0	473.484	0
24-Agu-07	1.1	485.445	0.8	30-Sep-07	0	473.484	0
25-Agu-07	0.3	482.858	0.6	01-Okt-07	0	473.484	0
26-Agu-07	0.1	470.769	0	02-Okt-07	0	473.484	0
27-Agu-07	0	473.742	0	03-Okt-07	0	473.484	0
28-Agu-07	0	473.805	0	04-Okt-07	0	473.484	0
29-Agu-07	0	473.484	0	05-Okt-07	1.1	485.126	0.8
30-Agu-07	0	473.484	0	06-Okt-07	0.3	482.6	0.6
31-Agu-07	0	473.484	0	07-Okt-07	0.1	470.993	0
01-Sep-07	0	473.484	0	08-Okt-07	0	473.79	0
02-Sep-07	0	473.484	0	09-Okt-07	0	473.78	0
03-Sep-07	0	473.484	0	10-Okt-07	0	473.535	0
04-Sep-07	0	473.484	0	11-Okt-07	0	473.535	0
05-Sep-07	0	473.484	0	12-Okt-07	0	473.535	0
06-Sep-07	0	473.484	0	13-Okt-07	0	473.535	0
07-Sep-07	0	473.484	0	14-Okt-07	0	473.535	0
08-Sep-07	0	473.484	0	15-Okt-07	0	473.535	0
09-Sep-07	0	473.484	0	16-Okt-07	0	473.535	0
10-Sep-07	0	473.484	0	17-Okt-07	0	473.535	0
11-Sep-07	0	473.484	0	18-Okt-07	0	473.535	0
12-Sep-07	0	473.484	0	19-Okt-07	0	473.535	0
13-Sep-07	0	473.484	0	20-Okt-07	0	473.535	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
21-Okt-07	0	473.535	0
22-Okt-07	0	473.535	0
23-Okt-07	0.4	477.42	0.3
24-Okt-07	0.2	478.013	0.3
25-Okt-07	0.1	474.546	0.1
26-Okt-07	0	473.983	0
27-Okt-07	1.2	486.752	0.9
28-Okt-07	0.3	483.818	0.7
29-Okt-07	2.3	493.206	1.7
30-Okt-07	0.6	490.052	1.3
31-Okt-07	0.5	476.333	0.2
01-Nov-07	0.6	484.257	0.7
02-Nov-07	0.7	482.482	0.6
03-Nov-07	1.7	492.324	1.6
04-Nov-07	1.1	489.846	1.3
05-Nov-07	0.8	484.166	0.7
06-Nov-07	0.9	486.206	0.9
07-Nov-07	1	487.796	1
08-Nov-07	0.3	480.467	0.5
09-Nov-07	0.1	473.929	0
10-Nov-07	0	474.295	0
11-Nov-07	0.3	476.475	0.2
12-Nov-07	0.7	482.431	0.6
13-Nov-07	0.7	483.524	0.7
14-Nov-07	1.3	488.77	1.1
15-Nov-07	1.3	490.804	1.4
16-Nov-07	0.5	482.322	0.6
17-Nov-07	0.1	476.085	0.2
18-Nov-07	0	473.951	0
19-Nov-07	0	473.815	0
20-Nov-07	0	473.553	0
21-Nov-07	0	473.553	0
22-Nov-07	0	473.553	0
23-Nov-07	0	473.553	0
24-Nov-07	0	473.553	0
25-Nov-07	0	473.553	0
26-Nov-07	0	473.553	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
27-Nov-07	0	473.553	0
28-Nov-07	0.4	477.821	0.3
29-Nov-07	0.9	485.05	0.8
30-Nov-07	0.4	481.51	0.6
01-Des-07	0.9	484.122	0.7
02-Des-07	2.4	497.6	2.3
03-Des-07	3.1	503.096	3
04-Des-07	1.5	493.454	1.7
05-Des-07	2.3	495.258	2
06-Des-07	3.2	504.737	3.3
07-Des-07	4.7	512.248	4.5
08-Des-07	4.8	515.442	5
09-Des-07	2.6	501.073	2.7
10-Des-07	1.9	494.554	1.9
11-Des-07	2	495.493	2
12-Des-07	2.9	501.323	2.8
13-Des-07	2.6	501.119	2.7
14-Des-07	2.8	500.994	2.7
15-Des-07	1.9	496.406	2.1
16-Des-07	2.7	498.778	2.4
17-Des-07	2.6	501.516	2.8
18-Des-07	2.4	497.433	2.3
19-Des-07	5.5	516.653	5.2
20-Des-07	6.2	522.941	6.4
21-Des-07	2.6	502.189	2.9
22-Des-07	2.5	497.872	2.3
23-Des-07	0.6	488.323	1.1
24-Des-07	3.7	502.561	2.9
25-Des-07	3.9	512.225	4.5
26-Des-07	2	494.626	1.9
27-Des-07	0.9	489.025	1.2
28-Des-07	2	493.115	1.7
29-Des-07	1	490.843	1.4
30-Des-07	2.7	496.981	2.2

Lampiran 4F2 – Grafik hasil simulasi potensi tampungan 6



Lampiran 4G1 – Tabel hasil simulasi potensi tampungan 7

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
31-Des-06	0	22362.2	0	05-Feb-07	1.3	23200.3	2.3
01-Jan-07	0.5	22381.5	0	06-Feb-07	1.4	23127.1	2.1
02-Jan-07	0.5	22419.3	0.1	07-Feb-07	0.5	23046.4	1.8
03-Jan-07	0.2	22440.4	0.2	08-Feb-07	0.1	22941.8	1.4
04-Jan-07	0.1	22438.6	0.2	09-Feb-07	3.5	22974.7	1.5
05-Jan-07	1.3	22480.2	0.2	10-Feb-07	9.9	23358.4	3
06-Jan-07	1.6	22574.2	0.4	11-Feb-07	11.9	23920.2	5.8
07-Jan-07	0.6	22624.8	0.5	12-Feb-07	8.4	24222.6	7.5
08-Jan-07	2.3	22698	0.7	13-Feb-07	3.3	24106.3	6.9
09-Jan-07	2.5	22833.6	1	14-Feb-07	2.5	23831.5	5.3
10-Jan-07	0.9	22887	1.2	15-Feb-07	3.6	23672.4	4.5
11-Jan-07	0.2	22843.1	1	16-Feb-07	8.4	23778.8	5
12-Jan-07	0.1	22776.5	0.9	17-Feb-07	4.3	23871.1	5.5
13-Jan-07	1.1	22754.2	0.8	18-Feb-07	6.1	23849	5.4
14-Jan-07	1.1	22775.1	0.8	19-Feb-07	10.8	24063.9	6.6
15-Jan-07	0.4	22765.8	0.8	20-Feb-07	9.9	24322.8	8.1
16-Jan-07	3.1	22840.7	1	21-Feb-07	9.2	24418.7	8.8
17-Jan-07	1.3	22932.5	1.3	22-Feb-07	8.7	24431.8	8.8
18-Jan-07	2	22957	1.4	23-Feb-07	6.3	24342.2	8.3
19-Jan-07	2.2	23009.8	1.6	24-Feb-07	8.9	24300.2	8
20-Jan-07	0.8	23003.2	1.6	25-Feb-07	14.4	24548.9	9.6
21-Jan-07	2	22990.6	1.5	26-Feb-07	21.2	25096.9	13.4
22-Jan-07	3.1	23067.2	1.8	27-Feb-07	12.9	25341.1	15.1
23-Jan-07	4	23197.7	2.3	28-Feb-07	5.8	24961.7	12.4
24-Jan-07	3.1	23291.5	2.7	01-Mar-07	4	24462.2	9
25-Jan-07	1.1	23247.9	2.5	02-Mar-07	2.3	24062.2	6.6
26-Jan-07	6.5	23342.8	2.9	03-Mar-07	2.3	23764.3	4.9
27-Jan-07	3.1	23480	3.6	04-Mar-07	1.8	23557.8	3.9
28-Jan-07	0.9	23367.5	3	05-Mar-07	4.7	23509.4	3.7
29-Jan-07	0.2	23186.9	2.3	06-Mar-07	4.6	23577.5	4
30-Jan-07	5.7	23236.5	2.5	07-Mar-07	9	23777	5
31-Jan-07	4.3	23419	3.3	08-Mar-07	15.5	24281.3	7.9
01-Feb-07	2.7	23435.3	3.3	09-Mar-07	5.1	24446.1	8.9
02-Feb-07	2.2	23370.3	3	10-Mar-07	1.7	24068.6	6.6
03-Feb-07	3.4	23352.6	2.9	11-Mar-07	0.5	23681.2	4.5
04-Feb-07	1.3	23308.6	2.7	12-Mar-07	1.4	23424.3	3.3

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
13-Mar-07	1.2	23281.8	2.6	19-Apr-07	5.2	23397.3	3.2
14-Mar-07	1.9	23204.6	2.3	20-Apr-07	5.3	23546.8	3.9
15-Mar-07	6.9	23356.3	3	21-Apr-07	2.6	23551	3.9
16-Mar-07	7.4	23653.7	4.4	22-Apr-07	2.5	23454.2	3.4
17-Mar-07	8.1	23888.2	5.6	23-Apr-07	3.7	23428.8	3.3
18-Mar-07	4.3	23929.3	5.8	24-Apr-07	3.8	23458.7	3.4
19-Mar-07	2.6	23764.7	4.9	25-Apr-07	3.4	23466.8	3.5
20-Mar-07	7.2	23762	4.9	26-Apr-07	13	23802.2	5.1
21-Mar-07	4.3	23820.4	5.2	27-Apr-07	5.3	24081	6.7
22-Mar-07	1.3	23650.2	4.4	28-Apr-07	1.7	23856.4	5.4
23-Mar-07	2.9	23489.6	3.6	29-Apr-07	2.3	23611.2	4.2
24-Mar-07	7.9	23618.7	4.2	30-Apr-07	0.9	23424.7	3.3
25-Mar-07	4.7	23765.5	4.9	01-Mei-07	2.7	23316.7	2.8
26-Mar-07	10.1	23935.1	5.9	02-Mei-07	1.1	23250.9	2.5
27-Mar-07	8.4	24168.9	7.2	03-Mei-07	0.3	23115.2	2
28-Mar-07	4.9	24132.2	7	04-Mei-07	0.1	22979.4	1.5
29-Mar-07	5.5	24007.4	6.3	05-Mei-07	0	22871.3	1.1
30-Mar-07	8.1	24042.1	6.5	06-Mei-07	0	22787.4	0.9
31-Mar-07	3.1	23980.2	6.1	07-Mei-07	0.6	22741.1	0.8
01-Apr-07	2.7	23754.9	4.9	08-Mei-07	0.3	22715.9	0.7
02-Apr-07	10.3	23867.9	5.5	09-Mei-07	0.2	22681.1	0.7
03-Apr-07	4.6	24003	6.3	10-Mei-07	1.6	22701.6	0.7
04-Apr-07	1.7	23788.7	5	11-Mei-07	0.7	22738	0.8
05-Apr-07	2	23562	3.9	12-Mei-07	0.2	22713	0.7
06-Apr-07	5.2	23536.4	3.8	13-Mei-07	1.2	22713.2	0.7
07-Apr-07	3.1	23559.7	3.9	14-Mei-07	0.6	22728.7	0.8
08-Apr-07	7	23639.9	4.3	15-Mei-07	0.2	22698.8	0.7
09-Apr-07	5.4	23775.2	5	16-Mei-07	0	22652.4	0.6
10-Apr-07	5.2	23799.5	5.1	17-Mei-07	0.2	22614.5	0.5
11-Apr-07	1.8	23684.1	4.5	18-Mei-07	1.2	22630	0.5
12-Apr-07	2.9	23527	3.8	19-Mei-07	2.3	22726.6	0.7
13-Apr-07	1.7	23421.9	3.3	20-Mei-07	2.1	22843	1
14-Apr-07	2.7	23345.2	2.9	21-Mei-07	1.6	22906.6	1.2
15-Apr-07	4.5	23394.6	3.1	22-Mei-07	0.6	22894	1.2
16-Apr-07	5.7	23533.1	3.8	23-Mei-07	0.1	22831.9	1
17-Apr-07	2.5	23554.2	3.9	24-Mei-07	1.5	22821.8	0.9
18-Apr-07	1	23401.2	3.2	25-Mei-07	0.7	22835.2	1

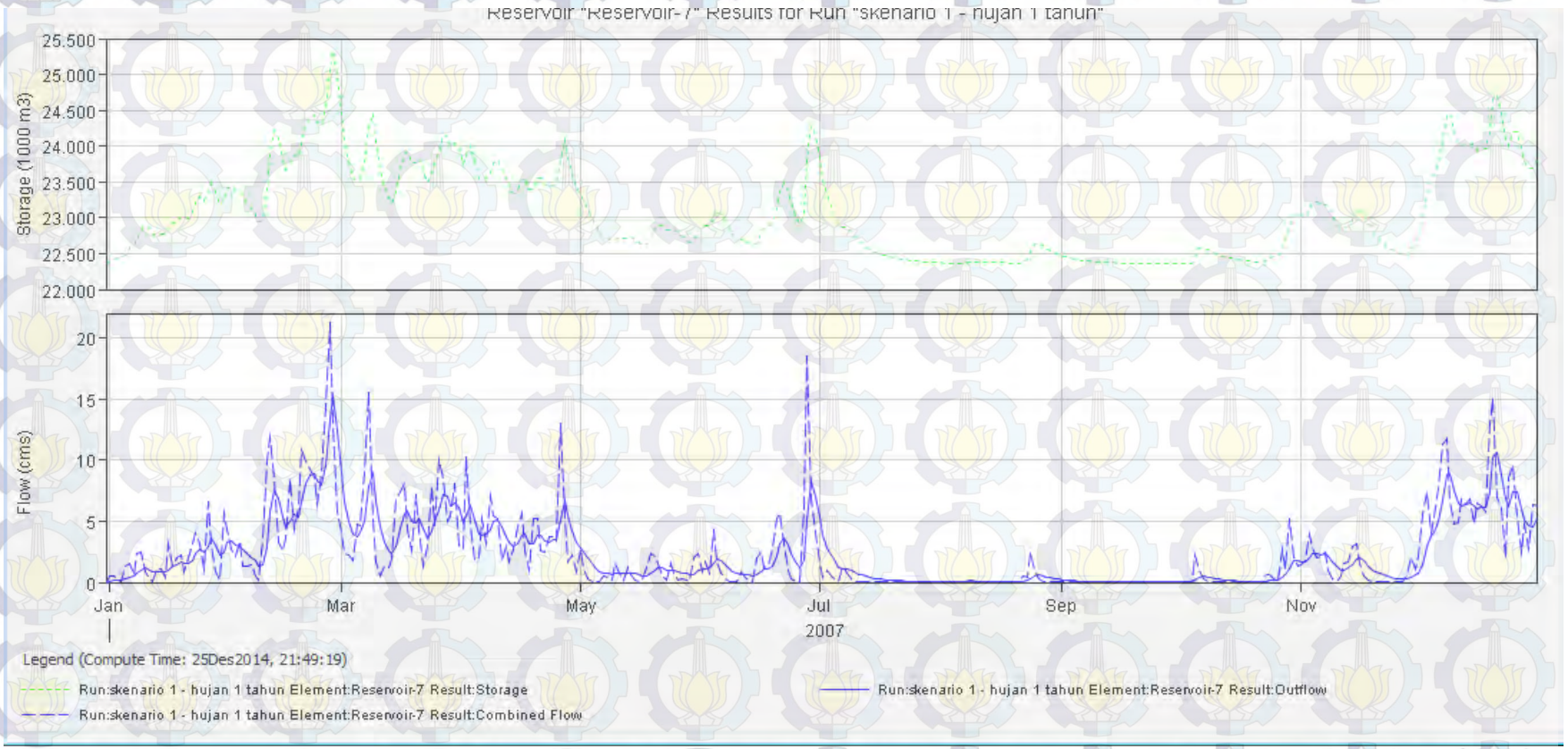
Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
26-Mei-07	0.2	22793.6	0.9	02-Jul-07	0.4	23537.5	3.8
27-Mei-07	0.3	22744.2	0.8	03-Jul-07	1	23314	2.8
28-Mei-07	0.2	22702.7	0.7	04-Jul-07	0.5	23162.6	2.2
29-Mei-07	0.1	22657.3	0.6	05-Jul-07	0.1	23022	1.7
30-Mei-07	2.1	22693.2	0.7	06-Jul-07	0	22904.7	1.2
31-Mei-07	2.3	22813.6	0.9	07-Jul-07	1.3	22864.7	1.1
01-Jun-07	0.9	22865	1.1	08-Jul-07	0.7	22862.1	1.1
02-Jun-07	1.7	22880.6	1.1	09-Jul-07	0.2	22817.8	0.9
03-Jun-07	0.7	22887.1	1.2	10-Jul-07	0.1	22755.3	0.8
04-Jun-07	4.3	22987.6	1.5	11-Jul-07	0	22694.5	0.7
05-Jun-07	1.7	23095.7	1.9	12-Jul-07	0	22641.4	0.6
06-Jun-07	0.7	23041.3	1.7	13-Jul-07	0	22596.3	0.5
07-Jun-07	0.3	22949	1.4	14-Jul-07	0	22558.4	0.4
08-Jun-07	0.1	22857.9	1	15-Jul-07	0	22526.5	0.3
09-Jun-07	0	22779.5	0.9	16-Jul-07	0	22500.7	0.3
10-Jun-07	0	22712.5	0.7	17-Jul-07	0.1	22483.4	0.2
11-Jun-07	0.8	22689	0.7	18-Jul-07	0.1	22472	0.2
12-Jun-07	0.5	22687	0.7	19-Jul-07	0	22459.3	0.2
13-Jun-07	0.1	22657.1	0.6	20-Jul-07	0	22446.2	0.2
14-Jun-07	0	22615.7	0.5	21-Jul-07	0	22434.9	0.1
15-Jun-07	2	22653.9	0.6	22-Jul-07	0	22424.6	0.1
16-Jun-07	2.5	22782.3	0.9	23-Jul-07	0	22415.2	0.1
17-Jun-07	1.2	22856.9	1	24-Jul-07	0	22406.9	0.1
18-Jun-07	1.3	22872.3	1.1	25-Jul-07	0	22399.8	0.1
19-Jun-07	2.8	22944.8	1.4	26-Jul-07	0	22393.7	0.1
20-Jun-07	5.2	23141.8	2.1	27-Jul-07	0	22388.7	0.1
21-Jun-07	5.7	23387.5	3.1	28-Jul-07	0	22384.4	0
22-Jun-07	3.1	23481	3.6	29-Jul-07	0	22380.8	0
23-Jun-07	1	23374.3	3	30-Jul-07	0	22377.8	0
24-Jun-07	0.2	23196.2	2.3	31-Jul-07	0	22375.3	0
25-Jun-07	0.1	23035.5	1.7	01-Agu-07	0	22373.2	0
26-Jun-07	0	22910.9	1.2	02-Agu-07	0	22371.4	0
27-Jun-07	6.1	23045.1	1.7	03-Agu-07	0	22369.9	0
28-Jun-07	18.5	23808.2	5.1	04-Agu-07	0	22368.7	0
29-Jun-07	6.9	24327.7	8.2	05-Agu-07	0	22367.6	0
30-Jun-07	4	24141.3	7.1	06-Agu-07	0	22366.7	0
01-Jul-07	1.6	23847.8	5.4	07-Agu-07	0	22366	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
08-Agu-07	0.2	22372.6	0	14-Sep-07	0	22372.6	0
09-Agu-07	0.2	22384.9	0	15-Sep-07	0	22370.9	0
10-Agu-07	0.1	22390.2	0.1	16-Sep-07	0	22369.5	0
11-Agu-07	0	22388.4	0.1	17-Sep-07	0	22368.3	0
12-Agu-07	0	22385.2	0	18-Sep-07	0	22367.3	0
13-Agu-07	0	22381.8	0	19-Sep-07	0	22366.5	0
14-Agu-07	0	22378.8	0	20-Sep-07	0	22365.8	0
15-Agu-07	0	22376.2	0	21-Sep-07	0	22365.2	0
16-Agu-07	0	22374	0	22-Sep-07	0	22364.7	0
17-Agu-07	0	22372.1	0	23-Sep-07	0	22364.3	0
18-Agu-07	0	22370.5	0	24-Sep-07	0	22364	0
19-Agu-07	0	22369.2	0	25-Sep-07	0	22363.7	0
20-Agu-07	0	22368.1	0	26-Sep-07	0	22363.5	0
21-Agu-07	0	22367.1	0	27-Sep-07	0	22363.3	0
22-Agu-07	0.5	22386.2	0	28-Sep-07	0	22363.1	0
23-Agu-07	0.4	22419.4	0.1	29-Sep-07	0	22362.9	0
24-Agu-07	2.4	22523.8	0.3	30-Sep-07	0	22362.8	0
25-Agu-07	1	22634.5	0.6	01-Okt-07	0	22362.7	0
26-Agu-07	0.3	22641.7	0.6	02-Okt-07	0	22362.6	0
27-Agu-07	0.1	22610	0.5	03-Okt-07	0	22362.6	0
28-Agu-07	0	22573.3	0.4	04-Okt-07	0	22362.5	0
29-Agu-07	0	22539.9	0.4	05-Okt-07	2.3	22453.2	0.2
30-Agu-07	0	22511.4	0.3	06-Okt-07	1	22568.8	0.4
31-Agu-07	0	22487.2	0.3	07-Okt-07	0.3	22585.7	0.5
01-Sep-07	0	22467	0.2	08-Okt-07	0.1	22562.9	0.4
02-Sep-07	0	22449.9	0.2	09-Okt-07	0	22533.8	0.4
03-Sep-07	0	22435.7	0.2	10-Okt-07	0	22506.9	0.3
04-Sep-07	0	22423.7	0.1	11-Okt-07	0	22483.8	0.2
05-Sep-07	0	22413.7	0.1	12-Okt-07	0	22464.1	0.2
06-Sep-07	0	22405.4	0.1	13-Okt-07	0	22447.6	0.2
07-Sep-07	0	22398.3	0.1	14-Okt-07	0	22433.7	0.1
08-Sep-07	0	22392.5	0.1	15-Okt-07	0	22422.1	0.1
09-Sep-07	0	22387.5	0.1	16-Okt-07	0	22412.4	0.1
10-Sep-07	0	22383.4	0	17-Okt-07	0	22404.2	0.1
11-Sep-07	0	22380	0	18-Okt-07	0	22397.4	0.1
12-Sep-07	0	22377.1	0	19-Okt-07	0	22391.7	0.1
13-Sep-07	0	22374.7	0	20-Okt-07	0	22386.9	0.1

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
21-Okt-07	0	22382.9	0
22-Okt-07	0	22379.5	0
23-Okt-07	0.6	22400	0.1
24-Okt-07	0.6	22441.5	0.2
25-Okt-07	0.2	22462.2	0.2
26-Okt-07	0.1	22458	0.2
27-Okt-07	2.7	22550.4	0.4
28-Okt-07	1.1	22669.7	0.6
29-Okt-07	5.2	22868.6	1.1
30-Okt-07	2	23055.1	1.8
31-Okt-07	1.3	23045.8	1.8
01-Nov-07	1.4	23017.5	1.6
02-Nov-07	1.8	23013	1.6
03-Nov-07	3.9	23103.4	2
04-Nov-07	2.8	23209.2	2.4
05-Nov-07	2	23213	2.4
06-Nov-07	2.2	23190	2.3
07-Nov-07	2.5	23192	2.3
08-Nov-07	1	23148.8	2.1
09-Nov-07	0.3	23035.3	1.7
10-Nov-07	0.1	22920.4	1.3
11-Nov-07	0.5	22846.1	1
12-Nov-07	1.5	22846	1
13-Nov-07	1.6	22887.8	1.2
14-Nov-07	3	22972.8	1.5
15-Nov-07	3.1	23090.8	1.9
16-Nov-07	1.5	23120.8	2
17-Nov-07	0.5	23042.6	1.7
18-Nov-07	0.1	22935	1.3
19-Nov-07	0	22841.3	1
20-Nov-07	0	22764.8	0.8
21-Nov-07	0	22699.8	0.7
22-Nov-07	0	22645	0.6
23-Nov-07	0	22599	0.5
24-Nov-07	0	22560.5	0.4
25-Nov-07	0	22528.3	0.3
26-Nov-07	0	22501.2	0.3

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
27-Nov-07	0	22478.6	0.2
28-Nov-07	0.7	22486.7	0.3
29-Nov-07	2	22572	0.4
30-Nov-07	1.1	22661.5	0.6
01-Des-07	2.2	22743.3	0.8
02-Des-07	5.5	22976.1	1.5
03-Des-07	7.3	23342	2.9
04-Des-07	4	23539.6	3.8
05-Des-07	5.4	23598.3	4.1
06-Des-07	7.7	23769.9	5
07-Des-07	11.3	24085.6	6.7
08-Des-07	11.7	24413.7	8.7
09-Des-07	6.6	24445.4	8.9
10-Des-07	4.7	24225.8	7.5
11-Des-07	4.9	24037	6.5
12-Des-07	6.9	23996.4	6.2
13-Des-07	6.4	24024	6.4
14-Des-07	6.9	24041.1	6.5
15-Des-07	4.8	23996.1	6.2
16-Des-07	6.5	23954.7	6
17-Des-07	6.3	23980.6	6.1
18-Des-07	5.8	23974.6	6.1
19-Des-07	13	24204.9	7.4
20-Des-07	15.1	24653.3	10.3
21-Des-07	6.9	24700.8	10.6
22-Des-07	6.1	24427.1	8.8
23-Des-07	2.1	24105.4	6.9
24-Des-07	8.5	23997.4	6.2
25-Des-07	9.6	24192.7	7.4
26-Des-07	5.3	24198.5	7.4
27-Des-07	2.5	23956.5	6
28-Des-07	4.8	23791.9	5.1
29-Des-07	2.7	23696	4.6
30-Des-07	6.4	23690.6	4.6

Lampiran 4G2 – Grafik hasil simulasi potensi tampungan 7



Lampiran 4H1 – Tabel hasil simulasi potensi tampungan 8

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
31-Des-06	0	5902.04	0	04-Feb-07	0.1	5957.16	0.3
01-Jan-07	0.1	5904.86	0	05-Feb-07	0.2	5944.02	0.3
02-Jan-07	0.1	5908.3	0	06-Feb-07	0.2	5938.55	0.2
03-Jan-07	0	5907.9	0	07-Feb-07	0	5930.96	0.2
04-Jan-07	0	5905.95	0	08-Feb-07	0	5920.62	0.1
05-Jan-07	0.2	5910.44	0.1	09-Feb-07	0.5	5930.2	0.2
06-Jan-07	0.2	5919.28	0.1	10-Feb-07	1.3	5981.36	0.5
07-Jan-07	0	5919.94	0.1	11-Feb-07	1.6	6047.32	0.9
08-Jan-07	0.3	5924.93	0.1	12-Feb-07	1.1	6073.69	1.1
09-Jan-07	0.3	5936.65	0.2	13-Feb-07	0.4	6047.66	0.9
10-Jan-07	0.1	5935.15	0.2	14-Feb-07	0.3	6009.52	0.7
11-Jan-07	0	5924.33	0.1	15-Feb-07	0.5	5991.63	0.6
12-Jan-07	0	5915.5	0.1	16-Feb-07	1.1	6009.26	0.7
13-Jan-07	0.2	5915.55	0.1	17-Feb-07	0.5	6020.23	0.7
14-Jan-07	0.1	5919.88	0.1	18-Feb-07	0.8	6015.73	0.7
15-Jan-07	0	5917.8	0.1	19-Feb-07	1.5	6045.86	0.9
16-Jan-07	0.4	5927.38	0.2	20-Feb-07	1.3	6076.18	1.2
17-Jan-07	0.1	5936.02	0.2	21-Feb-07	1.2	6081.26	1.2
18-Jan-07	0.3	5935.32	0.2	22-Feb-07	1.1	6078.6	1.2
19-Jan-07	0.3	5940.53	0.2	23-Feb-07	0.8	6066.1	1
20-Jan-07	0.1	5936.55	0.2	24-Feb-07	1.2	6063.63	1
21-Jan-07	0.3	5934.23	0.2	25-Feb-07	1.9	6095.61	1.4
22-Jan-07	0.4	5944.59	0.3	26-Feb-07	2.8	6154.42	2
23-Jan-07	0.5	5958.98	0.4	27-Feb-07	1.6	6166.05	2.2
24-Jan-07	0.4	5966.37	0.4	28-Feb-07	0.7	6107.77	1.5
25-Jan-07	0.1	5955.71	0.3	01-Mar-07	0.5	6053.96	0.9
26-Jan-07	0.9	5967.41	0.4	02-Mar-07	0.3	6016.89	0.7
27-Jan-07	0.3	5982.69	0.5	03-Mar-07	0.3	5988.33	0.5
28-Jan-07	0.1	5962.94	0.4	04-Mar-07	0.2	5969.87	0.4
29-Jan-07	0	5940.24	0.2	05-Mar-07	0.7	5971.33	0.4
30-Jan-07	0.8	5951.97	0.3	06-Mar-07	0.6	5984.88	0.5
31-Jan-07	0.5	5976.48	0.5	07-Mar-07	1.2	6012.33	0.7
01-Feb-07	0.3	5974.48	0.5	08-Mar-07	2.1	6076.12	1.2
02-Feb-07	0.3	5964.49	0.4	09-Mar-07	0.6	6085.59	1.3
03-Feb-07	0.5	5963.17	0.4	10-Mar-07	0.2	6028.83	0.8

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
11-Mar-07	0	5982.66	0.5	17-Apr-07	0.3	5986.65	0.5
12-Mar-07	0.2	5956.88	0.3	18-Apr-07	0.1	5964.23	0.4
13-Mar-07	0.2	5946.05	0.3	19-Apr-07	0.7	5966.88	0.4
14-Mar-07	0.3	5942.02	0.2	20-Apr-07	0.7	5988.29	0.5
15-Mar-07	1	5966.91	0.4	21-Apr-07	0.3	5985.69	0.5
16-Mar-07	1	6005.21	0.6	22-Apr-07	0.3	5971.9	0.4
17-Mar-07	1.1	6031.16	0.8	23-Apr-07	0.5	5970.6	0.4
18-Mar-07	0.5	6030.93	0.8	24-Apr-07	0.5	5975.61	0.5
19-Mar-07	0.3	6005.4	0.6	25-Apr-07	0.4	5976.31	0.5
20-Mar-07	1	6006.58	0.7	26-Apr-07	1.8	6020.96	0.7
21-Mar-07	0.5	6014.31	0.7	27-Apr-07	0.6	6052.43	0.9
22-Mar-07	0.1	5989.17	0.5	28-Apr-07	0.2	6015.17	0.7
23-Mar-07	0.4	5970.76	0.4	29-Apr-07	0.3	5983.85	0.5
24-Mar-07	1.1	5992.94	0.6	30-Apr-07	0.1	5962.81	0.4
25-Mar-07	0.6	6011.09	0.7	01-Mei-07	0.4	5953.04	0.3
26-Mar-07	1.4	6031.49	0.8	02-Mei-07	0.1	5948.24	0.3
27-Mar-07	1.1	6060.86	1	03-Mei-07	0	5933.01	0.2
28-Mar-07	0.6	6051.65	0.9	04-Mei-07	0	5920.73	0.1
29-Mar-07	0.7	6034.1	0.8	05-Mei-07	0	5912.95	0.1
30-Mar-07	1.1	6040.44	0.9	06-Mei-07	0	5908.33	0
31-Mar-07	0.3	6030.63	0.8	07-Mei-07	0.1	5909.33	0
01-Apr-07	0.4	5999.98	0.6	08-Mei-07	0	5910.93	0.1
02-Apr-07	1.4	6019.31	0.7	09-Mei-07	0	5909.21	0
03-Apr-07	0.5	6036.46	0.8	10-Mei-07	0.2	5915.39	0.1
04-Apr-07	0.2	6004.32	0.6	11-Mei-07	0.1	5920.21	0.1
05-Apr-07	0.3	5976.84	0.5	12-Mei-07	0	5915.23	0.1
06-Apr-07	0.7	5979.1	0.5	13-Mei-07	0.2	5916.69	0.1
07-Apr-07	0.4	5983.97	0.5	14-Mei-07	0.1	5918.91	0.1
08-Apr-07	1	5995.17	0.6	15-Mei-07	0	5913.95	0.1
09-Apr-07	0.7	6012.45	0.7	16-Mei-07	0	5909.34	0
10-Apr-07	0.7	6012.82	0.7	17-Mei-07	0	5907.74	0
11-Apr-07	0.2	5995.29	0.6	18-Mei-07	0.2	5913.05	0.1
12-Apr-07	0.4	5975.77	0.5	19-Mei-07	0.3	5925.58	0.1
13-Apr-07	0.2	5965.3	0.4	20-Mei-07	0.3	5935.92	0.2
14-Apr-07	0.4	5958.08	0.3	21-Mei-07	0.2	5937.66	0.2
15-Apr-07	0.6	5968.01	0.4	22-Mei-07	0	5930.9	0.2
16-Apr-07	0.8	5986.87	0.5	23-Mei-07	0	5920.64	0.1

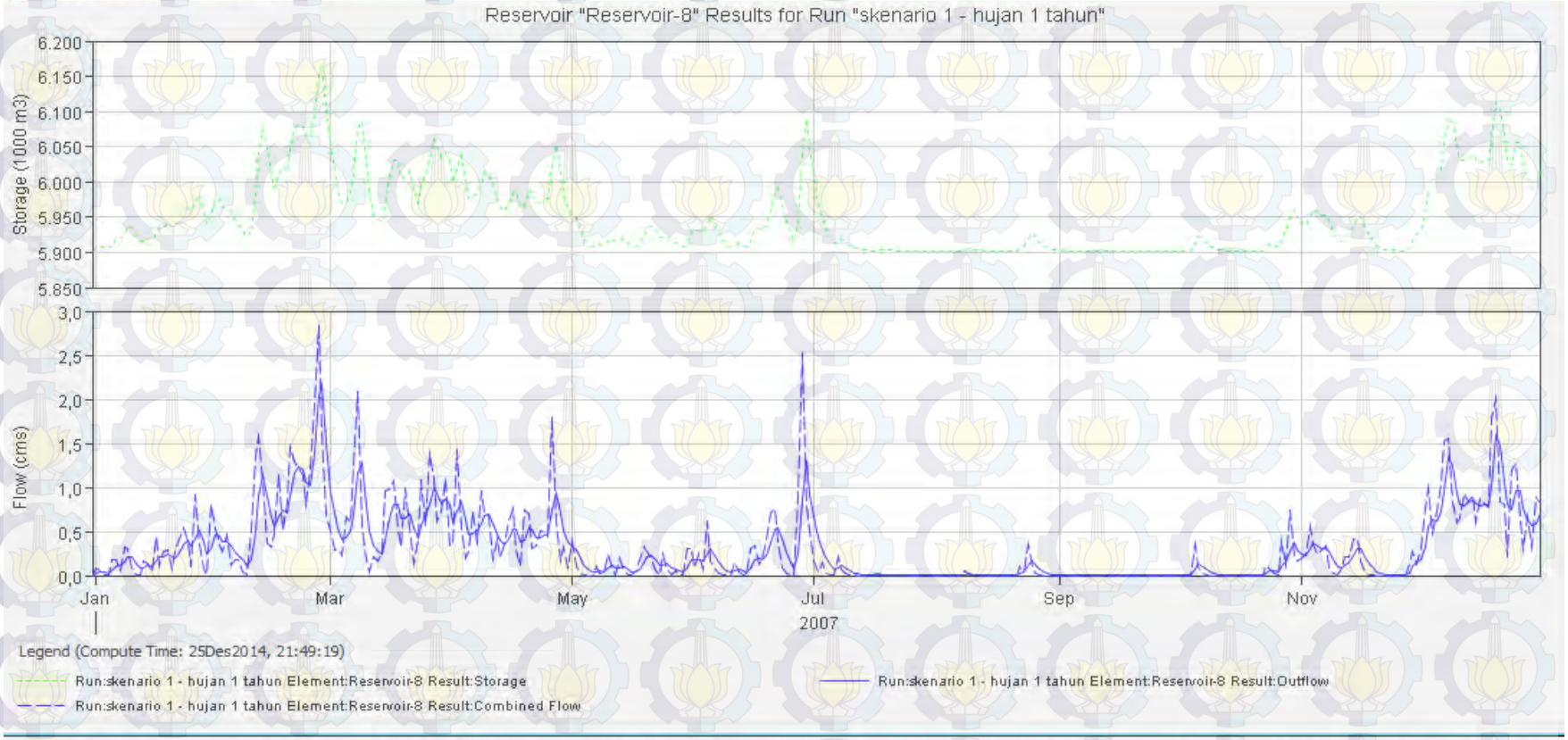
Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
24-Mei-07	0.2	5921.06	0.1	30-Jun-07	0.5	6049.21	0.9
25-Mei-07	0.1	5923.21	0.1	01-Jul-07	0.2	6010.05	0.7
26-Mei-07	0	5916.91	0.1	02-Jul-07	0	5971.18	0.4
27-Mei-07	0.1	5912.97	0.1	03-Jul-07	0.1	5948.09	0.3
28-Mei-07	0	5910.77	0.1	04-Jul-07	0	5935.07	0.2
29-Mei-07	0	5907.69	0	05-Jul-07	0	5922.74	0.1
30-Mei-07	0.3	5916	0.1	06-Jul-07	0	5914.3	0.1
31-Mei-07	0.3	5931.19	0.2	07-Jul-07	0.2	5916.29	0.1
01-Jun-07	0.1	5932.03	0.2	08-Jul-07	0.1	5920	0.1
02-Jun-07	0.2	5930.49	0.2	09-Jul-07	0	5915.56	0.1
03-Jun-07	0.1	5929.22	0.2	10-Jul-07	0	5910.51	0.1
04-Jun-07	0.6	5941.02	0.2	11-Jul-07	0	5907.04	0
05-Jun-07	0.2	5951.35	0.3	12-Jul-07	0	5904.93	0
06-Jun-07	0.1	5939.08	0.2	13-Jul-07	0	5903.71	0
07-Jun-07	0	5926.83	0.2	14-Jul-07	0	5903	0
08-Jun-07	0	5917.11	0.1	15-Jul-07	0	5902.59	0
09-Jun-07	0	5910.83	0.1	16-Jul-07	0	5902.56	0
10-Jun-07	0	5907.13	0	17-Jul-07	0	5903.42	0
11-Jun-07	0.1	5909.86	0	18-Jul-07	0	5903.95	0
12-Jun-07	0	5912.8	0.1	19-Jul-07	0	5903.43	0
13-Jun-07	0	5909.88	0	20-Jul-07	0	5903.1	0
14-Jun-07	0	5906.88	0	21-Jul-07	0	5902.92	0
15-Jun-07	0.3	5915.07	0.1	22-Jul-07	0	5902.62	0
16-Jun-07	0.3	5930.93	0.2	23-Jul-07	0	5902.39	0
17-Jun-07	0.1	5934.22	0.2	24-Jul-07	0	5902.24	0
18-Jun-07	0.2	5931.18	0.2	25-Jul-07	0	5902.16	0
19-Jun-07	0.4	5938.57	0.2	26-Jul-07	0	5902.11	0
20-Jun-07	0.7	5960.95	0.4	27-Jul-07	0	5902.08	0
21-Jun-07	0.8	5986.05	0.5	28-Jul-07	0	5902.06	0
22-Jun-07	0.4	5989.09	0.5	29-Jul-07	0	5902.05	0
23-Jun-07	0.1	5968.22	0.4	30-Jul-07	0	5902.05	0
24-Jun-07	0	5943.8	0.3	31-Jul-07	0	5902.04	0
25-Jun-07	0	5926.75	0.2	01-Agu-07	0	5902.04	0
26-Jun-07	0	5916.35	0.1	02-Agu-07	0	5902.04	0
27-Jun-07	0.9	5940.03	0.2	03-Agu-07	0	5902.04	0
28-Jun-07	2.5	6039.61	0.9	04-Agu-07	0	5902.04	0
29-Jun-07	0.8	6089.18	1.3	05-Agu-07	0	5902.04	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
06-Agu-07	0	5902.04	0	12-Sep-07	0	5902.04	0
07-Agu-07	0	5902.04	0	13-Sep-07	0	5902.04	0
08-Agu-07	0	5903.67	0	14-Sep-07	0	5902.04	0
09-Agu-07	0	5905.07	0	15-Sep-07	0	5902.04	0
10-Agu-07	0	5904.33	0	16-Sep-07	0	5902.04	0
11-Agu-07	0	5903.47	0	17-Sep-07	0	5902.04	0
12-Agu-07	0	5902.88	0	18-Sep-07	0	5902.04	0
13-Agu-07	0	5902.53	0	19-Sep-07	0	5902.04	0
14-Agu-07	0	5902.32	0	20-Sep-07	0	5902.04	0
15-Agu-07	0	5902.2	0	21-Sep-07	0	5902.04	0
16-Agu-07	0	5902.13	0	22-Sep-07	0	5902.04	0
17-Agu-07	0	5902.09	0	23-Sep-07	0	5902.04	0
18-Agu-07	0	5902.07	0	24-Sep-07	0	5902.04	0
19-Agu-07	0	5902.06	0	25-Sep-07	0	5902.04	0
20-Agu-07	0	5902.05	0	26-Sep-07	0	5902.04	0
21-Agu-07	0	5902.05	0	27-Sep-07	0	5902.04	0
22-Agu-07	0.1	5905.51	0	28-Sep-07	0	5902.04	0
23-Agu-07	0	5909.08	0	29-Sep-07	0	5902.04	0
24-Agu-07	0.4	5919.86	0.1	30-Sep-07	0	5902.04	0
25-Agu-07	0.1	5927.87	0.2	01-Okt-07	0	5902.04	0
26-Agu-07	0	5920.97	0.1	02-Okt-07	0	5902.04	0
27-Agu-07	0	5913.74	0.1	03-Okt-07	0	5902.04	0
28-Agu-07	0	5908.92	0	04-Okt-07	0	5902.04	0
29-Agu-07	0	5906.01	0	05-Okt-07	0.3	5913.86	0.1
30-Agu-07	0	5904.33	0	06-Okt-07	0.1	5923.98	0.1
31-Agu-07	0	5903.36	0	07-Okt-07	0	5918.65	0.1
01-Sep-07	0	5902.8	0	08-Okt-07	0	5912.4	0.1
02-Sep-07	0	5902.48	0	09-Okt-07	0	5908.14	0
03-Sep-07	0	5902.29	0	10-Okt-07	0	5905.56	0
04-Sep-07	0	5902.19	0	11-Okt-07	0	5904.07	0
05-Sep-07	0	5902.12	0	12-Okt-07	0	5903.21	0
06-Sep-07	0	5902.09	0	13-Okt-07	0	5902.71	0
07-Sep-07	0	5902.07	0	14-Okt-07	0	5902.43	0
08-Sep-07	0	5902.06	0	15-Okt-07	0	5902.26	0
09-Sep-07	0	5902.05	0	16-Okt-07	0	5902.17	0
10-Sep-07	0	5902.05	0	17-Okt-07	0	5902.12	0
11-Sep-07	0	5902.04	0	18-Okt-07	0	5902.08	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
19-Okt-07	0	5902.07	0
20-Okt-07	0	5902.05	0
21-Okt-07	0	5902.05	0
22-Okt-07	0	5902.05	0
23-Okt-07	0.1	5905.91	0
24-Okt-07	0.1	5910.66	0.1
25-Okt-07	0	5910.13	0.1
26-Okt-07	0	5907.44	0
27-Okt-07	0.4	5918.74	0.1
28-Okt-07	0.1	5928.9	0.2
29-Okt-07	0.7	5946.48	0.3
30-Okt-07	0.2	5959.85	0.4
31-Okt-07	0.2	5948.19	0.3
01-Nov-07	0.2	5940.89	0.2
02-Nov-07	0.2	5938.99	0.2
03-Nov-07	0.5	5950.13	0.3
04-Nov-07	0.4	5960.59	0.4
05-Nov-07	0.2	5956.44	0.3
06-Nov-07	0.3	5951.74	0.3
07-Nov-07	0.3	5951.87	0.3
08-Nov-07	0.1	5945.23	0.3
09-Nov-07	0	5930.71	0.2
10-Nov-07	0	5919.3	0.1
11-Nov-07	0.1	5915.16	0.1
12-Nov-07	0.2	5920.04	0.1
13-Nov-07	0.2	5927.09	0.2
14-Nov-07	0.4	5937.88	0.2
15-Nov-07	0.4	5950.99	0.3
16-Nov-07	0.2	5950.13	0.3
17-Nov-07	0	5936.72	0.2
18-Nov-07	0	5923.54	0.1
19-Nov-07	0	5914.68	0.1
20-Nov-07	0	5909.35	0
21-Nov-07	0	5906.26	0
22-Nov-07	0	5904.47	0
23-Nov-07	0	5903.44	0
24-Nov-07	0	5902.85	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
25-Nov-07	0	5902.51	0
26-Nov-07	0	5902.31	0
27-Nov-07	0	5902.2	0
28-Nov-07	0.1	5906.41	0
29-Nov-07	0.3	5918.4	0.1
30-Nov-07	0.1	5925.44	0.1
01-Des-07	0.3	5930.34	0.2
02-Des-07	0.8	5954.81	0.3
03-Des-07	1	5992.06	0.6
04-Des-07	0.5	6003.83	0.6
05-Des-07	0.7	6001.9	0.6
06-Des-07	1	6019.77	0.7
07-Des-07	1.5	6057.15	1
08-Des-07	1.6	6091.01	1.3
09-Des-07	0.8	6082.87	1.2
10-Des-07	0.6	6051.28	0.9
11-Des-07	0.6	6030.92	0.8
12-Des-07	0.9	6030.01	0.8
13-Des-07	0.8	6035.92	0.8
14-Des-07	0.9	6038.88	0.9
15-Des-07	0.6	6032.78	0.8
16-Des-07	0.9	6027.9	0.8
17-Des-07	0.8	6032.42	0.8
18-Des-07	0.8	6031.39	0.8
19-Des-07	1.8	6062.82	1
20-Des-07	2	6113.85	1.6
21-Des-07	0.8	6104.01	1.5
22-Des-07	0.8	6065.95	1
23-Des-07	0.2	6030.28	0.8
24-Des-07	1.2	6023.73	0.8
25-Des-07	1.3	6056.15	1
26-Des-07	0.7	6056.33	1
27-Des-07	0.3	6023.12	0.8
28-Des-07	0.7	6004.29	0.6
29-Des-07	0.3	5994.4	0.6
30-Des-07	0.9	5996.3	0.6

Lampiran 4H2 – Grafik hasil simulasi potensi tampungan 8



Lampiran 4I1 – Tabel hasil simulasi potensi tampungan 9

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
31-Des-06	0	1816.6	0	05-Feb-07	0.2	1823.83	0.1
01-Jan-07	0.1	1818.49	0	06-Feb-07	0.2	1824.57	0.2
02-Jan-07	0.1	1819.89	0.1	07-Feb-07	0	1821.98	0.1
03-Jan-07	0	1818.41	0	08-Feb-07	0	1818.2	0
04-Jan-07	0	1817.12	0	09-Feb-07	0.4	1827.15	0.2
05-Jan-07	0.2	1820.64	0.1	10-Feb-07	1.2	1855.16	0.8
06-Jan-07	0.2	1824.89	0.2	11-Feb-07	1.4	1876.04	1.3
07-Jan-07	0	1822.35	0.1	12-Feb-07	0.9	1870.84	1.1
08-Jan-07	0.3	1824.89	0.2	13-Feb-07	0.3	1849.05	0.6
09-Jan-07	0.3	1830.52	0.3	14-Feb-07	0.3	1833.39	0.3
10-Jan-07	0.1	1825.87	0.2	15-Feb-07	0.4	1834.49	0.3
11-Jan-07	0	1819.36	0.1	16-Feb-07	1	1851.23	0.7
12-Jan-07	0	1817.21	0	17-Feb-07	0.4	1853.13	0.7
13-Jan-07	0.1	1820.16	0.1	18-Feb-07	0.7	1846.84	0.6
14-Jan-07	0.1	1823.04	0.1	19-Feb-07	1.3	1865.78	1
15-Jan-07	0	1820.49	0.1	20-Feb-07	1.1	1874.16	1.2
16-Jan-07	0.4	1826.8	0.2	21-Feb-07	1	1868.93	1.1
17-Jan-07	0.1	1829.23	0.2	22-Feb-07	1	1867.7	1
18-Jan-07	0.2	1825.98	0.2	23-Feb-07	0.7	1860.23	0.9
19-Jan-07	0.3	1829.08	0.2	24-Feb-07	1	1861.14	0.9
20-Jan-07	0.1	1825.11	0.2	25-Feb-07	1.7	1879.56	1.4
21-Jan-07	0.3	1824.75	0.2	26-Feb-07	2.5	1901.82	2.2
22-Jan-07	0.4	1831.76	0.3	27-Feb-07	1.4	1892.83	1.9
23-Jan-07	0.5	1837.41	0.4	28-Feb-07	0.6	1861.19	0.9
24-Jan-07	0.3	1837.32	0.4	01-Mar-07	0.4	1845.03	0.6
25-Jan-07	0.1	1828.34	0.2	02-Mar-07	0.2	1835.23	0.4
26-Jan-07	0.8	1838.26	0.4	03-Mar-07	0.3	1830.13	0.3
27-Jan-07	0.3	1844.22	0.5	04-Mar-07	0.2	1828.5	0.2
28-Jan-07	0.1	1827.6	0.2	05-Mar-07	0.6	1835.56	0.4
29-Jan-07	0	1819.39	0.1	06-Mar-07	0.5	1843.72	0.5
30-Jan-07	0.7	1833.55	0.3	07-Mar-07	1.1	1856.08	0.8
31-Jan-07	0.5	1845.37	0.6	08-Mar-07	1.8	1881.91	1.5
01-Feb-07	0.3	1836.72	0.4	09-Mar-07	0.5	1869.55	1.1
02-Feb-07	0.2	1830.69	0.3	10-Mar-07	0.2	1835.25	0.4
03-Feb-07	0.4	1832.82	0.3	11-Mar-07	0	1822.66	0.1
04-Feb-07	0.1	1829.87	0.3	12-Mar-07	0.2	1822.08	0.1

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
13-Mar-07	0.1	1824.43	0.2	19-Apr-07	0.6	1834.67	0.4
14-Mar-07	0.2	1825.95	0.2	20-Apr-07	0.6	1847.17	0.6
15-Mar-07	0.8	1842.25	0.5	21-Apr-07	0.3	1839.37	0.4
16-Mar-07	0.8	1857.88	0.8	22-Apr-07	0.3	1831.39	0.3
17-Mar-07	0.9	1861.51	0.9	23-Apr-07	0.4	1834.67	0.4
18-Mar-07	0.5	1852.79	0.7	24-Apr-07	0.4	1838.36	0.4
19-Mar-07	0.3	1836.96	0.4	25-Apr-07	0.4	1837.38	0.4
20-Mar-07	0.9	1845.05	0.6	26-Apr-07	1.5	1863.58	0.9
21-Mar-07	0.5	1849.93	0.7	27-Apr-07	0.5	1868.63	1
22-Mar-07	0.1	1832.76	0.3	28-Apr-07	0.1	1836.16	0.4
23-Mar-07	0.4	1828.97	0.2	29-Apr-07	0.3	1828.12	0.2
24-Mar-07	0.9	1848.12	0.6	30-Apr-07	0.1	1825.67	0.2
25-Mar-07	0.5	1852.95	0.7	01-Mei-07	0.3	1826.85	0.2
26-Mar-07	1.2	1859.27	0.8	02-Mei-07	0.1	1827.45	0.2
27-Mar-07	0.9	1869.46	1.1	03-Mei-07	0	1820.1	0.1
28-Mar-07	0.5	1854.79	0.7	04-Mei-07	0	1817.39	0
29-Mar-07	0.6	1847.08	0.6	05-Mei-07	0	1816.75	0
30-Mar-07	0.9	1856.19	0.8	06-Mei-07	0	1816.61	0
31-Mar-07	0.3	1848.98	0.6	07-Mei-07	0.1	1818.78	0
01-Apr-07	0.3	1833.51	0.3	08-Mei-07	0	1819.57	0.1
02-Apr-07	1.2	1854.17	0.7	09-Mei-07	0	1818.07	0
03-Apr-07	0.5	1859.5	0.8	10-Mei-07	0.2	1822.2	0.1
04-Apr-07	0.2	1834.99	0.4	11-Mei-07	0.1	1823.3	0.1
05-Apr-07	0.2	1827.58	0.2	12-Mei-07	0	1818.78	0
06-Apr-07	0.6	1837.69	0.4	13-Mei-07	0.2	1820.97	0.1
07-Apr-07	0.3	1840.68	0.5	14-Mei-07	0	1821.98	0.1
08-Apr-07	0.8	1845.92	0.6	15-Mei-07	0	1818.36	0
09-Apr-07	0.6	1852.8	0.7	16-Mei-07	0	1817.01	0
10-Apr-07	0.6	1847.69	0.6	17-Mei-07	0	1817.52	0
11-Apr-07	0.2	1836.71	0.4	18-Mei-07	0.2	1821.27	0.1
12-Apr-07	0.4	1830.18	0.3	19-Mei-07	0.3	1827.21	0.2
13-Apr-07	0.2	1830.09	0.3	20-Mei-07	0.2	1829.57	0.3
14-Apr-07	0.3	1829.37	0.2	21-Mei-07	0.2	1827.26	0.2
15-Apr-07	0.5	1837.69	0.4	22-Mei-07	0	1822.45	0.1
16-Apr-07	0.7	1846.2	0.6	23-Mei-07	0	1818.27	0
17-Apr-07	0.2	1840.34	0.5	24-Mei-07	0.2	1821.67	0.1
18-Apr-07	0.1	1826.6	0.2	25-Mei-07	0.1	1823.1	0.1

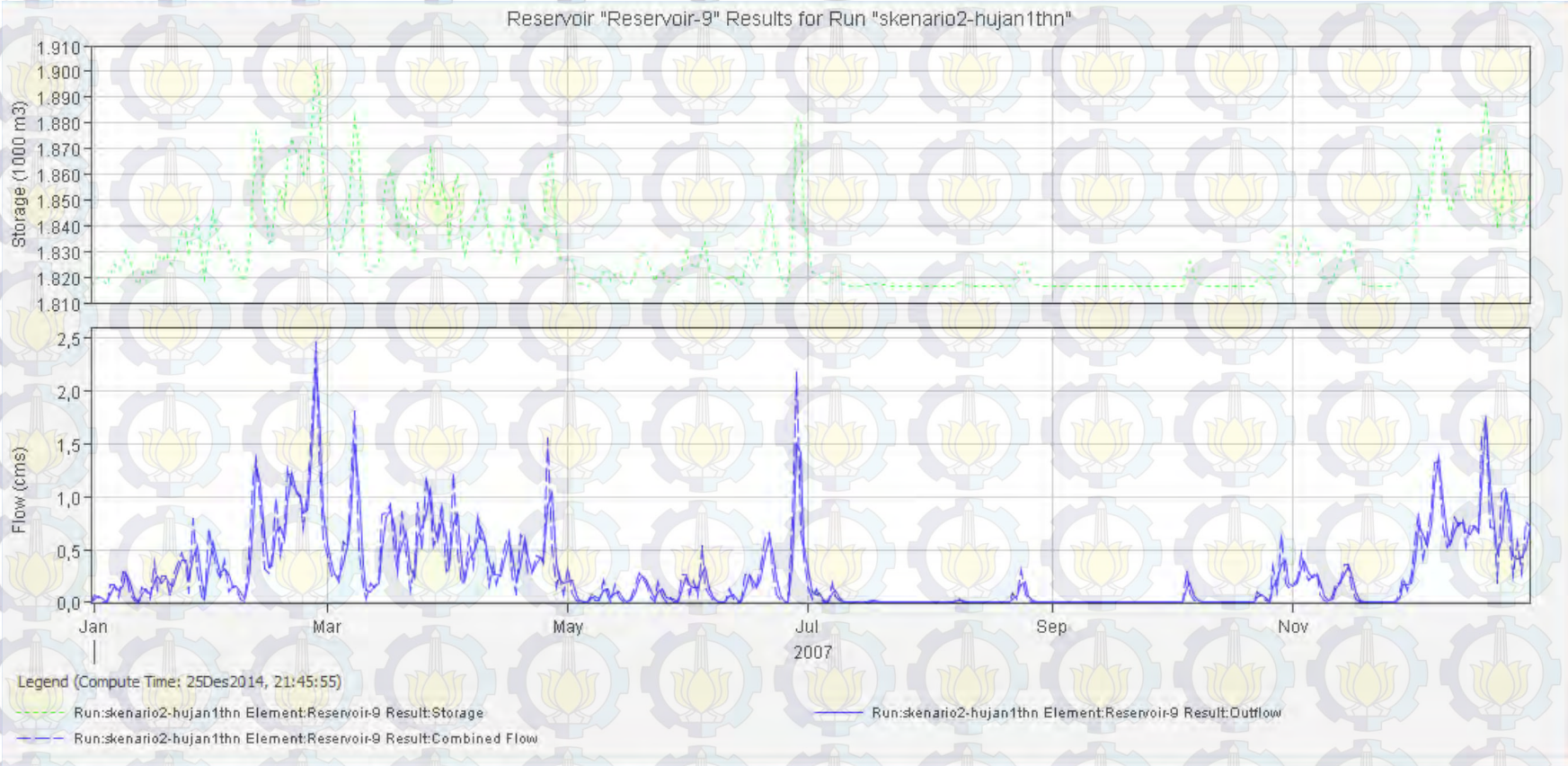
Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
26-Mei-07	0	1818.74	0	02-Jul-07	0	1822.05	0.1
27-Mei-07	0	1818.18	0	03-Jul-07	0.1	1820.74	0.1
28-Mei-07	0	1818.18	0	04-Jul-07	0	1820.8	0.1
29-Mei-07	0	1817.1	0	05-Jul-07	0	1817.94	0
30-Mei-07	0.3	1823	0.1	06-Jul-07	0	1816.91	0
31-Mei-07	0.3	1829.68	0.3	07-Jul-07	0.2	1820.89	0.1
01-Jun-07	0.1	1825.55	0.2	08-Jul-07	0.1	1822.75	0.1
02-Jun-07	0.2	1823.99	0.1	09-Jul-07	0	1819.01	0
03-Jun-07	0.1	1823.63	0.1	10-Jul-07	0	1817.21	0
04-Jun-07	0.5	1831.04	0.3	11-Jul-07	0	1816.72	0
05-Jun-07	0.1	1833.78	0.3	12-Jul-07	0	1816.61	0
06-Jun-07	0.1	1823.18	0.1	13-Jul-07	0	1816.6	0
07-Jun-07	0	1819.21	0.1	14-Jul-07	0	1816.6	0
08-Jun-07	0	1817.28	0	15-Jul-07	0	1816.6	0
09-Jun-07	0	1816.72	0	16-Jul-07	0	1816.72	0
10-Jun-07	0	1816.62	0	17-Jul-07	0	1817.25	0
11-Jun-07	0.1	1819.5	0.1	18-Jul-07	0	1817.32	0
12-Jun-07	0	1820.56	0.1	19-Jul-07	0	1816.83	0
13-Jun-07	0	1817.91	0	20-Jul-07	0	1816.77	0
14-Jun-07	0	1816.9	0	21-Jul-07	0	1816.78	0
15-Jun-07	0.3	1822.7	0.1	22-Jul-07	0	1816.66	0
16-Jun-07	0.3	1829.82	0.3	23-Jul-07	0	1816.61	0
17-Jun-07	0.1	1826.95	0.2	24-Jul-07	0	1816.6	0
18-Jun-07	0.2	1823.77	0.1	25-Jul-07	0	1816.6	0
19-Jun-07	0.3	1828.93	0.2	26-Jul-07	0	1816.6	0
20-Jun-07	0.6	1840.13	0.5	27-Jul-07	0	1816.6	0
21-Jun-07	0.7	1848.34	0.6	28-Jul-07	0	1816.6	0
22-Jun-07	0.3	1842.25	0.5	29-Jul-07	0	1816.6	0
23-Jun-07	0.1	1828.29	0.2	30-Jul-07	0	1816.6	0
24-Jun-07	0	1819.74	0.1	31-Jul-07	0	1816.6	0
25-Jun-07	0	1817.24	0	01-Agu-07	0	1816.6	0
26-Jun-07	0	1816.7	0	02-Agu-07	0	1816.6	0
27-Jun-07	0.8	1834.27	0.3	03-Agu-07	0	1816.6	0
28-Jun-07	2.2	1881.58	1.5	04-Agu-07	0	1816.6	0
29-Jun-07	0.7	1879.44	1.4	05-Agu-07	0	1816.6	0
30-Jun-07	0.4	1843.77	0.5	06-Agu-07	0	1816.6	0
01-Jul-07	0.1	1832.68	0.3	07-Agu-07	0	1816.6	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
08-Agu-07	0	1817.57	0	14-Sep-07	0	1816.6	0
09-Agu-07	0	1817.92	0	15-Sep-07	0	1816.6	0
10-Agu-07	0	1817.04	0	16-Sep-07	0	1816.6	0
11-Agu-07	0	1816.7	0	17-Sep-07	0	1816.6	0
12-Agu-07	0	1816.62	0	18-Sep-07	0	1816.6	0
13-Agu-07	0	1816.6	0	19-Sep-07	0	1816.6	0
14-Agu-07	0	1816.6	0	20-Sep-07	0	1816.6	0
15-Agu-07	0	1816.6	0	21-Sep-07	0	1816.6	0
16-Agu-07	0	1816.6	0	22-Sep-07	0	1816.6	0
17-Agu-07	0	1816.6	0	23-Sep-07	0	1816.6	0
18-Agu-07	0	1816.6	0	24-Sep-07	0	1816.6	0
19-Agu-07	0	1816.6	0	25-Sep-07	0	1816.6	0
20-Agu-07	0	1816.6	0	26-Sep-07	0	1816.6	0
21-Agu-07	0	1816.6	0	27-Sep-07	0	1816.6	0
22-Agu-07	0.1	1818.66	0	28-Sep-07	0	1816.6	0
23-Agu-07	0	1819.77	0.1	29-Sep-07	0	1816.6	0
24-Agu-07	0.3	1825.04	0.2	30-Sep-07	0	1816.6	0
25-Agu-07	0.1	1826.56	0.2	01-Okt-07	0	1816.6	0
26-Agu-07	0	1819.85	0.1	02-Okt-07	0	1816.6	0
27-Agu-07	0	1817.35	0	03-Okt-07	0	1816.6	0
28-Agu-07	0	1816.74	0	04-Okt-07	0	1816.6	0
29-Agu-07	0	1816.61	0	05-Okt-07	0.3	1823.62	0.1
30-Agu-07	0	1816.6	0	06-Okt-07	0.1	1826.18	0.2
31-Agu-07	0	1816.6	0	07-Okt-07	0	1819.77	0.1
01-Sep-07	0	1816.6	0	08-Okt-07	0	1817.33	0
02-Sep-07	0	1816.6	0	09-Okt-07	0	1816.74	0
03-Sep-07	0	1816.6	0	10-Okt-07	0	1816.61	0
04-Sep-07	0	1816.6	0	11-Okt-07	0	1816.6	0
05-Sep-07	0	1816.6	0	12-Okt-07	0	1816.6	0
06-Sep-07	0	1816.6	0	13-Okt-07	0	1816.6	0
07-Sep-07	0	1816.6	0	14-Okt-07	0	1816.6	0
08-Sep-07	0	1816.6	0	15-Okt-07	0	1816.6	0
09-Sep-07	0	1816.6	0	16-Okt-07	0	1816.6	0
10-Sep-07	0	1816.6	0	17-Okt-07	0	1816.6	0
11-Sep-07	0	1816.6	0	18-Okt-07	0	1816.6	0
12-Sep-07	0	1816.6	0	19-Okt-07	0	1816.6	0
13-Sep-07	0	1816.6	0	20-Okt-07	0	1816.6	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
21-Okt-07	0	1816.6	0
22-Okt-07	0	1816.6	0
23-Okt-07	0.1	1818.9	0
24-Okt-07	0.1	1820.59	0.1
25-Okt-07	0	1818.8	0
26-Okt-07	0	1817.22	0
27-Okt-07	0.3	1824.72	0.2
28-Okt-07	0.1	1827.53	0.2
29-Okt-07	0.6	1834.73	0.4
30-Okt-07	0.2	1837.27	0.4
31-Okt-07	0.1	1825.98	0.2
01-Nov-07	0.2	1824.67	0.2
02-Nov-07	0.2	1825.93	0.2
03-Nov-07	0.5	1833.31	0.3
04-Nov-07	0.3	1836.33	0.4
05-Nov-07	0.2	1830.55	0.3
06-Nov-07	0.2	1828.68	0.2
07-Nov-07	0.3	1830.21	0.3
08-Nov-07	0.1	1826.35	0.2
09-Nov-07	0	1819.67	0.1
10-Nov-07	0	1817.3	0
11-Nov-07	0.1	1818.54	0
12-Nov-07	0.2	1822.97	0.1
13-Nov-07	0.2	1825.86	0.2
14-Nov-07	0.4	1830.1	0.3
15-Nov-07	0.4	1834.55	0.4
16-Nov-07	0.1	1829.93	0.3
17-Nov-07	0	1821.87	0.1
18-Nov-07	0	1817.94	0
19-Nov-07	0	1816.86	0
20-Nov-07	0	1816.64	0
21-Nov-07	0	1816.6	0
22-Nov-07	0	1816.6	0
23-Nov-07	0	1816.6	0
24-Nov-07	0	1816.6	0
25-Nov-07	0	1816.6	0
26-Nov-07	0	1816.6	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
27-Nov-07	0	1816.6	0
28-Nov-07	0.1	1819.14	0
29-Nov-07	0.2	1825.04	0.2
30-Nov-07	0.1	1825.62	0.2
01-Des-07	0.3	1826.16	0.2
02-Des-07	0.7	1839.07	0.4
03-Des-07	0.8	1853.92	0.7
04-Des-07	0.4	1849.42	0.6
05-Des-07	0.6	1843.85	0.5
06-Des-07	0.9	1854.66	0.7
07-Des-07	1.3	1870.43	1.1
08-Des-07	1.3	1878.19	1.4
09-Des-07	0.7	1865.95	1
10-Des-07	0.5	1849.83	0.6
11-Des-07	0.6	1844.88	0.6
12-Des-07	0.8	1850.89	0.7
13-Des-07	0.7	1855.22	0.8
14-Des-07	0.8	1855.33	0.8
15-Des-07	0.5	1850.7	0.7
16-Des-07	0.8	1849.49	0.6
17-Des-07	0.7	1853.75	0.7
18-Des-07	0.7	1851.95	0.7
19-Des-07	1.5	1870.01	1.1
20-Des-07	1.7	1888.73	1.7
21-Des-07	0.7	1870.86	1.1
22-Des-07	0.7	1853.06	0.7
23-Des-07	0.2	1840.34	0.5
24-Des-07	1	1846.99	0.6
25-Des-07	1.1	1868.51	1
26-Des-07	0.6	1859.36	0.8
27-Des-07	0.3	1839.33	0.4
28-Des-07	0.6	1837.81	0.4
29-Des-07	0.3	1838.25	0.4
30-Des-07	0.8	1842.81	0.5

Lampiran 4I2 – Grafik hasil simulasi potensi tampungan 9



Lampiran 5 – Volume dan debit *outflow* tampungan

Lampiran 5A – Volume dan debit *outflow* tampungan 1

Elevasi (m)	H (m)	P (m)	C	B (m)	Qo (m^3/det)	Storage m^3	Storage x1000m^3
40.8	0	3.5	2.20	5.00	0.000	3,823,723.10	3,823.72
41	0.2	3.5	2.20	5.00	0.983	3,905,694.17	3,905.69
41.2	0.4	3.5	2.20	5.00	2.777	3,989,813.08	3,989.81
41.4	0.6	3.5	2.19	5.00	5.095	4,073,932.00	4,073.93
41.6	0.8	3.5	2.19	5.00	7.836	4,158,050.91	4,158.05
41.8	1	3.5	2.19	5.00	10.940	4,242,169.83	4,242.17
42	1.2	3.5	2.19	5.00	14.365	4,326,288.75	4,326.29
42.2	1.4	3.5	2.18	5.00	18.082	4,412,555.51	4,412.56
42.4	1.6	3.5	2.18	5.00	22.068	4,498,822.28	4,498.82
42.6	1.8	3.5	2.18	5.00	26.304	4,585,089.04	4,585.09
42.8	2	3.5	2.18	5.00	30.775	4,671,355.80	4,671.36
43	2.2	3.5	2.17	5.00	35.466	4,757,622.57	4,757.62
43.2	2.4	3.5	2.17	5.00	40.366	4,846,037.18	4,846.04
43.4	2.6	3.5	2.17	5.00	45.466	4,934,451.80	4,934.45
43.6	2.8	3.5	2.17	5.00	50.757	5,022,866.41	5,022.87
43.8	3	3.5	2.16	5.00	56.230	5,111,281.03	5,111.28
44	3.2	3.5	2.16	5.00	61.878	5,199,695.64	5,199.70
44.2	3.4	3.5	2.16	5.00	67.695	5,290,258.10	5,290.26
44.4	3.6	3.5	2.16	5.00	73.675	5,380,820.57	5,380.82
44.6	3.8	3.5	2.15	5.00	79.812	5,471,383.03	5,471.38
44.8	4	3.5	2.15	5.00	86.101	5,561,945.50	5,561.95
45	4.2	3.5	2.15	5.00	92.537	5,652,507.96	5,652.51
45.2	4.4	3.5	2.15	5.00	99.117	5,745,218.27	5,745.22
45.4	4.6	3.5	2.15	5.00	105.835	5,837,928.59	5,837.93
45.6	4.8	3.5	2.14	5.00	112.689	5,930,638.90	5,930.64
45.8	5	3.5	2.14	5.00	119.673	6,023,349.21	6,023.35
46	5.2	3.5	2.14	5.00	126.786	6,116,059.52	6,116.06
46.2	5.4	3.5	2.14	5.00	134.024	6,210,917.69	6,210.92
46.4	5.6	3.5	2.13	5.00	141.383	6,305,775.85	6,305.78
46.6	5.8	3.5	2.13	5.00	148.860	6,400,634.01	6,400.63
46.8	6	3.5	2.13	5.00	156.454	6,495,492.17	6,495.49
47	6.2	3.5	2.13	5.00	164.161	6,590,350.34	6,590.35
47.2	6.4	3.5	2.12	5.00	171.978	6,687,356.35	6,687.36
47.4	6.6	3.5	2.12	5.00	179.904	6,784,362.36	6,784.36
47.6	6.8	3.5	2.12	6.00	225.523	6,881,368.37	6,881.37
47.8	7	3.5	2.12	7.00	274.500	6,978,374.38	6,978.37
48	7.2	3.5	2.12	8.00	326.894	7,075,380.40	7,075.38

Elevasi (m)	H (m)	P (m)	C	B (m)	Qo (m^3/det)	Storage m^3	Storage x1000m^3
48.2	7.4	3.5	2.11	9.00	382.762	7,174,534.26	7,174.53
48.4	7.6	3.5	2.11	10.00	442.159	7,273,688.12	7,273.69
48.6	7.8	3.5	2.11	11.00	505.140	7,372,841.98	7,372.84
48.8	8	3.5	2.11	12.00	571.758	7,471,995.84	7,472.00
49	8.2	3.5	2.10	13.00	642.064	7,571,149.70	7,571.15
49.2	8.4	3.5	2.10	14.00	716.109	7,672,451.41	7,672.45
49.4	8.6	3.5	2.10	15.00	793.942	7,773,753.12	7,773.75
49.6	8.8	3.5	2.10	16.00	875.611	7,875,054.83	7,875.05
49.8	9	3.5	2.09	17.00	961.162	7,976,356.54	7,976.36
50	9.2	3.5	2.09	18.00	1050.641	8,077,658.26	8,077.66

Lampiran 5B – Volume dan debit *outflow* tampungan 2

Elevasi (m)	H (m)	P (m)	C	B (m)	Qo (m^3/det)	Storage m^3	Storage x1000m^3
42	0	3.5	2.20	5.00	0.000	2,438,026.81	2,438.03
42.2	0.2	3.5	2.20	5.00	0.983	2,514,355.75	2,514.36
42.4	0.4	3.5	2.20	5.00	2.777	2,590,684.69	2,590.68
42.6	0.6	3.5	2.19	5.00	5.095	2,667,013.63	2,667.01
42.8	0.8	3.5	2.19	5.00	7.836	2,743,342.57	2,743.34
43	1	3.5	2.19	5.00	10.940	2,819,671.51	2,819.67
43.2	1.2	3.5	2.19	5.00	14.365	2,897,821.42	2,897.82
43.4	1.4	3.5	2.18	5.00	18.082	2,975,971.33	2,975.97
43.6	1.6	3.5	2.18	5.00	22.068	3,054,121.23	3,054.12
43.8	1.8	3.5	2.18	5.00	26.304	3,132,271.14	3,132.27
44	2	3.5	2.18	5.00	30.775	3,210,421.05	3,210.42
44.2	2.2	3.5	2.17	5.00	35.466	3,290,391.92	3,290.39
44.4	2.4	3.5	2.17	5.00	40.366	3,370,362.80	3,370.36
44.6	2.6	3.5	2.17	5.00	45.466	3,450,333.67	3,450.33
44.8	2.8	3.5	2.17	5.00	50.757	3,530,304.54	3,530.30
45	3	3.5	2.16	5.00	56.230	3,610,275.42	3,610.28
45.2	3.2	3.5	2.16	5.00	61.878	3,692,067.26	3,692.07
45.4	3.4	3.5	2.16	5.00	67.695	3,773,859.09	3,773.86
45.6	3.6	3.5	2.16	5.00	73.675	3,855,650.93	3,855.65
45.8	3.8	3.5	2.15	5.00	79.812	3,937,442.77	3,937.44
46	4	3.5	2.15	5.00	86.101	4,019,234.61	4,019.23
46.2	4.2	3.5	2.15	5.00	92.537	4,102,847.42	4,102.85
46.4	4.4	3.5	2.15	5.00	99.117	4,186,460.22	4,186.46
46.6	4.6	3.5	2.15	5.00	105.835	4,270,073.03	4,270.07
46.8	4.8	3.5	2.14	5.00	112.689	4,353,685.83	4,353.69
47	5	3.5	2.14	5.00	119.673	4,437,298.64	4,437.30
47.2	5.2	3.5	2.14	5.00	126.786	4,522,732.41	4,522.73
47.4	5.4	3.5	2.14	5.00	134.024	4,608,166.18	4,608.17
47.6	5.6	3.5	2.13	5.00	141.383	4,693,599.95	4,693.60
47.8	5.8	3.5	2.13	5.00	148.860	4,779,033.72	4,779.03
48	6	3.5	2.13	5.00	156.454	4,864,467.49	4,864.47
48.2	6.2	3.5	2.13	5.00	164.161	4,951,722.23	4,951.72
48.4	6.4	3.5	2.12	5.00	171.978	5,038,976.97	5,038.98
48.6	6.6	3.5	2.12	5.00	179.904	5,126,231.70	5,126.23
48.8	6.8	3.5	2.12	5.00	187.936	5,213,486.44	5,213.49
49	7	3.5	2.12	5.00	196.072	5,300,741.18	5,300.74
49.2	7.2	3.5	2.12	5.00	204.309	5,389,816.88	5,389.82
49.4	7.4	3.5	2.11	5.00	212.645	5,478,892.58	5,478.89
49.6	7.6	3.5	2.11	5.00	221.079	5,567,968.29	5,567.97

Elevasi (m)	H (m)	P (m)	C	B (m)	Qo (m^3/det)	Storage m^3	Storage x1000m^3
49.8	7.8	3.5	2.11	5.00	229.609	5,657,043.99	5,657.04
50	8	3.5	2.11	5.00	238.232	5,746,119.69	5,746.12

Lampiran 5C – Volume dan debit *outflow* tampungan 3

Elevasi (m)	H (m)	P (m)	C	B (m)	Qo (m^3/det)	Storage m^3	Storage x1000m^3
43	0	3.5	2.20	5.00	0.000	830,109.19	830.11
43.2	0.2	3.5	2.20	5.00	0.983	855,162.72	855.16
43.4	0.4	3.5	2.20	5.00	2.777	880,216.25	880.22
43.6	0.6	3.5	2.19	5.00	5.095	905,269.79	905.27
43.8	0.8	3.5	2.19	5.00	7.836	930,323.32	930.32
44	1	3.5	2.19	5.00	10.940	955,376.85	955.38
44.2	1.2	3.5	2.19	5.00	14.365	981,322.00	981.32
44.4	1.4	3.5	2.18	5.00	18.082	1,007,267.15	1,007.27
44.6	1.6	3.5	2.18	5.00	22.068	1,033,212.29	1,033.21
44.8	1.8	3.5	2.18	5.00	26.304	1,059,157.44	1,059.16
45	2	3.5	2.18	5.00	30.775	1,085,102.58	1,085.10
45.2	2.2	3.5	2.17	5.00	35.466	1,111,939.34	1,111.94
45.4	2.4	3.5	2.17	5.00	40.366	1,138,776.10	1,138.78
45.6	2.6	3.5	2.17	5.00	45.466	1,165,612.86	1,165.61
45.8	2.8	3.5	2.17	5.00	50.757	1,192,449.62	1,192.45
46	3	3.5	2.16	5.00	56.230	1,219,286.38	1,219.29
46.2	3.2	3.5	2.16	5.00	61.878	1,247,014.75	1,247.01
46.4	3.4	3.5	2.16	5.00	67.695	1,274,743.13	1,274.74
46.6	3.6	3.5	2.16	5.00	73.675	1,302,471.50	1,302.47
46.8	3.8	3.5	2.15	5.00	79.812	1,330,199.87	1,330.20
47	4	3.5	2.15	5.00	86.101	1,357,928.24	1,357.93
47.2	4.2	3.5	2.15	5.00	92.537	1,386,548.23	1,386.55
47.4	4.4	3.5	2.15	5.00	99.117	1,415,168.21	1,415.17
47.6	4.6	3.5	2.15	5.00	105.835	1,443,788.20	1,443.79
47.8	4.8	3.5	2.14	5.00	112.689	1,472,408.18	1,472.41
48	5	3.5	2.14	5.00	119.673	1,501,028.17	1,501.03
48.2	5.2	3.5	2.14	5.00	126.786	1,530,539.77	1,530.54
48.4	5.4	3.5	2.14	5.00	134.024	1,560,051.36	1,560.05
48.6	5.6	3.5	2.13	5.00	141.383	1,589,562.96	1,589.56
48.8	5.8	3.5	2.13	5.00	148.860	1,619,074.56	1,619.07
49	6	3.5	2.13	5.00	156.454	1,648,586.16	1,648.59
49.2	6.2	3.5	2.13	5.00	164.161	1,678,989.37	1,678.99
49.4	6.4	3.5	2.12	5.00	171.978	1,709,392.58	1,709.39
49.6	6.6	3.5	2.12	5.00	179.904	1,739,795.79	1,739.80
49.8	6.8	3.5	2.12	5.00	187.936	1,770,199.00	1,770.20
50	7	3.5	2.12	5.00	196.072	1,800,602.22	1,800.60

Lampiran 5D – Volume dan debit *outflow* tampungan 4

Elevasi (m)	H (m)	P (m)	C	B (m)	Qo (m^3/det)	Storage m^3	Storage x1000m^3
40.6	0	3.5	2.20	5.00	0.000	2,978,845.89	2,978.85
40.8	0.2	3.5	2.20	5.00	0.983	3,041,918.21	3,041.92
41	0.4	3.5	2.20	5.00	2.777	3,104,990.53	3,104.99
41.2	0.6	3.5	2.19	5.00	5.095	3,169,344.59	3,169.34
41.4	0.8	3.5	2.19	5.00	7.836	3,233,698.65	3,233.70
41.6	1	3.5	2.19	5.00	10.940	3,298,052.71	3,298.05
41.8	1.2	3.5	2.19	5.00	14.365	3,362,406.76	3,362.41
42	1.4	3.5	2.18	5.00	18.082	3,426,760.82	3,426.76
42.2	1.6	3.5	2.18	5.00	22.068	3,492,396.63	3,492.40
42.4	1.8	3.5	2.18	5.00	26.304	3,558,032.43	3,558.03
42.6	2	3.5	2.18	5.00	30.775	3,623,668.23	3,623.67
42.8	2.2	3.5	2.17	5.00	35.466	3,689,304.04	3,689.30
43	2.4	3.5	2.17	5.00	40.366	3,754,939.84	3,754.94
43.2	2.6	3.5	2.17	5.00	45.466	3,821,857.39	3,821.86
43.4	2.8	3.5	2.17	5.00	50.757	3,888,774.93	3,888.77
43.6	3	3.5	2.16	5.00	56.230	3,955,692.48	3,955.69
43.8	3.2	3.5	2.16	5.00	61.878	4,022,610.03	4,022.61
44	3.4	3.5	2.16	5.00	67.695	4,089,527.57	4,089.53
44.2	3.6	3.5	2.16	5.00	73.675	4,157,726.86	4,157.73
44.4	3.8	3.5	2.15	5.00	79.812	4,225,926.15	4,225.93
44.6	4	3.5	2.15	5.00	86.101	4,294,125.44	4,294.13
44.8	4.2	3.5	2.15	5.00	92.537	4,362,324.74	4,362.32
45	4.4	3.5	2.15	5.00	99.117	4,430,524.03	4,430.52
45.2	4.6	3.5	2.15	5.00	105.835	4,500,005.06	4,500.01
45.4	4.8	3.5	2.14	5.00	112.689	4,569,486.09	4,569.49
45.6	5	3.5	2.14	5.00	119.673	4,638,967.13	4,638.97
45.8	5.2	3.5	2.14	5.00	126.786	4,708,448.16	4,708.45
46	5.4	3.5	2.14	5.00	134.024	4,777,929.19	4,777.93
46.2	5.6	3.5	2.13	5.00	141.383	4,848,691.97	4,848.69
46.4	5.8	3.5	2.13	5.00	148.860	4,919,454.75	4,919.45
46.6	6	3.5	2.13	5.00	156.454	4,990,217.53	4,990.22
46.8	6.2	3.5	2.13	5.00	164.161	5,060,980.30	5,060.98
47	6.4	3.5	2.12	5.00	171.978	5,131,743.08	5,131.74
47.2	6.6	3.5	2.12	5.00	179.904	5,203,787.60	5,203.79
47.4	6.8	3.5	2.12	5.00	187.936	5,275,832.12	5,275.83
47.6	7	3.5	2.12	5.00	196.072	5,347,876.64	5,347.88
47.8	7.2	3.5	2.12	5.00	204.309	5,419,921.16	5,419.92
48	7.4	3.5	2.11	5.00	212.645	5,491,965.69	5,491.97
48.2	7.6	3.5	2.11	5.00	221.079	5,565,291.95	5,565.29

Elevasi (m)	H (m)	P (m)	C	B (m)	Qo (m^3/det)	Storage m^3	Storage x1000m^3
48.4	7.8	3.5	2.11	5.00	229.609	5,638,618.21	5,638.62
48.6	8	3.5	2.11	5.00	238.232	5,711,944.48	5,711.94
48.8	8.2	3.5	2.10	5.00	246.948	5,785,270.74	5,785.27
49	8.4	3.5	2.10	5.00	255.753	5,858,597.01	5,858.60
49.2	8.6	3.5	2.10	5.00	264.647	5,933,205.02	5,933.21
49.4	8.8	3.5	2.10	5.00	273.628	6,007,813.02	6,007.81
49.6	9	3.5	2.09	5.00	282.695	6,082,421.03	6,082.42
49.8	9.2	3.5	2.09	5.00	291.845	6,157,029.04	6,157.03
50	9.4	3.5	2.09	5.00	301.077	6,231,637.05	6,231.64

Lampiran 5E – Volume dan debit *outflow* tampungan 5

Elevasi (m)	H (m)	P (m)	C	B (m)	Qo (m^3/det)	Storage m^3	Storage x1000m^3
68	0	3.5	2.20	5.00	0.000	6,526,259.49	6,526.26
68.2	0.2	3.5	2.20	5.00	0.983	6,701,857.90	6,701.86
68.4	0.4	3.5	2.20	5.00	2.777	6,877,456.31	6,877.46
68.6	0.6	3.5	2.19	5.00	5.095	7,053,054.72	7,053.05
68.8	0.8	3.5	2.19	5.00	7.836	7,228,653.14	7,228.65
69	1	3.5	2.19	5.00	10.940	7,404,251.55	7,404.25
69.2	1.2	3.5	2.19	5.00	14.365	7,582,701.89	7,582.70
69.4	1.4	3.5	2.18	5.00	18.082	7,761,152.24	7,761.15
69.6	1.6	3.5	2.18	5.00	22.068	7,939,602.58	7,939.60
69.8	1.8	3.5	2.18	5.00	26.304	8,118,052.92	8,118.05
70	2	3.5	2.18	5.00	30.775	8,296,503.27	8,296.50
70.2	2.2	3.5	2.17	5.00	35.466	8,477,805.54	8,477.81
70.4	2.4	3.5	2.17	5.00	40.366	8,659,107.82	8,659.11
70.6	2.6	3.5	2.17	5.00	45.466	8,840,410.09	8,840.41
70.8	2.8	3.5	2.17	5.00	50.757	9,021,712.36	9,021.71
71	3	3.5	2.16	5.00	56.230	9,203,014.64	9,203.01
71.2	3.2	3.5	2.16	5.00	61.878	9,387,168.84	9,387.17
71.4	3.4	3.5	2.16	5.00	67.695	9,571,323.05	9,571.32
71.6	3.6	3.5	2.16	5.00	73.675	9,755,477.25	9,755.48
71.8	3.8	3.5	2.15	5.00	79.812	9,939,631.46	9,939.63
72	4	3.5	2.15	5.00	86.101	10,123,785.66	10,123.79
72.2	4.2	3.5	2.15	5.00	92.537	10,310,791.80	10,310.79
72.4	4.4	3.5	2.15	5.00	99.117	10,497,797.93	10,497.80
72.6	4.6	3.5	2.15	5.00	105.835	10,684,804.07	10,684.80
72.8	4.8	3.5	2.14	5.00	112.689	10,871,810.21	10,871.81
73	5	3.5	2.14	5.00	119.673	11,058,816.34	11,058.82
73.2	5.2	3.5	2.14	5.00	126.786	11,248,674.41	11,248.67
73.4	5.4	3.5	2.14	5.00	134.024	11,438,532.48	11,438.53
73.6	5.6	3.5	2.13	5.00	141.383	11,628,390.54	11,628.39
73.8	5.8	3.5	2.13	5.00	148.860	11,818,248.61	11,818.25
74	6	3.5	2.13	5.00	156.454	12,008,106.67	12,008.11
74.2	6.2	3.5	2.13	5.00	164.161	12,200,816.67	12,200.82
74.4	6.4	3.5	2.12	5.00	171.978	12,393,526.67	12,393.53
74.6	6.6	3.5	2.12	5.00	179.904	12,586,236.67	12,586.24
74.8	6.8	3.5	2.12	5.00	187.936	12,778,946.66	12,778.95
75	7	3.5	2.12	5.00	196.072	12,971,656.66	12,971.66

Lampiran 5F – Volume dan debit *outflow* tampungan 6

Elevasi (m)	H (m)	P (m)	C	B (m)	Qo (m^3/det)	Storage m^3	Storage x1000m^3
18.6	0	3.5	2.20	5.00	0.000	473,701.36	473.70
18.8	0.2	3.5	2.20	5.00	0.983	487,592.77	487.59
19	0.4	3.5	2.20	5.00	2.777	501,484.18	501.48
19.2	0.6	3.5	2.19	5.00	5.095	516,062.41	516.06
19.4	0.8	3.5	2.19	5.00	7.836	530,640.65	530.64
19.6	1	3.5	2.19	5.00	10.940	545,218.88	545.22
19.8	1.2	3.5	2.19	5.00	14.365	559,797.12	559.80
20	1.4	3.5	2.18	5.00	18.082	574,375.36	574.38
20.2	1.6	3.5	2.18	5.00	22.068	589,640.42	589.64
20.4	1.8	3.5	2.18	5.00	26.304	604,905.49	604.91
20.6	2	3.5	2.18	5.00	30.775	620,170.55	620.17
20.8	2.2	3.5	2.17	5.00	35.466	635,435.62	635.44
21	2.4	3.5	2.17	5.00	40.366	650,700.68	650.70
21.2	2.6	3.5	2.17	5.00	45.466	666,652.57	666.65
21.4	2.8	3.5	2.17	5.00	50.757	682,604.47	682.60
21.6	3	3.5	2.16	5.00	56.230	698,556.36	698.56
21.8	3.2	3.5	2.16	5.00	61.878	714,508.25	714.51
22	3.4	3.5	2.16	5.00	67.695	730,460.15	730.46
22.2	3.6	3.5	2.16	5.00	73.675	747,098.87	747.10
22.4	3.8	3.5	2.15	5.00	79.812	763,737.59	763.74
22.6	4	3.5	2.15	5.00	86.101	780,376.31	780.38
22.8	4.2	3.5	2.15	5.00	92.537	797,015.04	797.02
23	4.4	3.5	2.15	5.00	99.117	813,653.76	813.65
23.2	4.6	3.5	2.15	5.00	105.835	830,979.31	830.98
23.4	4.8	3.5	2.14	5.00	112.689	848,304.86	848.30
23.6	5	3.5	2.14	5.00	119.673	865,630.41	865.63
23.8	5.2	3.5	2.14	5.00	126.786	882,955.96	882.96
24	5.4	3.5	2.14	5.00	134.024	900,281.51	900.28
24.2	5.6	3.5	2.13	5.00	141.383	918,293.89	918.29
24.4	5.8	3.5	2.13	5.00	148.860	936,306.27	936.31
24.6	6	3.5	2.13	5.00	156.454	954,318.65	954.32
24.8	6.2	3.5	2.13	5.00	164.161	972,331.03	972.33
25	6.4	3.5	2.12	5.00	171.978	990,343.41	990.34

Lampiran 5G – Volume dan debit *outflow* tampungan 7

Elevasi (m)	H (m)	P (m)	C	B (m)	Qo (m^3/det)	Storage m^3	Storage x1000m^3
40	0	3.5	2.20	5.00	0.000	22,362,217.11	22,362.22
40.2	0.2	3.5	2.20	5.00	0.983	22,841,048.19	22,841.05
40.4	0.4	3.5	2.20	5.00	2.777	23,319,879.27	23,319.88
40.6	0.6	3.5	2.19	5.00	5.095	23,798,710.35	23,798.71
40.8	0.8	3.5	2.19	5.00	7.836	24,277,541.43	24,277.54
41	1	3.5	2.19	5.00	10.940	24,756,372.51	24,756.37
41.2	1.2	3.5	2.19	5.00	14.365	25,240,346.43	25,240.35
41.4	1.4	3.5	2.18	5.00	18.082	25,724,320.35	25,724.32
41.6	1.6	3.5	2.18	5.00	22.068	26,208,294.28	26,208.29
41.8	1.8	3.5	2.18	5.00	26.304	26,692,268.20	26,692.27
42	2	3.5	2.18	5.00	30.775	27,176,242.12	27,176.24
42.2	2.2	3.5	2.17	5.00	35.466	27,665,358.88	27,665.36
42.4	2.4	3.5	2.17	5.00	40.366	28,154,475.65	28,154.48
42.6	2.6	3.5	2.17	5.00	45.466	28,643,592.41	28,643.59
42.8	2.8	3.5	2.17	5.00	50.757	29,132,709.17	29,132.71
43	3	3.5	2.16	5.00	56.230	29,621,825.94	29,621.83
43.2	3.2	3.5	2.16	5.00	61.878	30,116,085.54	30,116.09
43.4	3.4	3.5	2.16	5.00	67.695	30,610,345.15	30,610.35
43.6	3.6	3.5	2.16	5.00	73.675	31,104,604.75	31,104.60
43.8	3.8	3.5	2.15	5.00	79.812	31,598,864.36	31,598.86
44	4	3.5	2.15	5.00	86.101	32,093,123.96	32,093.12
44.2	4.2	3.5	2.15	5.00	92.537	32,592,526.41	32,592.53
44.4	4.4	3.5	2.15	5.00	99.117	33,091,928.85	33,091.93
44.6	4.6	3.5	2.15	5.00	105.835	33,591,331.30	33,591.33
44.8	4.8	3.5	2.14	5.00	112.689	34,090,733.74	34,090.73
45	5	3.5	2.14	5.00	119.673	34,590,136.19	34,590.14
45.2	5.2	3.5	2.14	5.00	126.786	35,094,681.48	35,094.68
45.4	5.4	3.5	2.14	5.00	134.024	35,599,226.76	35,599.23
45.6	5.6	3.5	2.13	5.00	141.383	36,103,772.05	36,103.77
45.8	5.8	3.5	2.13	5.00	148.860	36,608,317.34	36,608.32
46	6	3.5	2.13	5.00	156.454	37,112,862.62	37,112.86
46.2	6.2	3.5	2.13	5.00	164.161	37,622,550.75	37,622.55
46.4	6.4	3.5	2.12	5.00	171.978	38,132,238.88	38,132.24
46.6	6.6	3.5	2.12	5.00	179.904	38,641,927.01	38,641.93
46.8	6.8	3.5	2.12	5.00	187.936	39,151,615.14	39,151.62
47	7	3.5	2.12	5.00	196.072	39,661,303.27	39,661.30
47.2	7.2	3.5	2.12	5.00	204.309	40,176,134.24	40,176.13
47.4	7.4	3.5	2.11	5.00	212.645	40,690,965.21	40,690.97
47.6	7.6	3.5	2.11	5.00	221.079	41,205,796.18	41,205.80

Elevasi (m)	H (m)	P (m)	C	B (m)	Qo (m^3/det)	Storage m^3	Storage x1000m^3
47.8	7.8	3.5	2.11	5.00	229.609	41,720,627.15	41,720.63
48	8	3.5	2.11	5.00	238.232	42,235,458.12	42,235.46
48.2	8.2	3.5	2.10	5.00	246.948	42,755,431.93	42,755.43
48.4	8.4	3.5	2.10	5.00	255.753	43,275,405.74	43,275.41
48.6	8.6	3.5	2.10	5.00	264.647	43,795,379.55	43,795.38
48.8	8.8	3.5	2.10	5.00	273.628	44,315,353.36	44,315.35
49	9	3.5	2.09	5.00	282.695	44,835,327.17	44,835.33
49.2	9.2	3.5	2.09	5.00	291.845	45,360,443.82	45,360.44
49.4	9.4	3.5	2.09	5.00	301.077	45,885,560.48	45,885.56
49.6	9.6	3.5	2.09	5.00	310.390	46,410,677.13	46,410.68
49.8	9.8	3.5	2.08	5.00	319.783	46,935,793.78	46,935.79
50	10	3.5	2.08	5.00	329.254	47,460,910.43	47,460.91

Lampiran 5H – Volume dan debit *outflow* tampungan 8

Elevasi (m)	H (m)	P (m)	C	B (m)	Qo (m^3/det)	Storage m^3	Storage x1000m^3
17.8	0	3.5	2.20	5.00	0.000	5,902,035.97	5,902.04
18	0.2	3.5	2.20	5.00	0.983	6,060,136.06	6,060.14
18.2	0.4	3.5	2.20	5.00	2.777	6,220,150.51	6,220.15
18.4	0.6	3.5	2.19	5.00	5.095	6,380,164.97	6,380.16
18.6	0.8	3.5	2.19	5.00	7.836	6,540,179.42	6,540.18
18.8	1	3.5	2.19	5.00	10.940	6,700,193.88	6,700.19
19	1.2	3.5	2.19	5.00	14.365	6,860,208.34	6,860.21
19.2	1.4	3.5	2.18	5.00	18.082	7,022,137.16	7,022.14
19.4	1.6	3.5	2.18	5.00	22.068	7,184,065.99	7,184.07
19.6	1.8	3.5	2.18	5.00	26.304	7,345,994.82	7,345.99
19.8	2	3.5	2.18	5.00	30.775	7,507,923.64	7,507.92
20	2.2	3.5	2.17	5.00	35.466	7,669,852.47	7,669.85
20.2	2.4	3.5	2.17	5.00	40.366	7,833,695.67	7,833.70
20.4	2.6	3.5	2.17	5.00	45.466	7,997,538.87	7,997.54
20.6	2.8	3.5	2.17	5.00	50.757	8,161,382.06	8,161.38
20.8	3	3.5	2.16	5.00	56.230	8,325,225.26	8,325.23
21	3.2	3.5	2.16	5.00	61.878	8,489,068.46	8,489.07
21.2	3.4	3.5	2.16	5.00	67.695	8,654,826.03	8,654.83
21.4	3.6	3.5	2.16	5.00	73.675	8,820,583.60	8,820.58
21.6	3.8	3.5	2.15	5.00	79.812	8,986,341.17	8,986.34
21.8	4	3.5	2.15	5.00	86.101	9,152,098.74	9,152.10
22	4.2	3.5	2.15	5.00	92.537	9,317,856.31	9,317.86
22.2	4.4	3.5	2.15	5.00	99.117	9,485,528.25	9,485.53
22.4	4.6	3.5	2.15	5.00	105.835	9,653,200.19	9,653.20
22.6	4.8	3.5	2.14	5.00	112.689	9,820,872.13	9,820.87
22.8	5	3.5	2.14	5.00	119.673	9,988,544.07	9,988.54
23	5.2	3.5	2.14	5.00	126.786	10,156,216.01	10,156.22
23.2	5.4	3.5	2.14	5.00	134.024	10,325,802.32	10,325.80
23.4	5.6	3.5	2.13	5.00	141.383	10,495,388.63	10,495.39
23.6	5.8	3.5	2.13	5.00	148.860	10,664,974.94	10,664.97
23.8	6	3.5	2.13	5.00	156.454	10,834,561.25	10,834.56
24	6.2	3.5	2.13	5.00	164.161	11,004,147.56	11,004.15
24.2	6.4	3.5	2.12	5.00	171.978	11,175,648.25	11,175.65
24.4	6.6	3.5	2.12	5.00	179.904	11,347,148.93	11,347.15
24.6	6.8	3.5	2.12	5.00	187.936	11,518,649.61	11,518.65
24.8	7	3.5	2.12	5.00	196.072	11,690,150.30	11,690.15
25	7.2	3.5	2.12	5.00	204.309	11,861,650.98	11,861.65

Lampiran 5I – Volume dan debit *outflow* tampungan 9

Elevasi (m)	H (m)	P (m)	C	B (m)	Qo (m^3/det)	Storage m^3	Storage x1000m^3
17.8	0	3.5	2.20	5.00	0.000	1,816,596.71	1,816.60
18	0.2	3.5	2.20	5.00	0.983	1,867,001.67	1,867.00
18.2	0.4	3.5	2.20	5.00	2.777	1,918,546.88	1,918.55
18.4	0.6	3.5	2.19	5.00	5.095	1,970,092.10	1,970.09
18.6	0.8	3.5	2.19	5.00	7.836	2,021,637.31	2,021.64
18.8	1	3.5	2.19	5.00	10.940	2,073,182.53	2,073.18
19	1.2	3.5	2.19	5.00	14.365	2,124,727.74	2,124.73
19.2	1.4	3.5	2.18	5.00	18.082	2,177,413.21	2,177.41
19.4	1.6	3.5	2.18	5.00	22.068	2,230,098.69	2,230.10
19.6	1.8	3.5	2.18	5.00	26.304	2,282,784.16	2,282.78
19.8	2	3.5	2.18	5.00	30.775	2,335,469.64	2,335.47
20	2.2	3.5	2.17	5.00	35.466	2,388,155.11	2,388.16
20.2	2.4	3.5	2.17	5.00	40.366	2,441,980.84	2,441.98
20.4	2.6	3.5	2.17	5.00	45.466	2,495,806.58	2,495.81
20.6	2.8	3.5	2.17	5.00	50.757	2,549,632.31	2,549.63
20.8	3	3.5	2.16	5.00	56.230	2,603,458.05	2,603.46
21	3.2	3.5	2.16	5.00	61.878	2,657,283.78	2,657.28
21.2	3.4	3.5	2.16	5.00	67.695	2,712,249.78	2,712.25
21.4	3.6	3.5	2.16	5.00	73.675	2,767,215.77	2,767.22
21.6	3.8	3.5	2.15	5.00	79.812	2,822,181.76	2,822.18
21.8	4	3.5	2.15	5.00	86.101	2,877,147.76	2,877.15
22	4.2	3.5	2.15	5.00	92.537	2,932,113.75	2,932.11
22.2	4.4	3.5	2.15	5.00	99.117	2,988,220.01	2,988.22
22.4	4.6	3.5	2.15	5.00	105.835	3,044,326.26	3,044.33
22.6	4.8	3.5	2.14	5.00	112.689	3,100,432.52	3,100.43
22.8	5	3.5	2.14	5.00	119.673	3,156,538.77	3,156.54
23	5.2	3.5	2.14	5.00	126.786	3,212,645.02	3,212.65
23.2	5.4	3.5	2.14	5.00	134.024	3,269,891.54	3,269.89
23.4	5.6	3.5	2.13	5.00	141.383	3,327,138.05	3,327.14
23.6	5.8	3.5	2.13	5.00	148.860	3,384,384.57	3,384.38
23.8	6	3.5	2.13	5.00	156.454	3,441,631.08	3,441.63
24	6.2	3.5	2.13	5.00	164.161	3,498,877.60	3,498.88
24.2	6.4	3.5	2.12	5.00	171.978	3,557,264.37	3,557.26
24.4	6.6	3.5	2.12	5.00	179.904	3,615,651.15	3,615.65
24.6	6.8	3.5	2.12	5.00	187.936	3,674,037.92	3,674.04
24.8	7	3.5	2.12	5.00	196.072	3,732,424.69	3,732.42
25	7.2	3.5	2.12	5.00	204.309	3,790,811.47	3,790.81

Lampiran 6 – Hasil permodelan masing-masing tampungan dengan program bantu HEC-HMS

Lampiran 6A – Hasil permodelan tampungan 1

Hydrologic Element	Drain-age Area (km2)	Peak Dis-charge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Subbasin-7	12.69	22.10	705.79
Subbasin-4	7.21	15.10	405.56
Subbasin-5	2.89	5.40	161.50
Junction-3	10.10	20.20	567.06
Reach-2	10.10	19.90	566.76
Subbasin-6	3.24	8.00	182.29
Junction-4	26.03	48.00	1,454.84
Reach-3	26.03	47.90	1,454.21
Subbasin-9	9.32	19.00	519.63
Subbasin-8	1.86	4.70	103.97
Junction-5	37.21	69.60	2,077.81
Reach-4A	37.21	69.60	2,042.69
Subbasin-10	11.06	13.00	572.02
Subbasin-11A	8.37	12.30	456.34
Reservoir-1	8.37	5.50	270.24
Reach-4B	8.37	5.50	264.68
Subbasin-11B	3.87	6.10	212.93
Junction-6	60.51	85.50	3,092.32
Reach-5	60.51	85.40	3,050.45
Subbasin-14	11.67	16.50	615.47
Subbasin-15	7.75	18.60	431.59
Subbasin-13	7.28	15.00	401.66
Reach-6	7.28	14.80	394.88
Junction-8	26.70	43.80	1,441.93
Reach-7	26.70	43.80	1,438.71
Subbasin-17	10.53	12.70	530.24
Subbasin-16	2.80	5.60	155.99
Junction-9	40.03	58.90	2,124.94
Reach-8	40.03	58.60	2,054.92
Subbasin-18	21.68	21.90	1,045.53
Subbasin-12	9.64	15.20	526.15

Hydrologic Element	Drain-age Area (km2)	Peak Dis-charge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Junction-7	131.86	174.10	6,677.05
Reach-9	131.86	172.80	6,643.50
Subbasin-3	38.94	36.40	1,816.51
Subbasin-1	16.11	20.00	855.57
Subbasin-2	11.38	16.90	626.37
Junction-1	27.49	36.20	1,481.94
Reach-1	27.49	36.00	1,337.27
Subbasin-19	2.29	4.80	125.14
Junction-2	200.58	228.80	9,922.43
Reach-10	200.58	227.90	9,898.39
Subbasin-20	10.21	15.60	552.92
Junction-10	210.79	243.30	10,451.31
Reach-11	210.79	241.90	10,363.22
Subbasin-22	8.49	16.00	452.22
Subbasin-21	7.62	12.20	405.33
Junction-11	226.90	263.90	11,220.77
Reach-12	226.90	262.00	10,989.80
Subbasin-23	21.00	28.00	1,092.40
Junction-12	247.90	289.70	12,082.20
Reach-13	247.90	288.00	11,662.49
Subbasin-25	28.80	35.60	1,501.13
Subbasin-24	28.23	19.10	969.89
Junction-13	304.93	334.00	14,133.51
Reach-14	304.93	333.60	13,365.29
Subbasin-26	14.24	11.70	541.85
Junction-14	319.17	345.10	13,907.14

Lampiran 6B – Hasil permodelan tampungan 2

Hydrologic Element	Drain-age Area (km2)	Peak Dis-charge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Subbasin-7	12.69	22.10	705.79
Subbasin-4	7.21	15.10	405.56
Subbasin-5	2.89	5.40	161.50
Junction-3	10.10	20.20	567.06
Reach-2A	10.10	20.00	566.64
Subbasin-6	3.24	8.00	182.29
Subbasin-8A	1.46	3.60	81.61
Reservoir-2	27.49	29.10	1,265.43
Reach-2B	27.49	29.00	1,263.23
Subbasin-8B	0.39	1.10	21.80
Junction-4	27.88	29.20	1,285.03
Reach-3	27.88	28.90	1,271.19
Subbasin-9	9.32	19.00	519.63
Junction-5	37.20	39.90	1,790.81
Reach-4	37.20	39.70	1,726.44
Subbasin-11	12.24	18.30	669.61
Subbasin-10	11.06	13.00	572.02
Junction-6	60.50	70.10	2,968.08
Reach-5	60.50	69.90	2,916.07
Subbasin-14	11.67	16.50	615.47
Subbasin-15	7.75	18.60	431.59
Subbasin-13	7.28	15.00	401.66
Reach-6	7.28	14.80	394.88
Junction-8	26.70	43.80	1,441.93
Reach-7	26.70	43.80	1,438.71
Subbasin-17	10.53	12.70	530.24
Subbasin-16	2.80	5.60	155.99
Junction-9	40.03	58.90	2,124.94
Reach-8	40.03	58.60	2,054.92

Hydrologic Element	Drain-age Area (km2)	Peak Dis-charge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Subbasin-18	21.68	21.90	1,045.53
Subbasin-12	9.64	15.20	526.15
Junction-7	131.85	158.40	6,542.67
Reach-9	131.85	157.50	6,499.98
Subbasin-3	38.94	36.40	1,816.51
Subbasin-1	16.11	20.00	855.57
Subbasin-2	11.38	16.90	626.37
Junction-1	27.49	36.20	1,481.94
Reach-1	27.49	36.00	1,337.27
Subbasin-19	2.29	4.80	125.14
Junction-2	200.57	222.20	9,778.91
Reach-10	200.57	221.70	9,751.05
Subbasin-20	10.21	15.60	552.92
Junction-10	210.78	236.10	10,303.97
Reach-11	210.78	234.80	10,208.49
Subbasin-22	8.49	16.00	452.22
Subbasin-21	7.62	12.20	405.33
Junction-11	226.89	253.90	11,066.04
Reach-12	226.89	251.70	10,825.75
Subbasin-23	21.00	28.00	1,092.40
Junction-12	247.89	279.40	11,918.15
Reach-13	247.89	277.90	11,480.51
Subbasin-25	28.80	35.60	1,501.13
Subbasin-24	28.23	19.10	969.89
Junction-13	304.92	325.30	13,951.54
Reach-14	304.92	323.90	13,140.90
Subbasin-26	14.24	11.70	541.85
Junction-14	319.16	335.60	13,682.75

Lampiran 6C – Hasil permodelan tampungan 3

Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Subbasin-7	12.69	22.10	705.79
Subbasin-4	7.21	15.10	405.56
Subbasin-5	2.89	5.40	161.50
Junction-3	10.10	20.20	567.06
Reach-2	10.10	19.90	566.76
Subbasin-6	3.24	8.00	182.29
Junction-4	26.03	48.00	1,454.84
Reach-3	26.03	47.90	1,454.21
Subbasin-9	9.32	19.00	519.63
Reservoir-3	9.32	15.40	499.03
Subbasin-8	1.86	4.70	103.97
Junction-5	37.21	65.30	2,057.22
Reach-4	37.21	64.10	2,020.57
Subbasin-11	12.24	18.30	669.61
Subbasin-10	11.06	13.00	572.02
Junction-6	60.51	93.10	3,262.21
Reach-5	60.51	92.00	3,223.46
Subbasin-14	11.67	16.50	615.47
Subbasin-15	7.75	18.60	431.59
Subbasin-13	7.28	15.00	401.66
Reach-6	7.28	14.80	394.88
Junction-8	26.70	43.80	1,441.93
Reach-7	26.70	43.80	1,438.71
Subbasin-17	10.53	12.70	530.24
Subbasin-16	2.80	5.60	155.99
Junction-9	40.03	58.90	2,124.94
Reach-8	40.03	58.60	2,054.92
Subbasin-18	21.68	21.90	1,045.53

Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Subbasin-12	9.64	15.20	526.15
Junction-7	131.86	180.70	6,850.06
Reach-9	131.86	180.20	6,818.84
Subbasin-3	38.94	36.40	1,816.51
Subbasin-1	16.11	20.00	855.57
Subbasin-2	11.38	16.90	626.37
Junction-1	27.49	36.20	1,481.94
Reach-1	27.49	36.00	1,337.27
Subbasin-19	2.29	4.80	125.14
Junction-2	200.58	238.00	10,097.77
Reach-10	200.58	237.70	10,074.50
Subbasin-20	10.21	15.60	552.92
Junction-10	210.79	252.30	10,627.42
Reach-11	210.79	252.10	10,542.61
Subbasin-22	8.49	16.00	452.22
Subbasin-21	7.62	12.20	405.33
Junction-11	226.90	272.30	11,400.16
Reach-12	226.90	271.60	11,173.18
Subbasin-23	21.00	28.00	1,092.40
Junction-12	247.90	299.20	12,265.57
Reach-13	247.90	296.30	11,848.41
Subbasin-25	28.80	35.60	1,501.13
Subbasin-24	28.23	19.10	969.89
Junction-13	304.93	342.30	14,319.44
Reach-14	304.93	342.20	13,551.95
Subbasin-26	14.24	11.70	541.85
Junction-14	319.17	353.70	14,093.80

Lampiran 6D – Hasil permodelan tampungan 4

Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Subbasin-7	12.69	22.10	705.79
Subbasin-4	7.21	15.10	405.56
Subbasin-5	2.89	5.40	161.50
Junction-3	10.10	20.20	567.06
Reach-2	10.10	19.90	566.76
Subbasin-6	3.24	8.00	182.29
Junction-4	26.03	48.00	1,454.84
Reach-3	26.03	47.90	1,454.21
Subbasin-9	9.32	19.00	519.63
Subbasin-8	1.86	4.70	103.97
Junction-5	37.21	69.60	2,077.81
Reach-4	37.21	69.60	2,042.69
Subbasin-11	12.24	18.30	669.61
Subbasin-10	11.06	13.00	572.02
Junction-6	60.51	95.60	3,284.33
Reach-5A	60.51	95.50	3,282.73
Subbasin-12A	2.23	4.10	122.94
Reservoir-4	2.23	1.40	73.10
Reach-5B	2.23	1.40	71.15
Junction-6B	62.74	96.30	3,353.88
Reach-5C	62.74	96.20	3,343.05
Subbasin-14	11.67	16.50	615.47
Subbasin-15	7.75	18.60	431.59
Subbasin-13	7.28	15.00	401.66
Reach-6	7.28	14.80	394.88
Junction-8	26.70	43.80	1,441.93
Reach-7	26.70	43.80	1,438.71
Subbasin-17	10.53	12.70	530.24
Subbasin-16	2.80	5.60	155.99
Junction-9	40.03	58.90	2,124.94

Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Reach-8	40.03	58.60	2,054.92
Subbasin-18	21.68	21.90	1,045.53
Subbasin-12B	7.42	12.80	407.99
Junction-7	131.87	182.50	6,851.50
Reach-9	131.87	181.30	6,819.48
Subbasin-3	38.94	36.40	1,816.51
Subbasin-1	16.11	20.00	855.57
Subbasin-2	11.38	16.90	626.37
Junction-1	27.49	36.20	1,481.94
Reach-1	27.49	36.00	1,337.27
Subbasin-19	2.29	4.80	125.14
Junction-2	200.59	236.10	10,098.41
Reach-10	200.59	235.30	10,075.72
Subbasin-20	10.21	15.60	552.92
Junction-10	210.80	250.70	10,628.64
Reach-11	210.80	248.40	10,544.02
Subbasin-22	8.49	16.00	452.22
Subbasin-21	7.62	12.20	405.33
Junction-11	226.91	271.50	11,401.57
Reach-12	226.91	268.60	11,177.28
Subbasin-23	21.00	28.00	1,092.40
Junction-12	247.91	296.30	12,269.68
Reach-13	247.91	295.40	11,866.49
Subbasin-25	28.80	35.60	1,501.13
Subbasin-24	28.23	19.10	969.89
Junction-13	304.94	341.40	14,337.52
Reach-14	304.94	340.80	13,565.72
Subbasin-26	14.24	11.70	541.85
Junction-14	319.18	352.30	14,107.56

Lampiran 6E – Hasil permodelan tampungan 5

Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Subbasin-7	12.69	22.10	705.79
Subbasin-4	7.21	15.10	405.56
Subbasin-5	2.89	5.40	161.50
Junction-3	10.10	20.20	567.06
Reach-2	10.10	19.90	566.76
Subbasin-6	3.24	8.00	182.29
Junction-4	26.03	48.00	1454.84
Reach-3	26.03	47.90	1454.21
Subbasin-9	9.32	19.00	519.63
Subbasin-8	1.86	4.70	103.97
Junction-5	37.21	69.60	2077.81
Reach-4	37.21	69.60	2042.69
Subbasin-11	12.24	18.30	669.61
Subbasin-10	11.06	13.00	572.02
Junction-6	60.51	95.60	3284.33
Reach-5	60.51	95.50	3251.82
Subbasin-14A	7.81	10.50	408.75
Subbasin-13	7.28	15.00	401.66
Reservoir-5	15.09	5.90	319.84
Reach-6	15.09	5.90	288.45
Subbasin-15	7.75	18.60	431.59
Subbasin-14B	3.86	6.00	205.62
Junction-8	26.70	22.50	925.66
Reach-7	26.70	22.20	915.02
Subbasin-17	10.53	12.70	530.24
Subbasin-16	2.80	5.60	155.99
Junction-9	40.03	35.70	1601.25
Reach-8	40.03	35.60	1505.74

Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Subbasin-18	21.68	21.90	1045.53
Subbasin-12	9.64	15.20	526.15
Junction-7	131.86	161.30	6329.24
Reach-9	131.86	160.10	6293.88
Subbasin-3	38.94	36.40	1816.51
Subbasin-1	16.11	20.00	855.57
Subbasin-2	11.38	16.90	626.37
Junction-1	27.49	36.20	1481.94
Reach-1	27.49	36.10	1384.51
Subbasin-19	2.29	4.80	125.14
Junction-2	200.58	220.10	9620.04
Reach-10	200.58	219.60	9595.87
Subbasin-20	10.21	15.60	552.92
Junction-10	210.79	235.00	10148.79
Reach-11	210.79	233.40	10061.37
Subbasin-22	8.49	16.00	452.22
Subbasin-21	7.62	12.20	405.33
Junction-11	226.90	256.50	10918.92
Reach-12	226.90	253.40	10691.31
Subbasin-23	21.00	28.00	1092.40
Junction-12	247.90	281.30	11783.71
Reach-13	247.90	281.20	11371.62
Subbasin-25	28.80	35.60	1501.13
Subbasin-24	28.23	19.10	969.89
Junction-13	304.93	327.20	13842.65
Reach-14	304.93	326.50	13080.06
Subbasin-26	14.24	11.70	541.85
Junction-14	319.17	338.00	13621.91

Lampiran 6F – Hasil permodelan tampungan 6

Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Subbasin-7	12.69	22.10	705.79
Subbasin-4	7.21	15.10	405.56
Subbasin-5	2.89	5.40	161.50
Junction-3	10.10	20.20	567.06
Reach-2	10.10	19.90	566.76
Subbasin-6	3.24	8.00	182.29
Junction-4	26.03	48.00	1,454.84
Reach-3	26.03	47.90	1,454.21
Subbasin-9	9.32	19.00	519.63
Subbasin-8	1.86	4.70	103.97
Junction-5	37.21	69.60	2,077.81
Reach-4	37.21	69.60	2,042.69
Subbasin-11	12.24	18.30	669.61
Subbasin-10	11.06	13.00	572.02
Junction-6	60.51	95.60	3,284.33
Reach-5	60.51	95.50	3,251.82
Subbasin-14	11.67	16.50	615.47
Subbasin-15	7.75	18.60	431.59
Subbasin-13	7.28	15.00	401.66
Reach-6	7.28	14.80	394.88
Junction-8	26.70	43.80	1,441.93
Reach-7	26.70	43.80	1,438.71
Subbasin-17	10.53	12.70	530.24
Subbasin-16	2.80	5.60	155.99
Junction-9	40.03	58.90	2,124.94
Reach-8	40.03	58.60	2,054.92
Subbasin-18	21.68	21.90	1,045.53
Reservoir-6	21.68	21.40	991.89

Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Subbasin-12	9.64	15.20	526.15
Junction-7	131.86	179.90	6,824.77
Reach-9	131.86	178.50	6,793.70
Subbasin-3	38.94	36.40	1,816.51
Subbasin-1	16.11	20.00	855.57
Subbasin-2	11.38	16.90	626.37
Junction-1	27.49	36.20	1,481.94
Reach-1	27.49	36.00	1,337.27
Subbasin-19	2.29	4.80	125.14
Junction-2	200.58	234.90	10,072.62
Reach-10	200.58	233.90	10,049.51
Subbasin-20	10.21	15.60	552.92
Junction-10	210.79	249.40	10,602.44
Reach-11	210.79	247.80	10,516.78
Subbasin-22	8.49	16.00	452.22
Subbasin-21	7.62	12.20	405.33
Junction-11	226.90	269.90	11,374.33
Reach-12	226.90	267.90	11,145.50
Subbasin-23	21.00	28.00	1,092.40
Junction-12	247.90	295.60	12,237.89
Reach-13	247.90	293.90	11,821.15
Subbasin-25	28.80	35.60	1,501.13
Subbasin-24	28.23	19.10	969.89
Junction-13	304.93	339.90	14,292.18
Reach-14	304.93	339.40	13,528.48
Subbasin-26	14.24	11.70	541.85
Junction-14	319.17	350.90	14,070.32

Lampiran 6G – Hasil permodelan tampungan 7

Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Subbasin-7	12.69	22.10	705.79
Subbasin-4	7.21	15.10	405.56
Subbasin-5	2.89	5.40	161.50
Junction-3	10.10	20.20	567.06
Reach-2	10.10	19.90	566.76
Subbasin-6	3.24	8.00	182.29
Junction-4	26.03	48.00	1,454.84
Reach-3	26.03	47.90	1,454.21
Subbasin-9	9.32	19.00	519.63
Subbasin-8	1.86	4.70	103.97
Junction-5	37.21	69.60	2,077.81
Reach-4	37.21	69.60	2,042.69
Subbasin-11	12.24	18.30	669.61
Subbasin-10	11.06	13.00	572.02
Junction-6	60.51	95.60	3,284.33
Reach-5	60.51	95.50	3,251.82
Subbasin-14	11.67	16.50	615.47
Subbasin-15	7.75	18.60	431.59
Subbasin-13	7.28	15.00	401.66
Reach-6	7.28	14.80	394.88
Junction-8	26.70	43.80	1,441.93
Reach-7	26.70	43.80	1,438.71
Subbasin-17	10.53	12.70	530.24
Subbasin-16	2.80	5.60	155.99
Junction-9	40.03	58.90	2,124.94
Reach-8	40.03	58.60	2,054.92
Subbasin-18	21.68	21.90	1,045.53
Subbasin-12	9.64	15.20	526.15
Junction-7	131.86	184.20	6,878.42

Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Reach-9	131.86	182.90	6,849.34
Subbasin-1	16.11	20.00	855.57
Subbasin-2	11.38	16.90	626.37
Junction-1	27.49	36.20	1,481.94
Reach-1	27.49	36.10	1,384.51
Subbasin-3A	25.31	24.50	1,205.40
Reservoir-7	52.80	9.90	351.75
Reach-1B	52.80	9.80	289.01
Subbasin-3B	13.63	13.80	664.81
Subbasin-19	2.29	4.80	125.14
Junction-2	200.58	196.00	7,928.30
Reach-10	200.58	195.10	7,909.13
Subbasin-20	10.21	15.60	552.92
Junction-10	210.79	210.70	8,462.05
Reach-11	210.79	210.40	8,388.81
Subbasin-22	8.49	16.00	452.22
Subbasin-21	7.62	12.20	405.33
Junction-11	226.90	234.30	9,246.36
Reach-12	226.90	233.80	9,044.95
Subbasin-23	21.00	28.00	1,092.40
Junction-12	247.90	261.80	10,137.34
Reach-13	247.90	258.30	9,773.34
Subbasin-25	28.80	35.60	1,501.13
Subbasin-24	28.23	19.10	969.89
Junction-13	304.93	304.20	12,244.36
Reach-14	304.93	302.60	11,562.07
Subbasin-26	14.24	11.70	541.85
Junction-14	319.17	314.10	12,103.92

Lampiran 6H – Hasil permodelan tampungan 8

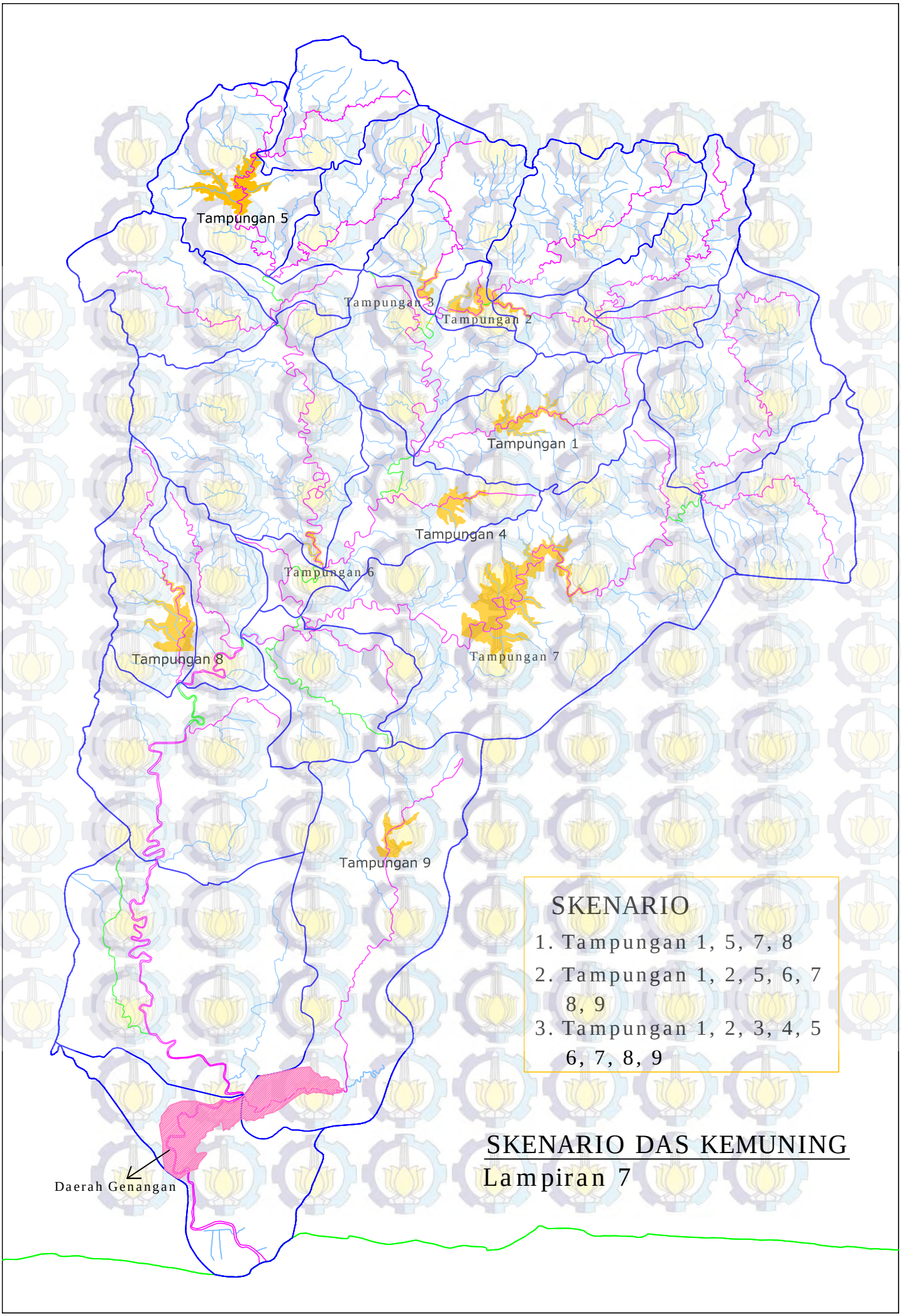
Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Subbasin-7	12.69	22.10	705.79
Subbasin-4	7.21	15.10	405.56
Subbasin-5	2.89	5.40	161.50
Junction-3	10.10	20.20	567.06
Reach-2	10.10	19.90	566.76
Subbasin-6	3.24	8.00	182.29
Junction-4	26.03	48.00	1,454.84
Reach-3	26.03	47.90	1,454.21
Subbasin-9	9.32	19.00	519.63
Subbasin-8	1.86	4.70	103.97
Junction-5	37.21	69.60	2,077.81
Reach-4	37.21	69.60	2,042.69
Subbasin-11	12.24	18.30	669.61
Subbasin-10	11.06	13.00	572.02
Junction-6	60.51	95.60	3,284.33
Reach-5	60.51	95.50	3,251.82
Subbasin-14	11.67	16.50	615.47
Subbasin-15	7.75	18.60	431.59
Subbasin-13	7.28	15.00	401.66
Reach-6	7.28	14.80	394.88
Junction-8	26.70	43.80	1,441.93
Reach-7	26.70	43.80	1,438.71
Subbasin-17	10.53	12.70	530.24
Subbasin-16	2.80	5.60	155.99
Junction-9	40.03	58.90	2,124.94
Reach-8	40.03	58.60	2,054.92
Subbasin-18	21.68	21.90	1,045.53
Subbasin-12	9.64	15.20	526.15
Junction-7	131.86	184.20	6,878.42

Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Reach-9	131.86	182.90	6,849.34
Subbasin-3	38.94	36.40	1,816.51
Subbasin-1	16.11	20.00	855.57
Subbasin-2	11.38	16.90	626.37
Junction-1	27.49	36.20	1,481.94
Reach-1	27.49	36.00	1,337.27
Subbasin-19	2.29	4.80	125.14
Junction-2	200.58	238.70	10,128.27
Reach-10	200.58	237.70	10,105.98
Subbasin-20	10.21	15.60	552.92
Junction-10	210.79	253.20	10,658.90
Reach-11A	210.79	250.90	10,575.28
Subbasin-21	7.62	12.20	405.33
Subbasin-22A	6.98	13.60	371.96
Reservoir-8	6.98	2.50	141.05
Reach-11B	6.98	2.50	135.73
Subbasin-22B	1.51	3.00	80.49
Junction-11	226.90	266.10	11,196.83
Reach-12	226.90	265.20	10,969.72
Subbasin-23	21.00	28.00	1,092.40
Junction-12	247.90	292.80	12,062.11
Reach-13	247.90	290.10	11,634.01
Subbasin-25	28.80	35.60	1,501.13
Subbasin-24	28.23	19.10	969.89
Junction-13	304.93	336.10	14,105.03
Reach-14	304.93	336.00	13,335.26
Subbasin-26	14.24	11.70	541.85
Junction-14	319.17	347.50	13,877.10

Lampiran 6I – Hasil permodelan tampungan 9

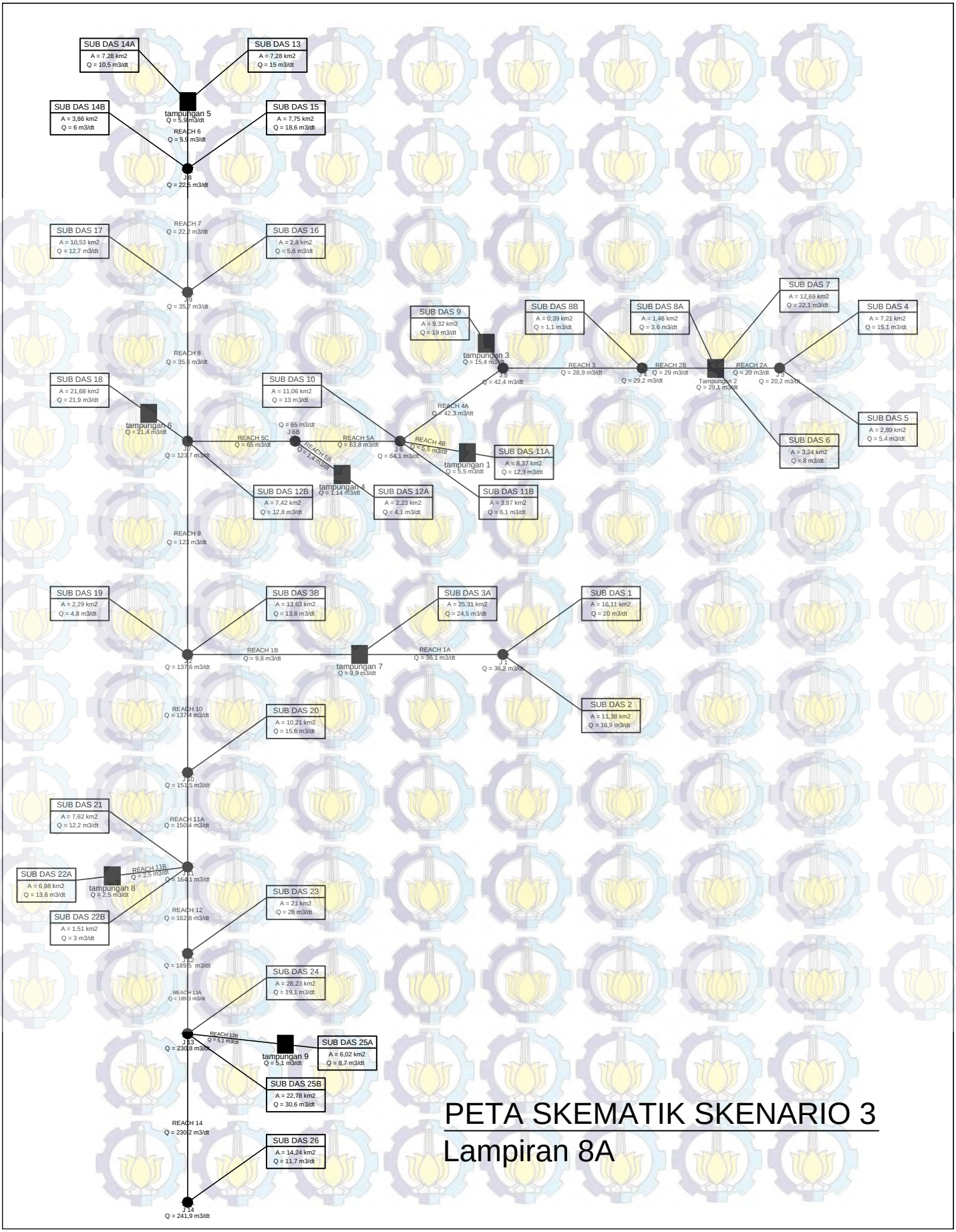
Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Subbasin-7	12.69	22.10	705.79
Subbasin-4	7.21	15.10	405.56
Subbasin-5	2.89	5.40	161.50
Junction-3	10.10	20.20	567.06
Reach-2	10.10	19.90	566.76
Subbasin-6	3.24	8.00	182.29
Junction-4	26.03	48.00	1,454.84
Reach-3	26.03	47.90	1,454.21
Subbasin-9	9.32	19.00	519.63
Subbasin-8	1.86	4.70	103.97
Junction-5	37.21	69.60	2,077.81
Reach-4	37.21	69.60	2,042.69
Subbasin-11	12.24	18.30	669.61
Subbasin-10	11.06	13.00	572.02
Junction-6	60.51	95.60	3,284.33
Reach-5	60.51	95.50	3,251.82
Subbasin-14	11.67	16.50	615.47
Subbasin-15	7.75	18.60	431.59
Subbasin-13	7.28	15.00	401.66
Reach-6	7.28	14.80	394.88
Junction-8	26.70	43.80	1,441.93
Reach-7	26.70	43.80	1,438.71
Subbasin-17	10.53	12.70	530.24
Subbasin-16	2.80	5.60	155.99
Junction-9	40.03	58.90	2,124.94
Reach-8	40.03	58.60	2,054.92
Subbasin-18	21.68	21.90	1,045.53
Subbasin-12	9.64	15.20	526.15
Junction-7	131.86	184.20	6,878.42

Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Reach-9	131.86	182.90	6,849.34
Subbasin-3	38.94	36.40	1,816.51
Subbasin-1	16.11	20.00	855.57
Subbasin-2	11.38	16.90	626.37
Junction-1	27.49	36.20	1,481.94
Reach-1	27.49	36.00	1,337.27
Subbasin-19	2.29	4.80	125.14
Junction-2	200.58	238.70	10,128.27
Reach-10	200.58	237.70	10,105.98
Subbasin-20	10.21	15.60	552.92
Junction-10	210.79	253.20	10,658.90
Reach-11	210.79	250.90	10,575.28
Subbasin-22	8.49	16.00	452.22
Subbasin-21	7.62	12.20	405.33
Junction-11	226.90	273.80	11,432.83
Reach-12	226.90	271.40	11,208.85
Subbasin-23	21.00	28.00	1,092.40
Junction-12	247.90	299.00	12,301.25
Reach-13A	247.90	297.80	11,892.87
Subbasin-24	28.23	19.10	969.89
Subbasin-25B	22.78	30.60	1,210.70
Subbasin-25A	6.02	8.70	323.81
Reservoir-9	6.02	1.90	98.95
Reach-13B	6.02	1.90	52.94
Junction-13	304.93	338.60	14,126.40
Reach-14	304.93	337.80	13,366.91
Subbasin-26	14.24	11.70	541.85
Junction-14	319.17	349.30	13,908.76



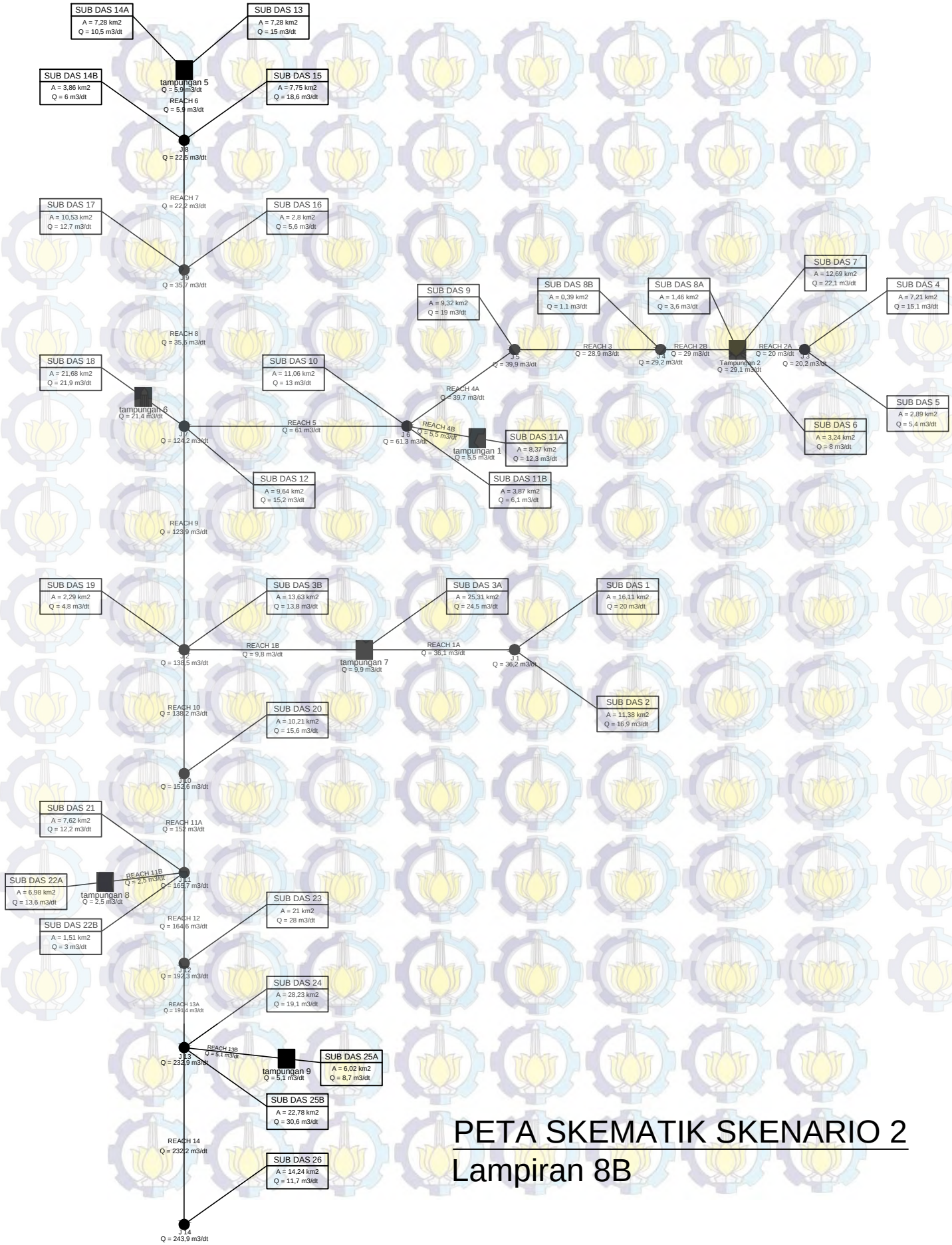
SKENARIO DAS KEMUNING

Lampiran 7



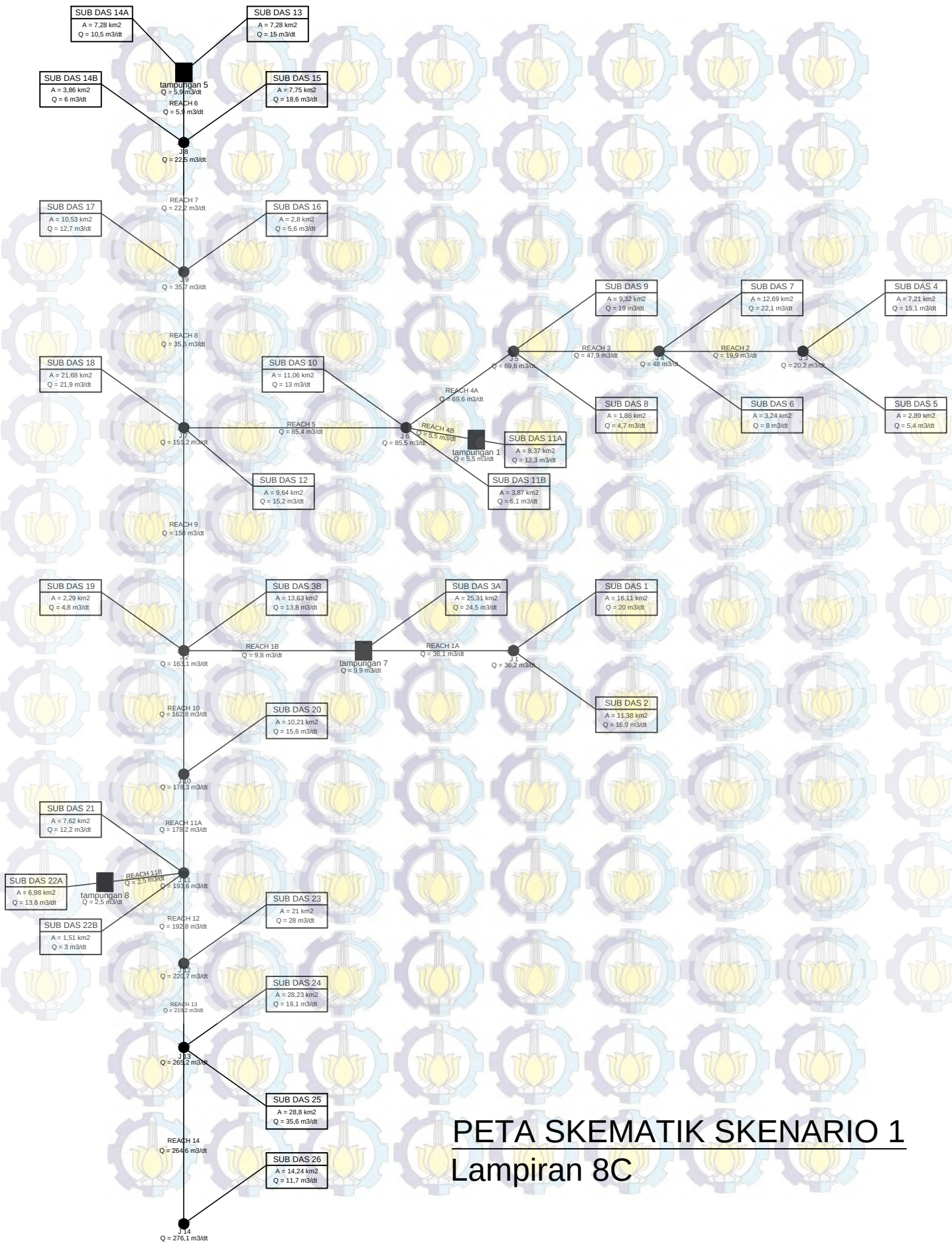
PETA SKEMATIK SKENARIO 3

Lampiran 8A



PETA SKEMATIK SKENARIO 2

Lampiran 8B



PETA SKEMATIK SKENARIO 1

Lampiran 8C

LAMPIRAN

Lampiran 1 Peta Tata Guna Lahan DAS Kemuning
Lampiran 2 Topografi DAS Kemuning
Lampiran 3 Perhitungan Nilai CN *(Curve Number)* dan *Impervious*
Lampiran 4 Hasil Simulasi Potensi Tampungan Dengan Program HEC-HMS
Lampiran 4A Tabel Hasil Simulasi
Lampiran 4B Grafik Hasil Simulasi
Lampiran 5 Volume Dan Debit Outflow Tampungan
Lampiran 6 Hasil Pemodelan Setiap Tampungan Dengan Program Bantu HEC-HMS
Lampiran 7 Skenario DAS Kemuning
Lampiran 8 Peta Skematik Skenario
Lampiran 8A Peta Skematik Skenario 1
Lampiran 8B Peta Skematik Skenario 2
Lampiran 8C Peta Skematik Skenario 3

Halaman ini sengaja dikosongkan

BIODATA PENULIS

Penulis Thesis ini bernama Qariatullailiyah, lahir di Jakarta pada tanggal 21 Nopember 1988. Anak dari Bapak Basyaruddin A. Gani dan Ibu Husna merupakan anak ketiga dari empat bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDN Pinang Ranti 02 Jakarta, SMPN 20 Jakarta, dan SMAN 48 Jakarta. Setelah lulus SMAN pada tahun 2006, penulis melanjutkan ke perguruan tinggi Politeknik Negeri Jakarta Jurusan Teknik Sipil program studi Konstruksi Gedung dan lulus pada tahun 2009.

Setelah menempuh pendidikan jenjang Diploma III, penulis bekerja di PT. Nindya Karya pada Proyek Pembangunan Pabrik Kelapa Sawit dan Infrastruktur selama satu tahun. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan S1 pada tahun 2011 di Perguruan Tinggi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Setelah lulus S1 pada tahun 2013, penulis kemudian melanjutkan pendidikan S2 bidang Manajemen Rekayasa Sumber Air (MRSA) di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan dengan dukungan biaya dari beasiswa DIKTI. Penulis dapat dihubungi melalui email qary.lailiyah@gmail.com.

THESIS RC09-2399

ANALISA PENGARUH TAMPUNGAN TERHADAP PENGENDALIAN BANJIR DAN PENYEDIAAN AIR BAKU PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) KEMUNING - SAMPANG

Qariatullailiyah
3113 205 008

Dosen Pembimbing
Dr. Ir. Wasis Wardoyo, MSc
Dr. techn Umboro Lasminto, S.T., M.Sc

PROGRAM MAGISTER
BIDANG KEAHLIAN MANAJEMEN DAN REKAYASA SUMBER AIR
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2015

THESIS RC09-2399

EFFECT ANALYSIS OF FLOOD CONTROL AND RAW WATER SUPPLY IN KEMUNING'S WATERSHED - SAMPANG

Qariatullailiyah
3113 205 008

Supervisor
Dr. Ir. Wasis Wardoyo, MSc
Dr. techn Umboro Lasminto, S.T., M.Sc

MAGISTER PROGRAM
MANAGEMENT AND WATER RESOURCES ENGINEERING
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING AND PLANNING
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA
2015

ANALISA PENGARUH TAMPUNGAN TERHADAP PENGENDALIAN BANJIR DAN PENYEDIAAN AIR BAKU PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) KEMUNING - SAMPANG

Thesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Teknik (MT)
di
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

oleh :

QARIATULLAILIYAH
NRP. 3113 205 008

Tanggal Ujian : 15 Januari 2015
Periode Wisuda : Maret 2015

Disetujui oleh :

1. **Dr. Ir. Wasis Wardoyo, M.Sc** (Pembimbing I)
   NIP. 19610927 198701 1 001
2. **Dr. techn. Umboro Lasminto, S.T., M.Sc** (Pembimbing II)
   NIP 1972120202 199802 1 001
3. **Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc** (Penguji)
   NIP 19540113 198010 1 001
4. **Dr. Ir. Edijatno, DEA** (Penguji)
   NIP 19520311 198003 1 003

Direktur Program Pascasarjana,

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER PROGRAM PASCASARJANA

Prof. Dr. Ir. Adi Soeprijanto, M.T.
NIP. 19640405 199002 1 001

ANALISA PENGARUH TAMPUNGAN TERHADAP PENGENDALIAN BANJIR DAN PENYEDIAAN AIR BAKU PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) KEMUNING - SAMPANG

Nama : Qariatullailiyah
NRP : 311 320 5008
Dosen Pembimbing 1 : Dr. Ir. Wasis Wardoyo, MSc
Dosen Pembimbing 2 : Dr. techn. Umboro Lasminto, ST, MSc

ABSTRAK

Sungai Kemuning yang berada di Kabupaten Sampang mengalami banjir hampir setiap tahun di musim penghujan. Kondisi ini berbanding terbalik saat musim kemarau, dimana DAS Kemuning mengalami kekeringan, sehingga kebutuhan air baku masyarakat tidak terpenuhi. Kelebihan air pada musim penghujan seharusnya dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air baku masyarakat. Tujuan dari studi ini yaitu untuk mengetahui bencana banjir dan kekeringan serta dampaknya yang terjadi pada DAS Sungai Kemuning, serta mengetahui potensi tampungan dalam penyediaan air baku dan pengendalian banjir Sungai Kemuning.

Dalam menganalisa hidrologi dan hidrolika dilakukan dengan program bantu HEC-HMS dan HEC-RAS. Berdasarkan analisa perhitungan, diperoleh debit banjir sebesar 360,4 m^3/detik, sedangkan kapasitas sungai hanya mampu mengalirkan 35 m^3/detik. Hal ini menunjukkan kapasitas sungai tidak mampu mengalirkan debit banjir yang terjadi. Oleh karena itu, studi ini menganalisa suatu skenario berupa tampungan yang dapat menahan kelebihan debit pada saat musim hujan sekaligus menyediakan air baku terutama saat musim kemarau. Skenario didasarkan atas lokasi tampungan, dengan mengkombinasikan letak tampungan pada tiga cabang sungai utama pada sungai Kemuning.

Terdapat tiga skenario dalam studi ini, skenario pertama dilakukan dengan meletakkan satu tampungan pada sungai utama dan di masing-masing tiga cabang sungai utama. Sedangkan untuk skenario kedua dan ketiga dilakukan dengan menambahkan beberapa tampungan dari skenario sebelumnya. Berdasarkan hasil simulasi ketiga skenario tersebut, maka diperoleh pengurangan debit banjir rencana dan ketersediaan air terbesar pada skenario ketiga. Hasil dari skenario ketiga diperoleh debit banjir maksimum berkurang menjadi 241,9 m^3/detik. Sedangkan apabila tampungan-tampungan pada skenario ketiga dijumlahkan, maka akan didapatkan hasil tebesar jika dibandingkan skenario lain, yaitu sebesar36.952.989,8 m3. Hasil dari simulasi skenario 1, 2, dan 3 menunjukkan bahwa pemberian tampungan pada DAS Kemuning mampu menahan debit banjir dan menyediakan air baku, namun belum secara menyeluruh

Kata kunci : Banjir, Kekeringan, Tampungan, DAS Kemuning

Halaman ini sengaja dikosongkan

EFFECT ANALYSIS OF FLOOD CONTROL AND RAW WATER SUPPLY IN KEMUNING'S WATERSHED - SAMPANG

Name of Student : Qariatullailiyah
Number of Student : 311 320 5008
First Supervisor : Dr. Ir. Wasis Wardoyo, MSc
Second Supervisor : Dr. techn. Umboro Lasminto, ST, MSc

ABSTRACT

Kemuning river which located in Sampang were flooded almost every year in the rainy season. This condition is inversely when the dry season, the Kemuning watershed suffered drought, so that the raw water needs of society are not fulfilled. The excess water in the rainy season should be used to fulfill the needs of society raw water. The purpose of this study is to determine the flood and drought and the impact that occurs in Kemuning watershed, as well as know the potential of reservoirs in the raw water supply and flood control Kemuning River.

To analyze the hydrology and hydraulics conducted with assistive program HEC-HMS and HEC-RAS. Based on the analysis calculations, the flood discharge amounting 360.4 m3 / sec, whereas the capacity of the river is only able to drain 35 m3 / sec. This is showing that the capacity of the river is not able to drain the flood discharge occurred. Therefore, this study analyzed a scenario such as reservoirs that can restrain the excess flow in the rainy season as well as providing the raw water, especially during the dry season. The scenario is based on the location of reservoirs, with combine the location of reservoirs in the three major rivers branches in Kemuning river.

There are three scenarios in this study, the first scenario is done by putting a reservoirs in the major rivers and in each of the three major branches of the river. While for the second and third scenarios is done by adding some reservoirs from the previous scenarios. Based on the three scenarios simulation results, then we obtain the largest reduction of flood discharge and water availability is in the third scenario. The results from the third scenarios is obtained maximum flood discharge was reduced to 241.9 m3 / sec. Whereas if the reservoirs on the third scenario added together, it will get the biggest results when it compared with other scenarios, the amount is 36.952.989,8 m3. The results from the simulation scenarios 1, 2, and 3 is indicated that the giving of reservoirs in the Kemuning watershed is able to resist flood discharge and supply of raw water, but has not been overall

Keywords: Flood, Drought, Raw Water, Reservoir, Kemuning River

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat ALLAH SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Thesis dengan judul **"Analisa Pengaruh Tampungan Terhadap Pengendalian Banjir Dan Penyediaan Air Baku Pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Kemunning-Sampang".** Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan Thesis ini banyak terdapat kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran dari berbagai pihak sangat diharapkan penulis agar dimasa yang akan datang menjadi lebih baik.

Selama proses penyusunan Thesis ini, penulis mendapatkan banyak bimbingan, dukungan dan pengarahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati dan rasa hormat yang besar penulis menyampaikan rasa terima kasih yang tulus dan sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua, Bapak Basyaruddin A. Gani dan Ibu Husnah yang menjadi motivasi penulis atas doa, perhatian yang selalu diberikan, dan selalu ada untuk memberikan dukungan moril maupun materil dalam menyelesaikan Thesis ini.
2. DIKTI yang telah memberikan beasiswa kepada penulis, sehingga penulis mampu menyelesaikan studi dalam jenjang pascasarjana dengan baik.
3. Bapak Dr. Ir. Wasis Wardoyo, MSc, selaku Dosen Pembimbing 1 yang bersedia meluangkan waktu dan perhatiannya untuk membimbing penulis dalam memberikan ilmu dan memberikan motivasi dalam menyelesaikan Thesis ini.
4. Bapak Dr. techn. Umboro Lasminto, ST, MSc, selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah meluangkan waktu dan perhatiannya untuk membimbing penulis dalam memberikan ilmu dan motivasi dalam menyelesaikan Thesis ini.
5. Bapak Dr. Ir. Edijatno, DEA selaku Dosen Wali yang telah memberikan arahan-arahan mengenai perkuliahan dan thesis.
6. Seluruh keluarga besar, Masyithah, Zahirsyah, Fauziyah dan Miwa yang selalu mendoakan, memberikan perhatian dan dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan Thesis ini.

7. Teman-teman yang telah membantu penulis dalam proses pembuatan Thesis ini, khususnya kepada tim survey yaitu Agustinus Pattiraja yang juga membantu dalam hal pemetaan, Muhammad Abdulrahman, dan Reza F. Luciana , juga kepada mba Windari Wahyuningsih yang membantu dalam proses pengumpulan data.
8. Seluruh teman-teman Manajemen Rekayasa Sumber Air (MRSA) 2013 lainnya yaitu Rossana Margaret, Hary Puji Astuti, Faradlillah Saves, Paramita, Ryan Benny Sukmara, Dodyk Bagus, Gemma Galgani T dan Andi Patriadi yang selalu menjadi teman diskusi, yang memberikan dukungan, bantuan, dorongan semangat dan perhatian kepada penulis.
9. Teman-teman perantauan seperjuangan, Dilla dan Resti, juga kepada Indah dan Kiki yang turut memberikan dukungan, bantuan, dorongan semangat dan perhatian kepada penulis.
10. Pak Robin, Ibu Deby, Pak Fauzi dan seluruh Staf administrasi pengajaran program pascasarjana ITS yang selalu bersedia membantu dalam memberikan informasi mengenai perkuliahan.
11. Seluruh pihak yang telah mendoakan, mendukung, dan membantu dalam proses penyelesaian Thesis ini

Penulis berharap Thesis ini nantinya dapat memberikan manfaat bagi semua pihak. Penulis juga memohon maaf atas segala kekurangan yang ada dalam penulisan Thesis ini.

Surabaya, Januari 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
LEMBAR PENGESAHAN iii
ABSTRAK v
ABSTRACT vii
KATA PENGANTAR ix
DAFTAR ISI xi
DAFTAR TABEL xv
DAFTAR GAMBAR xvii
BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Permasalahan 5
1.3 Tujuan 5
1.4 Batasan Masalah 5
1.5 Lokasi Penelitian 6
1.6 Manfaat Penelitian 6
BAB 2 DASAR TEORI 7
2.1 Banjir dan Kekeringan 7
2.2 Analisa Hidrologi 8
2.2.1 Curah Hujan Wilayah 8
2.2.1.1 Poligon Thiesen 8
2.2.2 Curah Hujan Rencana Dengan Analisa Distribusi Frekuensi 10
2.2.3 Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi 13
2.2.4 Analisa Koefisien Limpasan dan Impervious 17
2.2.5 Distribusi Hujan Jam-Jaman 19
2.2.6 Analisa Debit Banjir Rencana 19
2.2.7 Metode Perhitungan Hidrograf Satuan Sintesis Dengan HEC-HMS 20
2.2.7.1 Program Bantu HEC-HMS 20

2.2.7.2 Pemodelan Hidrologi Dengan HEC-HMS 21
2.2.8 Lengkung Kapasitas 25
2.3 Penelusuran Banjir (Flood Routing) 26
2.4 Analisa Hidrolika 28
2.4.1 Program Bantu HEC-RAS 28
2.4.2 Pemodelan Hidrolika Dengan HEC-RAS 28
2.5 Kebutuhan Air 30
2.6 Bangunan Pengendali Banjir dan Penyediaan Air Baku 31
2.6.1 Bendungan dan Waduk 31
2.6.2 Retention Basin (Embung) 34
2.6.3 Retarding Basin 35
2.7 Bangunan Pelengkap Tampungan 38
2.7.1 Pelimpah 38
2.7.2 Pintu Air 39
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN 41
3.1 Sistematika Pelaksanaan Penelitian 41
3.2 Studi Literatur 41
3.3 Data Penelitian 42
3.4 Analisa Data 42
3.5 Evaluasi kapasitas Sungai Kemuning 42
3.6 Skenario Tampungan 43
3.7 Simulasi Skenario 44
3.8 Kesimpulan dan Saran 44
BAB 4 ANALISA DAN PEMBAHASAN 47
4.1 Analisa Hidrologi 47
4.1.1 Analisa Curah Hujan Wilayah 47
4.1.2 Analisa Distribusi Frekuensi 49
4.1.2.1 Analisa Distribusi Frekuensi dengan Distribusi Gumbell..... 49
4.1.2.2 Analisa Distribusi Frekuensi dengan Distribusi Log Pearson III 51

4.1.3 Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi 53
4.1.3.1 Metode Chi Kuadrat (Chi-square test) 53
4.1.3.2 Metode Smirnov Kolmogorov 55
4.1.4 Perhitungan Curah Hujan Periode Ulang 56
4.1.5 Distribusi Hujan Jam-jaman 57
4.1.6 Analisa Koefisien Limpasan 58
4.1.7 Perhitungan Time Lag 62
4.1.8 Analisa Debit Banjir Eksisting 64
4.2 Evaluasi Kapasitas Eksisting Sungai Kemuning 68
4.3 Skenario Penanggulangan Banjir dan Penyedia Air Baku 70
4.3.1 Simulasi Dan Hasil Skenario 1 72
4.3.2 Simulasi Dan Hasil Skenario 2 83
4.3.3 Simulasi Dan Hasil Skenario 2 87
4.4 Rangkuman Hasil Permodelan Setiap Tampungan 91
4.4 Volume Efektif Tampungan 92
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN 95
5.1 Kesimpulan 95
5.2 Saran 96
DAFTAR PUSTAKA xix
LAMPIRAN xxi

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Persyaratan Pemilihan Data Frekuensi 10
Tabel 2.2 Nilai K untuk disribusi Log Pearson III 12
Tabel 2.3 Nilai variabel reduksi Gauss 15
Tabel 2.4 Nilai kritis Do uji Smirnov-Kolmogorov 16
Tabel 2.5 Koefisien Pengaliran dan *Impervious* 17
Tabel 2.6 Tipe Tanah Untuk Menentukan koefisien Pengaliran dan *Impervious* 18
Tabel 2.7 Bilangan kekasaran manning 30
Tabel 4.1 Curah hujan maksimum pada masing-masing stasiun hujan 48
Tabel 4.2 Perhitungan distribusi Gumbell 49
Tabel 4.3 Perbandingan hasil perhitungan dengan persyaratan Gumbell 49
Tabel 4.4 Perhitungan distribusi Log Pearson III 51
Tabel 4.5 Perbandingan hasil perhitungan dengan persyaratan Log Pearson III.. 53
Tabel 4.6 Rangkuman perhitungan hujan dengan periode ulang tertentu 54
Tabel 4.7 Perhitungan Chi Square 55
Tabel 4.8 Perhitungan uji kecocokan Smirnov Kolmogorov 55
Tabel 4.9 Perhitungan curah hujan rencana 56
Tabel 4.10 Perhitungan hujan jam-jaman 58
Tabel 4.11 Perhitungan luas masing-masing kawasan pada subdas Kemuning .. 60
Tabel 4.12 Perhitugan nilai CN dan Impervious 61
Tabel 4.13 Perhitugan *time lag* DAS Kemuning 63
Tabel 4.14 Perhitungan debit banjir eksisting menggunakan HEC HMS 65
Tabel 4.15 Volume dan debit outflow tampungan 1 73
Tabel 4.16 Hasil permodelan skenario 1 dengan program bantu HEC-HMS 75
Tabel 4.17 Hasil simulasi pada tampungan 1 77
Tabel 4.18 Volume masing-masing tampungan pada skenario pertama 83
Tabel 4.19 Hasil permodelan skenario 2 dengan program bantu HEC-HMS 84
Tabel 4.20 Volume masing-masing tampungan pada skenario kedua..... 86
Tabel 4.21 Hasil permodelan skenario 3 dengan program bantu HEC-HMS 88

Tabel 4.22 Volume masing-masing tampungan pada skenario ketiga 91
Tabel 4.23 Debit maksimum masing-masing tampungan 92
Tabel 4.24 Volume efektif masing-masing tampungan pada saat kondisi maksimum dan minimum 93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Das Sungai Kemuning 1
Gambar 1.2. Peta daerah genangan air 3
Gambar 1.3. Peta Lokasi Sungai Kemuning 6
Gambar 2.1 Poligon *Thiessen* 9
Gambar 2.2 Unit hydrograf Snyder 22
Gambar 2.3 Unit Hydrograf SCS 23
Gambar 2.4 Grafik Hubungan Antara Elevasi, Luas dan Volume 26
Gambar 2.5 Persamaan garis energi 29
Gambar 2.6 Bendungan dan waduk 32
Gambar 2.7 Zona-zona volume waduk 33
Gambar 2.8. Lokasi pembangunan embung pada daerah cekungan (*gully*) 35
Gambar 2.9 *Inflow* dan *outflow* sungai dengan *retarding basin* (kolam penampungan) 37
Gambar 2.10 Bangunan pelimpah 38
Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian 45
Gambar 4.1 Poligon *Thiessen* DAS Kemuning 47
Gambar 4.2 Model daerah tangkapan air DAS Kemuning pada program bantu HEC-HMS 64
Gambar 4.3 Peta Skematik DAS Kemuning..... 67
Gambar 4.4 Skematik model sungai Kemuning 68
Gambar 4.5 Profil memanjang eksisting hilir sungai Kemuning..... 69
Gambar 4.6 Profil memanjang hilir sungai Kemuning pada *fullbank capacity* dengan kedalaman normal 69
Gambar 4.7 Profil memanjang hilir sungai Kemuning pada *fullbank capacity* dengan kondisi pasang..... 70
Gambar 4.8 Skenario tampungan pada DAS Kemuning 71
Gambar 4.9 Skenario 1 tampungan pada DAS Kemuning 72
Gambar 4.10 Grafik hasil simulasi pada tampungan 1..... 72

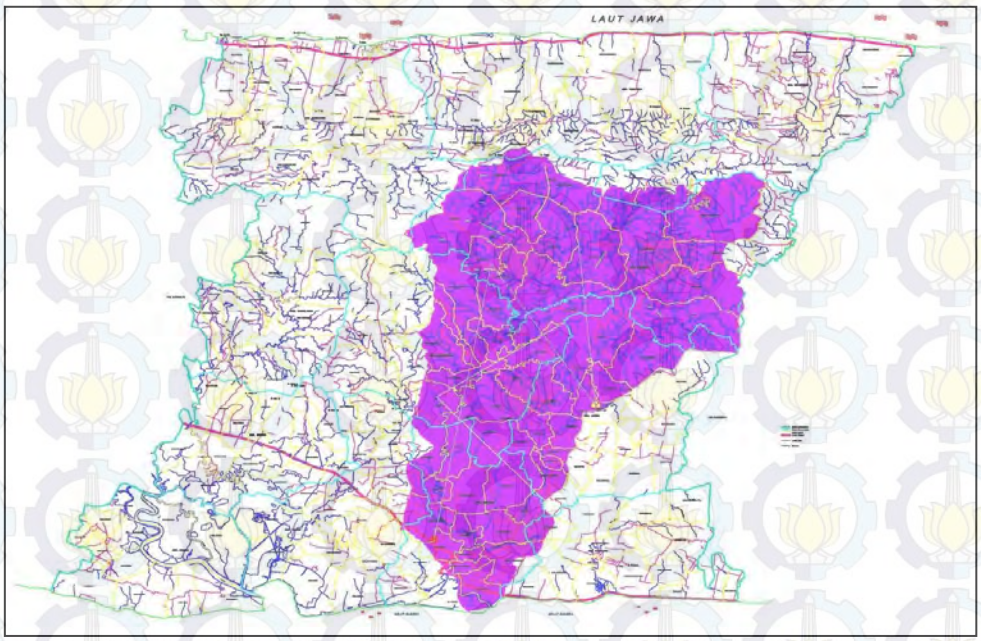
Gambar 4.11 Skenario 2 tampungan pada DAS Kemuning 83
Gambar 4.12 Skenario 3 tampungan pada DAS Kemuning 87

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hampir setiap tahun pada saat musim hujan Sungai Kemuning yang berada di Kabupaten Sampang meluap dan akhirnya membanjiri beberapa wilayah di Kabupaten Sampang. Hal ini berbalik pada saat musim kemarau, Sungai tersebut mengalami kekeringan sehingga kebutuhan air baku masyarakat Kabupaten Sampang tidak terpenuhi.

Sungai Kemuning merupakan sungai yang berada di Kabupaten Sampang, Madura. Sungai Kemuning memiliki panjang ±58,1 km dengan bagian hulu berada di Gunung Batating Kabupaten Sampang dan bagian hilir kemuning melalui jantung kota Sampang lalu bermuara di Selat Madura. Secara umum bentuk Sungai Kemuning yaitu *meandering* atau berkelok-kelok dengan lebar bervariasi antara 10 meter hingga 25 meter, dan kedalaman antara 3 meter hingga 7 meter. Luas DAS Kemuning yaitu 319,16 km^2 yang terdiri dari 5 kecamatan, yaitu Kecamatan Sampang, Omben, Kedungdung, Robatal dan Torjun. Das Sungai Kemuning dapat dilihat pada Gambar 1.1



Gambar 1.1 Das Sungai Kemuning (Sumber: Pemprov Jatim)

Hulu Sungai Kemuning terdapat banyak lahan tandus, namun sebagian besar lahannya adalah ladang dan sawah, yaitu pada Kecamatan Omben, Robatal dan Kedungdung. Pada hulu Sungai Kemuning terdapat 31 sumber mata air yang telah diidentifikasi, dimana sebagian dari data tersebut telah diketahui debit mata airnya. Berdasarkan data yang diperoleh diketahui mata air yang memiliki debit terbesar di Kabupaten Sampang yaitu Sumber Teladung yang berada di Desa Asem Jaran Kecamatan Banyuates. Sementara di hilir Sungai Kemuning, di beberapa ruas sungai sudah menjadi lingkungan yang padat dengan pemukiman dan kegiatan pelayaran yaitu memanfaatkan lahan sebagai pelabuhan ataupun alur pelayaran bagi nelayan dan kapal curah yang berukuran kecil. Dibagian hilir kemiringan sungai relatif landai.

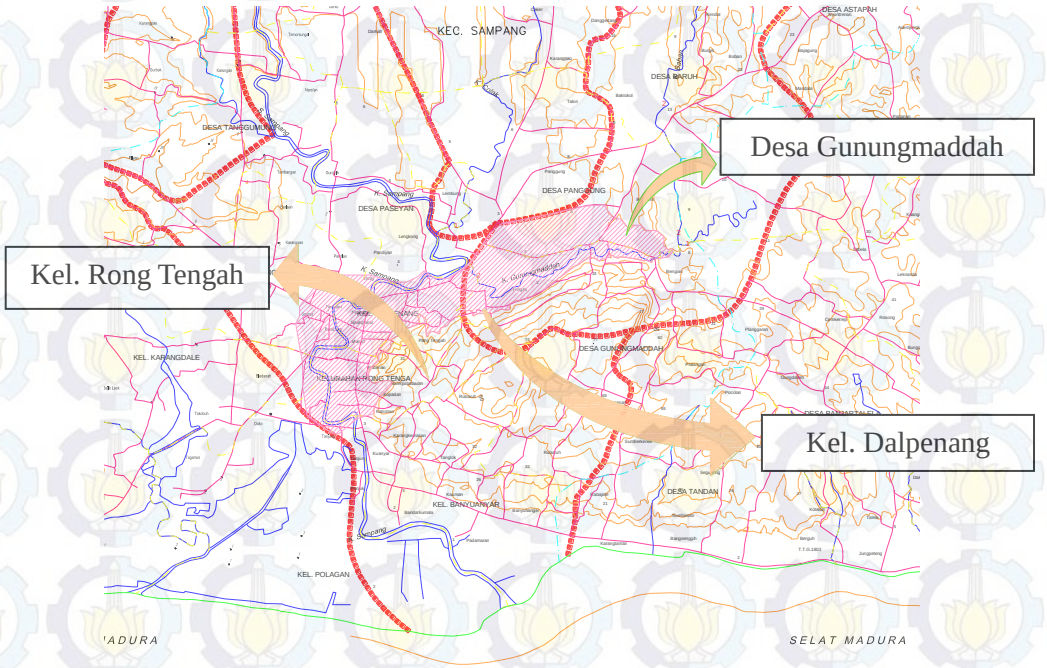
Kabupaten Sampang memiliki jenis tanah *limestone, aluvium, claystone dan clays* pada daerah pengaliran Sungai Kemuning. Tanah jenis ini memiliki porositas yang rendah, mengembang jika terkena air dan menyusut jika kering. Aliran air yang melimpas karena hujan sulit untuk meresap kedalam tanah dan mengakibatkan terbawanya tanah bersama aliran air dan menjadi sedimen. Sedimen pada sungai juga disebabkan oleh erosi tebing sungai yang terjadi pada bagian belokan luar sungai dan tempat-tempat dimana penampang sungai relatif sempit, hal ini biasa terjadi pada ruas hulu dan tengah Sungai Kemuning. Sedimentasi yang cukup tinggi menyebabkan pendangkalan pada hilir Sungai Kemuning dan membuat air meluap ketika kapasitas sungai tidak lagi dapat menampung.

Sebaliknya, karena air hujan tadi tidak terserap oleh tanah atau gunung saat musim hujan, maka akan terjadi kekeringan saat kemarau yang berakibat berkurangnya sumber air. Rendahnya cadangan air pada daerah penangkap air yang disimpan pada musim penghujan menyebabkan cadangan air musim kemarau sangat rendah sehingga merupakan pemicu terjadinya kekeringan bagi seluruh daerah sekitarnya.

Sungai Kemuning memiliki anak sungai yang cukup banyak, berbentuk seperti kipas, sehingga ketika curah hujan cukup tinggi, debit air yang memenuhi sungai terjadi dengan cepat. Daerah aliran sungai pada wilayah kecamatan bagian

utara seperti Kecamatan Kedungdung, Robatal, Ketapang dan Kecamatan Torjun, muaranya bertemu di Kota Sampang. Oleh karena itu kota Sampang yang menjadi tempat bermuaranya Sungai Kemuning menjadi wilayah yang terkena dampak banjir yang sangat parah.

Banjir di kabupaten Sampang terjadi hampir setiap tahun dan menggenangi hampir seluruh wilayah kota Sampang. Berdasarkan data yang diperoleh dari Pemerintah Kabupaten Sampang dan informasi dari penduduk setempat terdapat beberapa lokasi yang sering dilanda banjir, dimana sebagian besar pada Kecamatan Sampang, lokasi tersebut antara lain Kelurahan Rong Tengah, Kelurahan Dalpenang dan Desa Gunungmaddah. Berikut peta daerah genangan yang terjadi hampir pada setiap musim hujan dapat dilihat pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2. Peta daerah genangan air (Sumber: Pemprov Jatim)

Kondisi sungai-sungai di daerah pengaliran Sungai Kemuning termasuk dalam kategori sungai *intermitten*, yaitu sungai yang alirannya hanya terjadi pada musim hujan, sedangkan pada musim kemarau tidak ada aliran yang mengalir. Oleh karena itu pada musim kemarau, Kabupaten Sampang mengalami kekeringan yang cukup parah. Dari 14 kecamatan, hanya 3 kecamatan yang tidak terkena dampak kekeringan, yaitu Kecamatan Camplong, Omben dan Torjun.

Sementara daerah yang paling parah mengalami kekeringan yaitu pada Desa Batoporo, Kecamatan Kedungdung dan beberapa daerah di Karang Penang.

Banjir dan kekeringan pada Kabupaten Sampang mengakibatkan kerugian yang cukup besar. Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Pemkab Sampang, Madura, Jawa Timur memperkirakan, kerugian material akibat banjir yang melanda kota tersebut pada 18-20 Desember 2013 mencapai lebih dari Rp 8,7 miliar. Selain menggenangi perumahan penduduk, banjir juga menggenangi ratusan hektar sawah. Saat banjir kegiatan perekonomian terhenti akibat terputusnya jalur transportasi darat yaitu jalur utama yang menghubungkan kota Sampang dengan kecamatan lain dan Kabupaten Pamekasan atau sebaliknya. Di beberapa ruas jalan ketinggian genangan air mencapai 1,5 meter, terutama di jalan Imam Bonjol, Jalan Melati, Jalan Delima dan di depan Pasar Panggung.

Begitu pula pada saat kekeringan terjadi, ribuan hektar sawah dan ladang tak bisa ditanami padi maupun jagung, sumur-sumur pada rumah warga mengering selama musim kemarau. Pada lahan pertanian terutama di daerah hilir yang sumber airnya dari bendung atau bendungan (bangunan penangkap air di sungai) sangat dipengaruhi oleh kondisi hidrologis di wilayah tersebut. Apabila terjadi kerusakan pada wilayah tersebut, maka akibatnya terjadi penurunan kapasitas tampung saluran dan pasokan air secara signifikan. Hal ini pada akhirnya membuat masyarakat kesulitan dalam mendapatkan air bersih untuk kebutuhan sehari-hari. Dalam mendapatkan air bersih, masyarakat harus menempuh jarak beberapa kilometer menuju sumber air, masyarakat juga dapat membeli air dari Perusahaan Dagang Air Minum setempat, namun pembelian air tersebut harus menunggu giliran kurang lebih selama satu pekan sejak pemesanan.

Dengan adanya banjir yang terjadi pada musim hujan, maka kelebihan air tersebut sebenarnya dapat dimanfaatkan sebagai air baku yang memenuhi kebutuhan air masyarakat Kabupaten Sampang. Penyediaan air baku dapat dilakukan dengan upaya konservasi air melalui pemanenan air hujan dan aliran permukaan (*rain fall and run off harvesting*) pada musim hujan untuk dimanfaatkan pada saat terjadi krisis air terutama pada musim kemarau, pemanenan dilakuakan dengan pembuatan suatu tampungan. Oleh karena itu,

analisa pengaruh tampungan pada Sungai Kemuning Kabupaten Sampang ini sangat penting agar mendapatkan solusi dari masalah banjir dan kekeringan yang sangat merugikan masyarakat yang hampir terjadi setiap tahun.

1.2 Permasalahan

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan sebelumnya, maka permasalahan yang ditinjau yaitu :

1. Bagaimana potensi DAS Kemuning untuk penyediaan air baku dan penanggulangan banjir?
2. Bagaimana potensi tampungan dalam penyediaan air dan pengendalian banjir Sungai Kemuning?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari studi ini yaitu :

1. Menganalisa potensi DAS Kemuning untuk penyediaan air baku dan penanggulangan banjir
2. Menganalisa potensi tampungan dalam penyediaan air dan penendalian banjir Sungai Kemuning

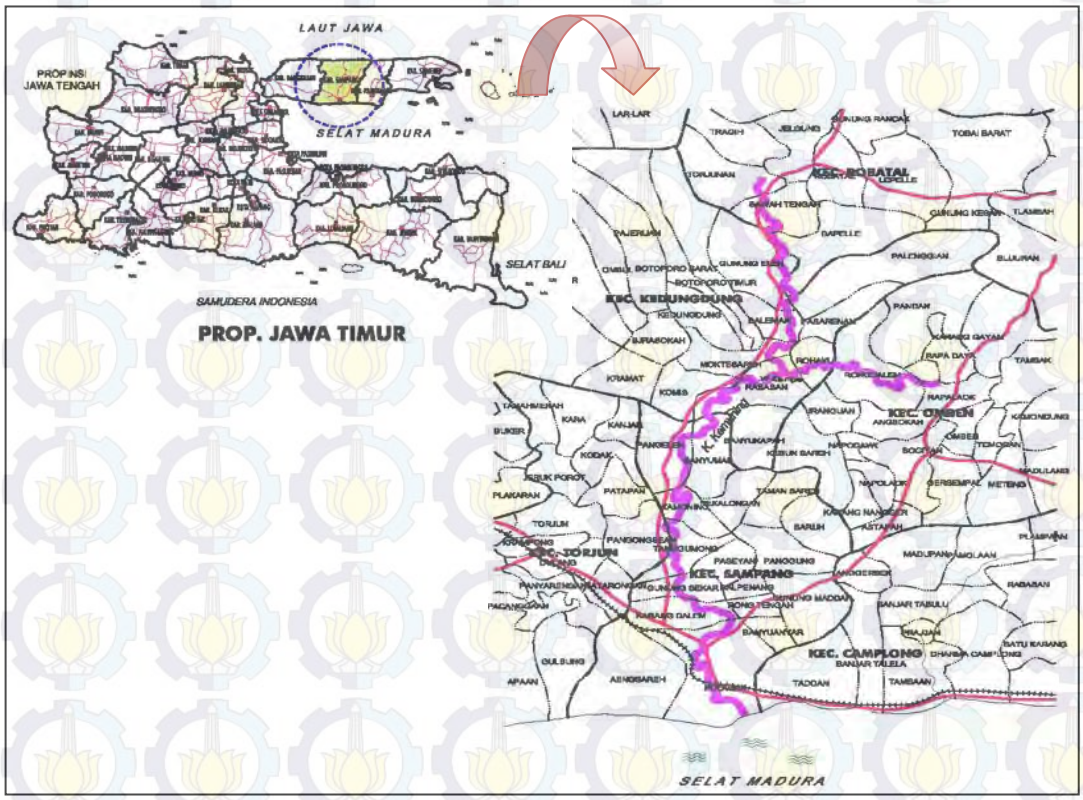
1.4 Batasan Masalah

Batasan Masalah pada studi ini yaitu :

1. Tidak memperhitungkan pengaruh pasang surut air laut
2. Tidak melakukan perhitungan terhadap infiltrasi dan evaporasi
3. Tidak membahas normalisasi sungai yang harus dilakukan
4. Tidak memperhitungkan kebutuhan air baku masyarakat
5. Tidak membahas analisa dampak lingkungan

1.5 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terdapat di Daerah Aliran Sungai Sungai Kemuning yang terletak di Kabupaten Sampang, Kota Madura, Provinsi Jawa Timur. Berikut peta lokasi studi yang ditunjukkan pada Gambar 1.3.



Gambar 1.3. Peta Lokasi Sungai Kemuning (Sumber : Pemprov Jatim)

1.6 Manfaat Penelitian

Dari hasil studi diharapkan dapat menambah ilmu bagi penulis dan dapat memberikan informasi serta masukkan bagi pemerintah Kabupaten Sampang dalam mengatasi masalah banjir dan kekeringan di Kabupaten Sampang.

BAB 2
DASAR TEORI

2.1 Banjir dan Kekeringan

Banjir dan kekeringan merupakan dua kejadian yang berbeda namun saling terkait dan disebabkan oleh kondisi hidrologis daerah pengaliran sungai yang telah kritis. Banjir adalah aliran/genangan air yang menimbulkan kerugian ekonomi atau bahkan menyebabkan kehilangan jiwa (Asdak, 1995). Aliran/genangan air ini dapat terjadi karena adanya luapan-luapan pada daerah di kanan atau kiri sungai akibat alur sungai tidak memiliki kapasitas yang cukup bagi debit aliran yang lewat (Sudjarwadi, 1987). Sedangkan kekeringan adalah hubungan antara ketersediaan air yang jauh dibawah kebutuhan air baik untuk kebutuhan hidup, pertanian, kegiatan ekonomi dan lingkungan (BPBD Kab Sukoharjo, 2014) .

Secara umum banjir dan kekeringan terjadi akibat kondisi iklim yang ekstrim, terganggunya keseimbangan hidrologis, dan penggunaan lahan yang tidak sesuai peruntukannya. Besaran banjir dan kekeringan ditentukan oleh jumlah, intensitas faktor penyebab serta durasi terjadinya. Banjir dan kekeringan juga dipengaruhi faktor hidrologis yang diindikasikan dari perbedaan debit sungai maksimum dan minimum. Kerusakan hidrologis umumnya terjadi akibat degradasi Daerah Aliran Sungai (DAS) terutama bagian hulu yang lerengnya terjal dan mengalami alih fungsi lahan dari bervegetasi menjadi non vegetasi yang tidak meloloskan air *(impermeable)* (Depatermen Pertanian, 2010).

Di sisi lain banjir merupakan salah satu sumber daya alam yang cukup besar potensinya. Apabila air banjir pada musim hujan dapat ditampung dan disimpan, sehingga dapat menurunkan debit banjir, maka pada saat kekeringan dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan hidup manusia dan keperluan lain seperti irigasi, pembangkit tenaga listrik, perikanan dan pariwisata. Dengan demikian, usaha pengendalian banjir yang dilakukan sekaligus dapat mengurangi kerugian akibat kekeringan (Syahriartato, 2009).

2.2 Analisa Hidrologi

Analisa hidrologi merupakan suatu bagian awal dari keseluruhan rangkaian dalam perencanaan bangunan-bangunan air. Informasi dan nilai-nilai yang diperoleh dalam analisis hidrologi akan menjadi masukan penting pada analisa berikutnya.

2.2.1 Curah Hujan Wilayah

Curah hujan yang diperlukan untuk penyusunan suatu rancangan pengendalian banjir adalah curah hujan rata-rata diseluruh daerah yang akan diteliti, bukan curah hujan pada suatu titik tertentu. Curah hujan ini disebut curah hujan wilayah yang dinyatakan dalam satuan mm (Sosrodarsono, 2003). Namun data curah hujan di dapat dari alat penakar hujan yang merupakan hujan yang terjadi di suatu titik saja *(point rainfall)* yang mewakili area sekitar. Untuk menggambarkan tinggi hujan di suatu wilayah maka dipasang beberapa alat penakar hujan yang akan dianalisa menjadi besaran curah hujan untuk wilayah tersebut.

Besarnya curah hujan wilayah didapatkan berdasarkan curah hujan maksimum harian rata-rata DAS yang dapat dihitung dengan berbagai metode antara lain :

1. Rata-rata Aljabar
2. Poligon *Thiessen*
3. Peta Isyohet

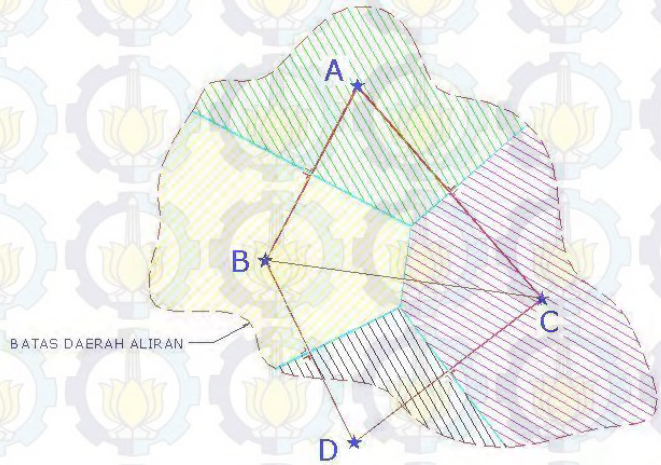
Dalam perhitungan studi ini stasiun hujan di daerah yang ditinjau tidak merata dan jumlah stasiun hujan yang dipakai sebanyak empat buah stasiun hujan, sehingga metode yang digunakan adalah metode *Thiessen*.

2.2.1.1 Poligon *Thiessen*

Cara *Thiessen* menganggap bahwa data curah hujan dari suatu tempat pengamatan dapat dipakai untuk daerah pengaliran disekitar tempat itu. Cara ini digunakan apabila titik-titik pengamatan di dalam daerah tersebut tidak menyebar merata, maka dilakukan dengan memperhitungkan daerah pengaruh pada tiap titik pengamatan dengan curah hujan rata-rata daerah pengaliran di dataran yang kondisinya tidak sama (Soemarto, 1986).

Penentuan luas daerah pengaruh dari setiap stasiun dengan cara :

1. Menghubungkan stasiun-stasiun dengan cara suatu garis sehingga membentuk poligon-poligon segitiga.
2. Menarik sumbu-sumbu dari poligon segitiga
3. Perpotongan sumbu-sumbu ini akan membentuk luasan daerah pengaruh tiap-tiap stasiun.



Gambar 2.1 Poligon *Thiessen* (Sumber : komunitas-atlas)

Berikut adalah perumusan poligon *Thiessen* dapat diamati pada persamaan 2.1

$$R = \frac{A_1R_1 + A_2R_2 + ... + A_nR_n}{A_1 + A_2 + ... + A_3} \quad (2.1)$$

$$R = \frac{A_1R_1 + A_2R_2 + ... + A_nR_n}{A}$$

$$R = W_1R_1 + W_2R_2 + ... + W_nR_n \quad (2.2)$$

Dimana :

R = Curah hujan wilayah rata-rata

$R_1, R_2, ..., R_n$ = Curah hujan pada titik pengamatan

$A_1, A_2, ..., A_n$ = Luas daerah yang mewakili tiap titik pos pengamatan hujan

A = Luas total area ($A_1 + A_2 + ..., A_n$)

n = Jumlah titik pengamatan hujan

$$W_1, W_2, ..., W_n = \frac{A_1}{A}, \frac{A_2}{A}, ... \frac{A_n}{A}$$

2.2.2 Curah Hujan Rencana Dengan Analisa Distribusi Frekuensi

Perhitungan curah hujan rencana digunakan untuk meramal besarnya hujan dengan periode ulang tertentu. Berdasarkan curah hujan rencana tersebut kemudian dicari intensitas hujan yang digunakan untuk mencari debit banjir rencana (Sosrodarsono & Takeda, 2003).

Analisa frekuensi merupakan analisa mengenai pengulangan suatu kejadian untuk menentukan periode ulang. Analisis frekuensi data curah hujan rencana dapat ditentukan dengan menggunakan beberapa distribusi probabilitas, yaitu distribusi Normal, distribusi Log Normal, distribusi Log Pearson III, distribusi Gumbel. Dari hasil ketiga tersebut dipilih harga yang paling mungkin terjadi yaitu dengan melihat kriteria dari besarnya parameter statistik, yaitu : (Sri Harto,1993)

Tabel 2.1 Persyaratan Pemilihan Data Frekuensi

Distribusi Frekuensi	**Parameter Data Statistik**	
	Koefisien Skewness (Cs)	**Koefisien Kurtosis (Ck)**
Distribusi Normal	$Cs \approx 0 \pm 0,3$	3
Distribusi Log Normal	$Cs \approx 3Cv + Cv^2 = 3$	5,383
Distribusi Log Perason III	$Cs \neq 0$	$1,5Cs^2 + 3$
Distribusi Gumbell	$Cs \leq 1,14$	$Ck \leq 5,40$

(Sumber : CD. Soemarto)

1. Distribusi Log Pearson III

Metode Log Pearson III apabila digambarkan pada kertas peluang logaritmik akan merupakan persamaan garis lurus, sehingga dapat dinyatakan sebagai model matematik dangan persamaan sebagai berikut :

$$Y = \overline{Y} + k.S \qquad (2.3)$$

(Soemarto,1986)

Dimana :

X = curah hujan

Y = nilai logaritmik dari X atau log X

$\overline{Y}$ = rata-rata hitung (lebih baik rata-rata geometrik) nilai Y

S = deviasi standar nilai Y

k = karakteristik distribusi peluang Log Pearson III

Berikut langkah-langkah perhitungan kurva distribusi Log Pearson III:

1. Mengurutkan data curah hujan harian maksimum dari data terkecil sampai terbesar dan dihitung probabilitasnya dengan menggunakan rumus Gumbel sebagai berikut :

   $$P = \frac{m}{n+1} \times 100\% \quad (2.4)$$

   Dimana :

   n = jumlah data

   m = nomor urut data

2. Data curah hujan harian maksimum yang telah diurutkan dihitung nilai logaritma dari masing – masing data, jumlah logaritma dan rata logaritmanya.
3. Menghitung harga Standar Deviasi dengan menggunakan sebagai rumus berikut :

   $$Sd = \sqrt{\frac{\Sigma_{i=1}^{n}(\log xi - \overline{\log x})^2}{n-1}} \quad (2.5)$$

4. Menghitung koefisien kemiringan dengan rumus berikut :

   $$Cs = \frac{n.\Sigma_{i-1}^{15}(\log x - \overline{\log x})^3}{(n-1)(n-2)sd^3} \quad (2.6)$$

5. Menghitung logaritma hujan P dengan waktu balik yang dikehendaki dengan rumus :

   $$\text{Log } P = \log x + k.\ Sd \quad (2.7)$$

   Dimana penentuan nilai K didapatkan berdasarkan tabel 2.2.

Tabel 2.2. Nilai K untuk disribusi Log Pearson III

Koefisien Kemencengan (G)	Periode Ulang					
	2 thn	10 thn	25 thn	50 thn	100 thn	200 thn
	Probabilitas					
	50%	10%	4%	2%	1%	0,5%
3,0	-0,396	1,180	2,278	3,152	4,051	4,970
2,5	-0,360	1,250	2,262	3,048	3,845	4,652
2,0	-0,307	1,302	2,219	2,912	3,605	4,298
1,8	-0,282	1,318	2,193	2,193	3,499	4,147
1,6	-0,254	1,329	2,163	2,163	3,388	3,990
1,4	-0,225	1,337	2,128	2,128	3,271	3,828
1,2	-0,195	1,340	2,087	2,087	3,149	3,661
1,0	-0,164	1,340	2,043	2,430	3,022	3,489
0,9	-0,148	1,339	2,018	2,018	2,957	3,401
0,8	-0,132	1,336	1,993	1,993	2,891	3,312
0,7	-0,116	1,333	1,967	1,967	2,824	3,223
0,6	-0,099	1,328	1,939	1,939	2,755	3,132
0,5	-0,083	1,323	1,910	1,910	2,686	3,041
0,4	-0,066	1,317	1,880	1,880	2,615	2,949
0,3	-0,050	1,309	1,849	1,849	2,544	2,856
0,2	-0,033	1,301	1,818	1,818	2,472	2,763
0,1	-0,017	1,292	1,785	1,785	2,400	2,670
0,0	0,000	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576
-0,1	0,017	1,270	1,716	2,000	2,252	2,482
-0,2	0,033	1,253	1,680	1,945	2,178	2,388
-0,3	0,050	1,245	1,643	1,890	2,104	2,294
-0,4	0,066	1,231	1,606	1,834	2,029	2,201
-0,5	0,083	1,216	1,567	1,777	1,955	2,108
-0,6	0,099	1,200	1,528	1,720	1,880	2,016
-0,7	0,116	1,183	1,488	1,663	1,806	1,926
-0,8	0,132	1,166	1,448	1,606	1,733	1,837
-0,9	0,148	1,147	1,407	1,549	1,660	1,749
-1,0	0,164	1,128	1,366	1,492	1,588	1,664
-1,2	0,195	1,086	1,282	1,379	1,449	1,501
-1,4	0,225	1,041	1,198	1,270	1,318	1,351
-1,6	0,254	0,994	1,116	1,166	1,197	1,216
-1,8	0,282	0,945	1,035	1,069	1,087	1,097
-2,0	0,307	0,895	0,959	0,980	0,990	0,995
-2,5	0,360	0,771	0,793	0,798	0,799	0,800
-3,0	0,396	0,660	0,666	0,666	0,667	0,667

(Sumber : Hadisusanto)

2. Distribusi Gumbel

Untuk menghitung curah hujan rencana dengan metode distribusi Gumbel Tipe I digunakan persamaan berikut.

$$X_T = \overline{X} + \frac{S}{Sn}(Y_T - Y_n) \quad (2.8)$$

(Soemarto, 1986)

Dimana :

X_T = nilai varian yang diharapkan terjadi.

$\overline{X}$ = nilai rata-rata hitung varian

S = Standar Deviasi (simpangan baku)

$$S = \sqrt{\frac{\Sigma(X_i - X)^2}{n-1}} \quad (2.9)$$

Y_T = nilai reduksi varian dari variabel yang diharapkan terjadi pada periode ulang tertentu hubungan antara periode ulang T dengan YT dihitung dengan menggunakan rumus 2.10

$$Y_T = -\ln\left[-\ln\frac{T-1}{T}\right] \quad (2.10)$$

untuk T ≥ 20, maka YT = ln T

Yn = nilai rata-rata dari reduksi varian (*mean of reduce variate*) nilainya tergantung dari jumlah data (n)

Sn = deviasi standar dari reduksi varian (*mean of reduced variate*) nilainya tergantung dari jumlah data (n)

2.2.3 Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi

Untuk mengetahui kebenaran analisis curah hujan terhadap simpangan data vertikal maupun simpangan data horizontal maka dilakukan uji kesesuaian *(the goodness of fit test)* sehingga diketahui apakah pemilihan metode distribusi frekuensi yang digunakan dalam perhitungan curah hujan diterima atau ditolak. Metode yang umum dipakai dalam hal ini adalah uji chi-kuadrat *(Chi-square Test)* dan uji Smirnov-Kolmogorof.

1. **Metode Chi Kuadrat *(Chi-square Test)***

Uji Chi Kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang telah dipilih dapat mewakili dari distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter X^2. Parameter X^2 dapat dihitung dengan rumus berikut.

$$X_h^2 = \sum_{i=1}^{G} \frac{(E_i - O_i)^2}{E_i} \qquad (2.11)$$

Dimana:

X_h^2 = harga *chi square*

G = jumlah sub kelompok

Oi = jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke-i

Ei = jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke-i

Prosedur uji chi-Kuadrat :

1. Menghitung curah hujan (X) sebagai interval dalam perhitungan berikutnya. Nilai K yang digunakan untuk menentukan nilai log x didapat berdasarkan tabel nilai variabel reduksi Gauss yang dapat dilihat pada tabel 2.3.
2. Mengurutkan data pengamatan (dari nilai terkecil ke besar atau sebaliknya)
3. Mengelompokkan data menjadi G sub group, tiap-tiap sub group minimal 4 data pengamatan. Jumlahkan nilai data pengamatan sebesar O tiap-tiap sub group
4. Penjumlahan nilai teoritis data dari persamaan distribusi yang digunakan sebesar Ei
5. Setiap sub group dihitung nilai dari :

   $(Oi - Ei)^2$ dan $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$ (2.12)

6. Penjumlahan seluruh G sub group nilai $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$ untuk menentukan nilai chi kuadrat hitung
7. Menentukan derajat kebebasan dk= G – R – 1 (nilai R=2, untuk distribusi normal dan binominal, dan nilai R = 1 untuk distribusi *poisson*)

Tabel 2.3 Nilai variabel reduksi Gauss

Periode Ulang (Tahun)	Peluang	k
1.001	0.999	-3.05
1.005	0.995	-2.58
1.01	0.99	-2.33
1.05	0.95	-1.64
1.11	0.9	-1.28
1.25	0.8	-0.84
1.33	0.75	-0.67
1.43	0.7	-0.52
1.67	0.6	-0.25
2	0.5	0
2.5	0.4	0.25
3.33	0.3	0.52
4	0.25	0.67
5	0.2	0.84
10	0.1	1.28
20	0.05	1.64
50	0.02	2.05
100	0.01	2.33

Sumber : Bonnier, 1980.

Kriteria penilaian hasilnya adalah sebagai berikut :

a. Apabila peluang lebih dari 5% maka persamaan dirtibusi teoritis yang digunakan dapat diterima.
b. Apabila peluang lebih kecil dari 1% maka persamaan distribusi teoritis yang digunakan tidak dapat diterima.
c. Apabila peluang berada diantara 1%-5%, maka tidak mungkin mengambil keputusan, perlu penambahan data.

2. Metode Smirnov-Kolmogorof

Pengujian distribusi metode Smirnov Kolmogorov didasarkan pada perhitungan probabilitas (peluang) dan plotting data untuk mengetahui data yang mempunyai simpangan terbesar. Prosedurnya adalah sebagai berikut :

1. Urutkan dan pengamatan (dari besar ke kecil atau sebaliknya) dan tentukan besarnya peluang dari masing masing data tersebut.

2. Tentukan nilai masing – masing peluang teoritis dari hasil penggambaran data (persamaan distribusinya).
3. Dari kedua nilai peluang antara peluang tentukan selisih terbesarnya antara peluang pengamatan dengan peluang teoritis.
4. Berdasarkan tabel 2.4 nilai kritis (Smirnov Kolmogorov *test*) tentukan harga D_0.

Tabel 2.4. Nilai kritis Do uji Smirnov-Kolmogorov

N	Derajat kepercayaan α			
	0,20	0,10	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,30	0,34	0,40
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,20	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,20	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
N > 50	$\frac{1,07}{N^{0,5}}$	$\frac{1,22}{N^{0,5}}$	$\frac{1,36}{N^{0,5}}$	$\frac{1,63}{N^{0,5}}$

Sumber : Bonnier, 1980.

Apabila :

1. $D < D_0$ = distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi dapat diterima.
2. $D > D_0$ = distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi tidak dapat diterima.

(*Soewarno,1995*)

Pemilihan Distribusi Frekuensi

Distribusi yang akan dipakai dalam perhitungan selanjutnya (debit banjir rencana) ditentukan dari hasil perhitungan uji kesesuaian distribusi (Metode Smirnov Kolmogorov dan Metode Chi Kuadrat), dimana metode terpilih adalah yang mempunyai simpangan minimum. Dengan mengacu pada hasil perhitungan sebagaimana disajikan pada rekapitulasi curah hujan rencana yang terpilih

berdasarkan simpangan terkecil, sehingga akan dipakai pada perhitungan selanjutnya.

2.2.4 Analisa Koefisien Limpasan dan *Impervious*

Tidak semua air hujan mengalir langsung ke sungai, tetapi ada yang meresap ke dalam tanah, atau tertahan di cekungan-cekungan. Besar debit rencana dipengaruhi oleh besar nilai koefisien pengaliran atau koefisien limpasan yang tergantung pada penggunaan lahan *(land use)*, jenis tanah dan juga topografi daerah pengaliran. Untuk mendapatkan besar curah hujan rencana maka hasil curah hujan rancangan harus dikalikan dengan angka koefisien pengaliran.

Harga koefisien berubah dari waktu ke waktu sesuai dengan perubahan pada faktor-faktor yang bersangkutan dan aliran permukaan di dalam sungai, terutama kelembaban tanah. Sehingga penentuan nilai CN dipengaruhi oleh faktor-faktor penting antara lain tipe tanah (*Soil Type*) dan tata guna lahan (*Land Use*) (Chow, Maidment and Mays, 1988 dan Erwanto, 2013).

Curah hujan yang terdistribusi akan jatuh pada pemukaan *pervious* maupun *impervious*. Sebagian hujan yang jatuh pada permukaan *pervious* akan hilang akibat intersepsi, infiltrasi, evaporasi dan transpirasi. Curah hujan efektif tersebut akan mempengaruhi aliran limpasan langsung. Sedangkan aliran pada permukaan *impervious* akan langsung menjadi limpasan tanpa mengalami berbagai bentuk kehilangan (*losses*), yang ditransformasi menjadi aliran permukaan (*overland flow*).

Besarnya koefisien pengaliran dan nilai *impervious* dapat ditentukan berdasarkan Tabel 2.5

Tabel 2.5 Koefisien Pengaliran dan *Impervious*

No.	Jenis Tata Guna Lahan	Tipe Tanah				% Impervious Areas
		A	B	C	D	
1	Tanah yang diolah dan ditanami					
	- Dengan konservasi	72	81	88	91	
	- Tanpa konservasi	62	71	78	81	
2	Padang Rumput					
	- Kondisi jelek	68	79	86	89	

No.	Jenis Tata Guna Lahan		Tipe Tanah				% Impervious Areas
			A	B	C	D	
	- Kondisi baik		39	61	74	80	
3	Padang Rumput : kondisi baik		30	58	71	78	
4	Hutan						
	- Tanaman jarang, penutupan jelek		45	66	77	83	
	- Penutupan baik		25	55	70	77	
5	Tempat terbuka, halaman rumput, lapangan golf, kuburan, dsb.						
	- Kondisi baik : rumput menutup 75% atau lebh luasan		39	61	74	80	
	- Kondisi sedang : rumput menutup 50% - 75% luasan		49	69	79	84	
6	Daerah perniagaan dan bisnis (85% kedap air)		89	92	94	95	85
7	Daerah industri (72% kedap air)		81	88	91	93	72
8	Pemukiman						
	Luas	% Kedap Air					
	1/8 acre atau kurang	65	77	85	90	92	65
	1/4 acre	38	61	75	83	87	38
	1/3 acre	30	57	72	81	86	30
	1/2 acre	25	54	70	80	85	25
	1 acre	20	51	68	79	84	20
9	Tempat parkir, atap, jalan mobil (dihalaman)		98	98	98	98	100
	Jalan						
	- Perkerasan dengan drainase		98	98	98	98	
	- Kerikil		76	85	89	91	
	- Tanah		72	82	87	89	

(Sumber : Hidrologi terapan, Bambang Triatmodjo)

Tipe tanah untuk menentukan koefisien pengaliran dan nilai impervious dapat diamati pada tabel 2.6

Tabel 2.6 Tipe Tanah Untuk Menentukan koefisien Pengaliran dan *Impervious*

Tipe Tanah	Penjelasan
A	Terdiri dari tanah dengan potensi limpasan agak rendah, laju infiltrasi tinggi. Terutama untuk tanah pasir (deep san) dengan silty dan clay sangat sedikit, juga kerikil (gravel) yang sangat lulus air

Tipe Tanah	Penjelasan
B	Terdiri dari tanah dengan potensi limpasan agak rendah, laju infiltrasi sedang. Tanah berbutur sedang (sandy soils) dengan laju meloloskan air sedang
C	Terdiri dari tanah dengan potensi limpasan agak tinggi, laju infiltrasi lambat jika tanah tersebut sepenuhnya basah. Tanah berbutir sedang sampai halus (clay dan colloids) dengan laju meloloskan air lambat
D	Terdiri dari tanah ddengan potensi liimpasan tinggi, mempunyai laju infiltrasi sangat lambat. Terutama tanah liat (clay) dengan daya kembang (swelling) tinggi, tanah dengan muka air tanah permanen tinggi, tanah dengan lapis lempung didekat permukaan dan tanah yang dilapisi dengan bahan kedap air. tanah ini mempunyai laju meloloskan air sangat lambat.

(Sumber : Hidrologi terapan, Bambang Triatmodjo)

2.2.5 Distribusi Hujan Jam-jaman

Sebelum menghitung curah hujan rencana, terlebih dahulu menghitung distribusi hujan jam-jaman. Dalam menghitung distribusi curah hujan jam-jaman didasarkan atas rumus mononobe, seperti yang terdapat pada rumus 2.13

$$R_t = \frac{R_{24}}{t}\left(\frac{t}{T}\right)^{\frac{2}{3}} \qquad (2.13)$$

(Loebis, 1992)

Dimana :

R_t = rata-rata curah hujan dari awal sampai jam ke-t (mm)

R_{24} = hujan harian effektif / hujan netto yang menyebabkan limpasan (mm/jam)

t = waktu konsentrasi hujan terpusat selama berapa jam perhari (jam/hari)

2.2.6 Analisa Debit Banjir Rencana

Debit banjir rencana adalah debit maksimum di sungai atau saluran alamiah dengan periode ulang yang sudah ditentukan yang dapat dialirkan tanpa

membahayakan proyek irigasi dan stabilitas bangunan-bangunannya. Dalam kaitannya dengan rencana pembuatan bangunan air, besaran rancangan berupa debit banjir rancangan *(design flood)* harus didapatkan melalui kegiatan analisis hidrologi. Banjir rencana merupakan besarnya debit banjir yang ditetapkan sebagai dasar penentuan kapasitas dan mendimensi bangunan-bangunan hidrolik (termasuk bangunan di sungai), sedemikian hingga kerusakan yang dapat ditimbulkan baik langsung maupun tidak langsung oleh banjir tidak boleh terjadi selama besaran banjir tidak terlampaui (Sri Harto, 1993).

Debit banjir rencana idealnya didapatkan dengan cara hidrograf satuan apabila tersedia pasangan data debit dan hujan yang cukup. Bila pasangan data debit dan hujan tidak tersedia, debit banjir rancangan bisa ditentukan dengan menggunakan hidrogaraf satuan sintetik yang diturunkan berdasarkan andaian transformasi hujan menjadi hidrograf ditentukan oleh beberapa parameter fisik DAS yang bisa diukur.

Hidrograf adalah kurva yang memberi hubungan antara parameter aliran dan waktu. Parameter tersebut bisa berupa kedalaman aliran (elevasi) atau debit aliran, sehingga terdapat dua macam hidrograf yaitu hidrograf muka air dan hidrograf debit. Hidrograf muka air dapat ditransformasikan menjadi hidrograf debit dengan menggunakan rating curve (Triatmodjo, 2010)

Berikut beberapa metode yang dapat digunakan untuk menghitung debit banjir rencana, antara lain hidrograf satuan sintesis Snyder, hidrograf satuan SCS *(Soil Conservation Service)*, dan hidrograf satuan clark.

2.2.7 Metode Perhitungan Hidrograf Satuan Sintesis Dengan HEC-HMS

2.2.7.1 Program Bantu HEC-HMS

HEC-HMS adalah *software Hydrology Modelling System* yang dikembangkan oleh *U.S Army Corps of Engineering* dirancang untuk mensimulasikan proses hidrologi, yaitu mensimulasikan proses curah hujan dan limpasan langsung (*run off*) dari sebuah wilayah sungai yaitu lengkap dari sistem DAS dendritik, yaitu dengan sungainya bercabang-cabang. HEC-HMS mencakup beberapa prosedur analisa hidrologi biasa seperti infiltrasi, unit hidrograf dan routing hidrologi.

Pendekatan sistem DAS yang digunakan dalam model HEC-HMS dapat digambarkan bahwa hujan merupakan input yang diproses berdasarkan propertis dari sistem DAS menghasilkan suatu output berupa debit *(runoff)*. Hasil simulasi berupa hidrograf satuan yang dihasilkan dapat digunakan langsung ataupun digabungkan dengan software lain yang digunakan dalam ketersediaan air, drainase perkotaan, ramalan dampak urbanisasi, desain pelimpah, pengurangan kerusakan banjir, regulasi penanganan banjir, dan sistem operasi hidrologi (*U.S Army Corps of Engineering*, 2001).

2.2.7.2 Pemodelan Hidrologi Dengan HEC-HMS

Pemodelan hidrologi dengan HEC-HMS menggunakan data hujan pada DAS sebagai input. Dalam pemodelan menggunakan HEC-HMS ini, disediakan beberapa pilihan metode yang dapat digunakan untuk perhitungan hidrograf satuan. Secara garis besar ada tiga tipe hidrograf satuan sintetik, yaitu:

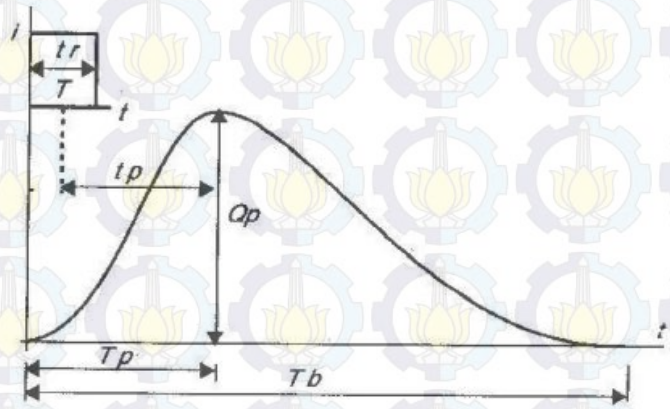
1) Berdasarkan hubungan karakteristik hidrograf dengan karakteristik DAS (model Snyder, 1938).
2) Berdasarkan pada model simpanan DAS (model Clark, 1945).
3) Berdasarkan pada hidrograf satuan yang tidak berdimensi (model SCS, 1972).

1. Hidrograf Satuan Sintesis Snyder

F.F. Snyder berasal dari Amerika Serikat pada tahun 1938 memanfaatkan parameter DAS untuk memperoleh hidrograf satuan sintetis. Model Snyder pada dasarnya menentukan hidrograf satuan sintetik yang dihitung dengan menghubungkan komponen hidrograf satuan dan karakteristik DAS.Parameter yang menentukan bentuk hidrograf satuan adalah luas DAS, panjang sungai utama, dan panjang sungai utama yang diukur dari tempat pengamatan (outlet) sampai dengan titik pada sungai utama yang berjarak paling dekat dengan titik berat DAS (*length to centroid*).

Snyder mengembangkan model dengan koefisien-koefisien empiris yang menghubungkan unsur-unsur hidrograf satuan dengan karakteristik DAS. Hal tersebut didasarkan pada pemikiran bahwa pengalihragaman hujan menjadi aliran baik pengaruh translasi maupun tampungannya dapat dijelaskan dipengaruhi oleh

sistem DAS-nya (Sri Harto, 1993). Adapun bentuk Hidrograf Satuan Sintesis Snyder dapat diamati pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Unit hydrograf Snyder

tp = 0,75 . Ct . (L . Lc)0,3 (2.14)

tr = $\frac{t_p}{5,5}$ (2.15)

Qp = 2,75 $\frac{C_p.A}{t_p}$ (2.16)

Tb = 72 + 3.tp atau Tb = $\frac{5,56}{q_{pR}}$ (2.17)

Dimana :

tp = waktu kelambatan *(time lag)*(jam)

Qp = debit puncak (m^3/detik)

Tb = waktu dasar (jam)

qpR = debit per satuan luas (m^3/detik/km^2)

Ct dan Cp adalah koefisien-koefisien yang bergantung pada satuan dan ciri DAS (Wilson, 1993). Koefisien-koefisien Ct dan Cp harus ditentukan secara empirik, karena besarnya berubah-ubah antara daerah yang satu dengan daerah yang lain. Dalam sistem metrik besarnya Ct antara 0,75 sampai 3,00, sedangkan Cp berada antara 0,90 sampai 1,40 (Soemarto, 1986). Besaran nilai Ct dan Cp tersebut diperoleh Snyder untuk sejumlah DAS di dataran tinggi Appalachian

Amerika Serikat, dimana bila nilai Cp mendekati nilai terbesar maka nilai Ct akan mendekati nilai terkecil, demikian pula sebaliknya (Wilson 1993).

2. Hidrograf Satuan Sintesis SCS

Model SCS Unit Hidrograf adalah suatu Unit Hidrograf yang berdimensi, yang dicapai puncak tunggal Unit Hidrograf. SCS menyatakan bahwa puncak Unit Hidrograf dan waktu puncak Unit Hidrograf terkait oleh:

$$Up = C\ \frac{A}{Tp} \qquad (2.18)$$

$$Tp = \frac{\Delta t}{2} + t_{lag} \qquad (2.19)$$

Dimana :

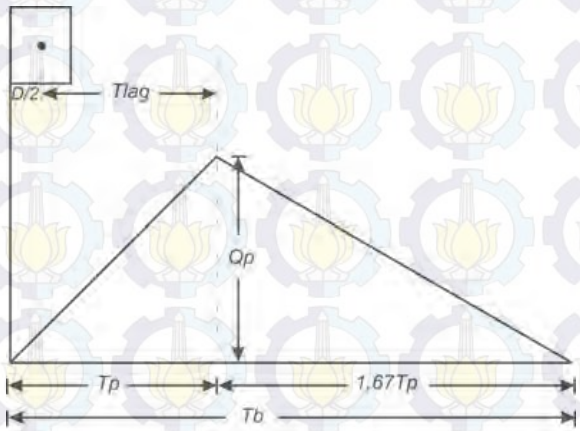
A = daerah aliran air

C = konversi tetap (208 di SI dan 484 di dalam sistem kaki).

Δt = jangka waktu kelebihan hujan

t_{lag} = perbedaan waktu antara pusat massa dari kelebihan curah hujan dan puncak dari Unit Hidrograf. Perlu dicatat bahwa untuk Dt, yang kurang dari 29% dari tlag harus digunakan (USACE, 1998).

Model SCS dikembangkan untuk daerah dengan curah hujan seragam. Nilai debit puncak (*Qp*) dan waktu mencapai puncak (*tp*) diestimasi dengan menggunakan model sederhana hidrograf satuan segitiga, seperti ditunjukkan pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Unit hydrograf SCS

3. Hidrograf Satuan Sintesis Clark

Clark (1945) menurunkan hidrograf satuan sintetik suatu DAS berdasarkan dua proses penting selama transformasi curah hujan efektif menjadi limpasan, yaitu:

a. *Translation* atau pergerakan hujan efektif dari tempat asalnya melalui drainase sampai ke outlet, dan
b. *Attenuation* atau pengurangan besarnya debit aliran akibat adanya bagian dari hujan efektif yang tersimpan dalam DAS.

Proses translasi didasarkan pada kurva luas-waktu (*time-area*), yang mencirikan kontribusi luas simpanan DAS terhadap debit aliran sebagai fungsi dari waktu, dan waktu konsentrasi (*time of concentration, tc*), sedangkan proses *attenuation* didasarkan pada model *linear reservoir*.

Model Clark diawali dengan persamaan kontinuitas :

$$\frac{dS}{dt} = I_t - O_t \qquad (2.20)$$

Dengan model reservoir linier, penyimpanan pada waktu t adalah terkait dengan arus keluar sebagai :

$$St = R \cdot O_t \qquad (2.21)$$

$$O_t = C_A I_t + C_B O_{t-1} \qquad (2.22)$$

$$C_A = \frac{\Delta t}{R + 0{,}5\Delta t} \qquad (2.23)$$

$$C_B = 1 - C_A \qquad (2.24)$$

Dimana :

$\frac{dS}{dt}$ = laju perubahan air dalam penyimpanan pada waktu t

I_t = Rata-rata *inflow* ke penyimpanan pada waktu t

O_t = Outflow dari penyimpanan pada waktu t

R = Parameter reservoir yang linear konstan

C_A, C_B = Koefisien penelusuran

Maka rata-rata *outflow* selama periode t adalah :

$$\overline{O}_t = \frac{O_{t-1} + O_t}{2} \qquad (2.25)$$

Selain model ini disamakan dengan penyimpanan, Model Clark menjelaskan waktu yang dibutuhkan untuk air berpindah ke outlet DAS. Model ini melakukan hal tersebut dengan sebuah garis model saluran (Dooge, 1959), dimana air adalah "dialihkan" dari titik terjauh ke reservoir linier di *outlet* dengan penundaan, tetapi tanpa redaman.

2.2.8 Lengkung Kapasitas

Dalam menentukan volume total sebuah tampungan berdasarkan pada data topografi yang tersedia. Untuk keperluan ini, diperlukan sebuah peta topografi dengan beda tinggi (kontur) lima meter atau sepuluh meter. Perhitungan luas dibatasi oleh masing-masing kontur, kemudian dihitung volume yang dibatasi oleh dua garis kontur yang berurutan.

Volume air yang dihitung dengan menggunakan metode ini merupakan jumlah total volume air yang masuk ke dalam tampungan (*inflow*). Ada dua kondisi volume total tampungan ini, yaitu :

a. Bila volume total tampungan berdasarkan keadaan topografi lebih besar daripada inflow, ini menunjukkan bahwa kapasitas atau daya tampung pada tampungan lebih besar adalah air yang harus dibuang lewat bangunan pelimpah relatif sedikit
b. Bila volume total tampungan berdasarkan keadaan topografi lebih kecil dari inflow maka debit air yang dibuang melalui bangunan pelimpah relatif besar. Dalam hal ini perlu diteliti apakah memungkinkan menambah volume total tampungan dengan cara menaikkan tinggi bendungan walaupun harus membangun tanggul isi.

Volume antara dua kontur yang berurutan dapat dicari dengan cara sebagai berikut:

V_{i+1} = ⅓ X (F + F_{i+1} + $\sqrt{F_i + F_{i+1}}$) atau,

V_{i+1} = ½ X (F + F_{i+1}) (2.26)

Dimana :

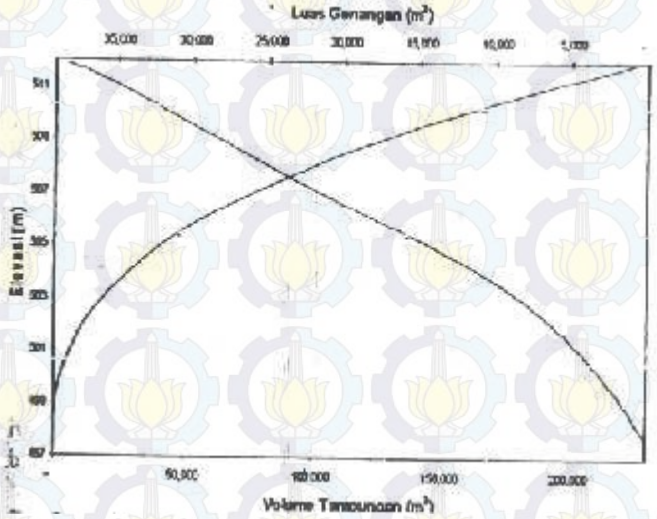
V_{i+1} = volume tampungan antara dua kontur berurutan

X = beda tinggi antara dua kontur

F_i = luas tampungan pada kontur ke-*i*

F_{i+1} = luas tampungan pada kontur ke-*i*+1

Setelah semua luas dan volume masing-masing telah diketahui lalu digambarkan pada sebuah grafik hubungan antara elevasi dan volume tampungan dan luas yang dapat diamati pada gambar 2.4



Gambar 2.4 Grafik Hubungan Antara Elevasi, Luas dan Volume
(Sumber : Sosrodarsono, 2003)

2.3 Penelusuran Banjir *(Flood Routing)*

Penelusuran banjir merupakan peramalan hidrograf di suatu titik pada suatu aliran atau bagian sungai yang didasarkan atas pengamatan hidrograf di titik lain. Hidrograf banjir dapat ditelusuri melalui palung sungai atau melalui waduk (Sumarto, 1986).

Menurut Fiedler (1999) penelusuran banjir dapat dilakukan dengan beberapa cara, diantaranya yaitu :

1. *Modified Puls*

   Modified Puls yaitu metode yang biasanya digunakan pada penelusuran lewat waduk. Metode ini juga dapat diterapkan routing sungai untuk situasi saluran tertentu. Inti dari persamaan *Modified Puls* ditemukan dengan mempertimbangkan bentuk beda hingga dari persamaan kontinuitas.

$$\frac{I_1 + I_2}{2} - \frac{O_1 - O_2}{2} = \frac{S_2 - S_1}{\Delta t} \qquad (2.37)$$

$$I_1 + I_2 + \left(\frac{2S_1}{\Delta t} - O_1 \right) = \frac{2S_2}{\Delta t} + O_2$$

Dimana :

I_t = Aliran hulu rata-rata selama periode Δt

O_t = Aliran hilir rata-rata selama periode yang sama

ΔS_t =Perubahan dalam tampungan dalam sungai selama periode tersebut

2. *Kinematic Wave*

   Kinematic Wave, yaitu metode yang merupakan bentuk penelusuran secara hidrolika. Metode ini menggabungkan persamaan kontinuitas dengan bentuk yang sangat sederhana dari persamaan St Venant. Penelusuran *Kinematic Wave* mengasumsikan bahwa kemiringan friksi sama dengan kemiringan datar.

3. *Muskingum*

   Muskingum merupakan metode yang tidak didasarkan atas hukum-hukum hidrolika, yang ditinjau disini hanyalah hukum kontinuitas, sedangkan persamaan keduanya didapat secara empiris. Metode ini mengambil dasar dari metode simpanan dengan memperhatikan faktor geomeetri dan karakteristik hidrolis saluran dan sifat-sifat yang mengontrolnya.

4. *Muskingum – Cunge*

   Muskingum – Cunge yaitu metode yang perumusannya diperoleh dari persamaan kontinuitas yang meliputi difusi bentuk dari persamaan momentum. Formulasi Muskingum-Cunge sebenarnya dianggap solusi perkiraan dari persamaan difusi konvektif, karena dapat menjelaskan peredaman gelombang, tetapi tidak untuk aliran dan efek balik *backwater* dan bukan untuk meningkatkan dengan cepat hidrograf.

5. *Dynamic*

   Dynamic, yaitu metode yang merupakan solusi dari persamaan Saint Venant. Routing *Dynamic* memungkinkan untuk tingkat yang lebih tinggi akurasi ketika pemodelan situasi banjir karena termasuk parameter yang mengabaikan metode lain. Routing *Dynamic* juga memberikan informasi

lebih lanjut mengenai cara hidrolik, yang dapat digunakan untuk menentukan transportasi sedimen sepanjang saluran air.

2.4 Analisa Hidrolika

Analisa hidrolika bertujuan untuk menetapkan dimensi bangunan air sehingga dapat mengetahui kemampuan penampang dalam menampung dan mengalirkan debit rencana. Sebagaimana diketahui bahwa salah satu penyebab banjir adalah karena ketidakmampuan penampang dalam menampung debit banjir yang tejadi.

Perhitungan profil muka air dilakukan dengan model matematik untuk membuat simulasi keadaam aliran maupun untuk mendapatkan parameter hidrolik yang diperlukan. Perhitungan aliran dengan model matematik adalah perhitungan yang didasarkan pada formulasi dari hasil hubungan matematik berdasarkan prinsip-prinsip hidrolika yang dikenal. Dalam penelitian ini simulasi matematik menggunakan program HEC-RAS.

2.4.1 Program Bantu HEC-RAS

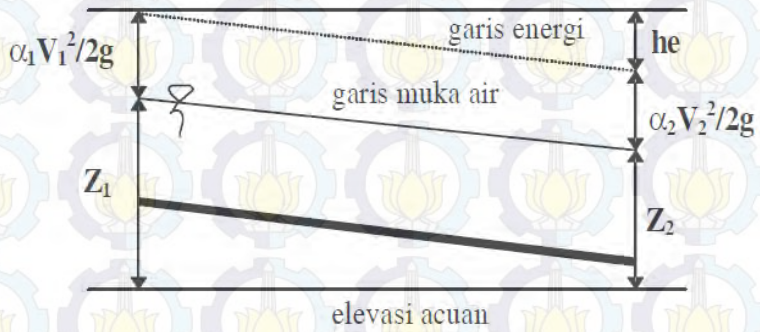
HEC-RAS (2004) merupakan program komputer yang dikembangkan oleh Bill S. Eichert dari The Hydrologic Engineering Center, US Army Corps of Engineers. HEC-RAS memiliki kemampuan dalam melakukan perhitungan profil muka air pada aliran permanen (steady flow) dan tidak permanen (unsteady flow) serta dilengkapi dengan analisis transportasi sedimen dan desain bangunan air.

2.4.2 Pemodelan Hidrolika Dengan HEC-RAS

Pemodelan hidrolika bertujuan untuk mendapatkan kedalaman air dan kecepatan aliran di lokasi perencanaan. Analisa pemodelan hidrolika dapat dilakukan dengan menggunakan program bantu HEC-RAS. Input pada program HEC-RAS untuk mendapatkan kedalaman air dan kecepatan aliran yaitu berupa geometri sungai, debit hasil analisa hidrologi, koefisien Manning. Hasil dari analisa hidrolika yaitu mengetahui kedalaman air, sehingga dapat diketahui terjadi limpasan atau tidak.

Prosedur perhitungan didasarkan pada penyelesaian persamaan konservasi energi 1D dengan kehilangan tinggi energi oleh kekasaran alur dinyatakan dalam

koefisien manning. Langkah perhitungan ini dikenal sebagai Standars Step Method (Triatmodjo, 1995; Anggrahini, 1997), yaitu menghitung profil muka air pada setiap penampang melintang yang diselesaikan dengan metode iterasi dengan gambar persamaan garis energi dan perumusan sebagai berikut.



Gambar 2.5 Persamaan garis energi

$$Y_2 + Z_2 + \frac{\alpha_2 V_2}{2g} = Y_1 + Z_1 + \frac{\alpha_1 V_1}{2g} + h_e \qquad (2.28)$$

$$h_e = LSf + C\left|\frac{\alpha_2 V_2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1}{2g}\right| \qquad (2.29)$$

Dimana :

Y_1, Y_2 = Tinggi muka air pada penampang melintang 1 dan 2 (m)

Z_1, Z_2 = Garis datum persamaan pada penampang melintang 1 dan 2 (m)

V_1, V_2 = Kecepatan rata-rata pada penampang melintang 1 dan 2 (m/detik)

α_1, α_2 = Koefisien Coriolis

g = percepatan gravitasi (m/detik^2)

h_e = kehilangan tinggi energi (m)

L = Panjang penampang

Sf = Kemiringan garis energi (friction slope) antara dua penampang

C = Koefisien kehilangan akibat pelebaran atau penyempitan

Dengan panjang sungai rata-rata L dihitung dengan rumus berikut :

$$L = \frac{L_{lob}Q_{lob} + L_{ch}Q_{ch} + L_{rob}Q_{rob}}{Q_{lob} + Q_{ch} + Q_{rob}} \qquad (2.30)$$

Dimana :

L_{lob} L_{ch} L_{rob} = Panjang melintang penampang sungai kiri, utama dan kanan

Q_{lob} Q_{ch} Q_{rob} = Rata-rata debit penampang sungai kiri, utama dan kanan

Bilangan kekasaran manning dapat dilihat padda tabel 2.7.

Tabel 2.7 Bilangan kekasaran manning

Saluran	Keterangan	n Manning
Tanah	Lurus, baru seragam, landai dan bersih	0,016 - 0,033
	Berkelok, landai dan berumput	0,023 - 0,040
	Tidak terawat dan kotor	0,050 - 0,140
	Tanah berbatu, kasar dan tidak teratur	0,035 - 0,045
Pasangan	Batu Kosong	0,0223 - 0,035
	Pasangan batu belah	0,017 - 0,030
Beton	Halus, sambungan baik dan rata	0,014 - 0,018
	Kurang halus dan sambungan kurang rata	0,018 - 0,030

(Sumber : Imam Subarkah, 1980)

2.5 Ketersediaan Air

Berdasarkan Pasal 34 UU No. 7 Tahun 2004, dinyatakan bahwa pengembangan sumber daya air pada wilayah sungai ditujukan untuk peningkatan kemanfaatan fungsi sumber daya air guna memenuhi kebutuhan air baku untuk rumah tangga, pertanian, industri, pariwisata, pertahanan, pertambangan, ketenagaan, perhubungan, dan untuk berbagai keperluan lainnya. Dalam Peraturan Pemerintah tersebut, yang dimaksud dengan air baku untuk air minum rumah tangga, yang selanjutnya disebut air baku adalah air yang dapat berasal dari sumber air permukaan, cekungan air tanah dan/atau air hujan yang memenuhi baku mutu tertentu sebagai air baku untuk air minum.

Ketersediaan air dalam pengertian sumberdaya air pada dasarnya berasal dari air hujan (atmosferik), air permukaan dan air tanah. Hujan yang jatuh di atas permukaan pada suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) atau Wilayah Sungai (WS) sebagian akan menguap kembali sesuai dengan proses iklimnya, sebagian akan mengalir melalui permukaan dan sub permukaan masuk ke dalam saluran, sungai atau danau dan sebagian lagi akan meresap jatuh ke tanah sebagai pengisian kembali (recharge) pada kandungan air tanah yang ada (Bappenas, 2006).

Untuk kebutuhan usaha pemanfaatan air, pengamatan permukaan air sungai dilaksanakan pada tempat-tempat di mana akan dibangun bangunan air seperti bendungan dan bangunan–bangunan pengambilan air dan lain-lain (Sosrodarsono, 2006). Untuk mengetahui potensi air di sungai diperlukan data panjang dan parameter yang lengkap sehingga perbedaan setiap debit yang terhitung dapat mewakili kejadian tersebut.

2.6 Bangunan Pengendali Banjir dan Penyediaan Air Baku

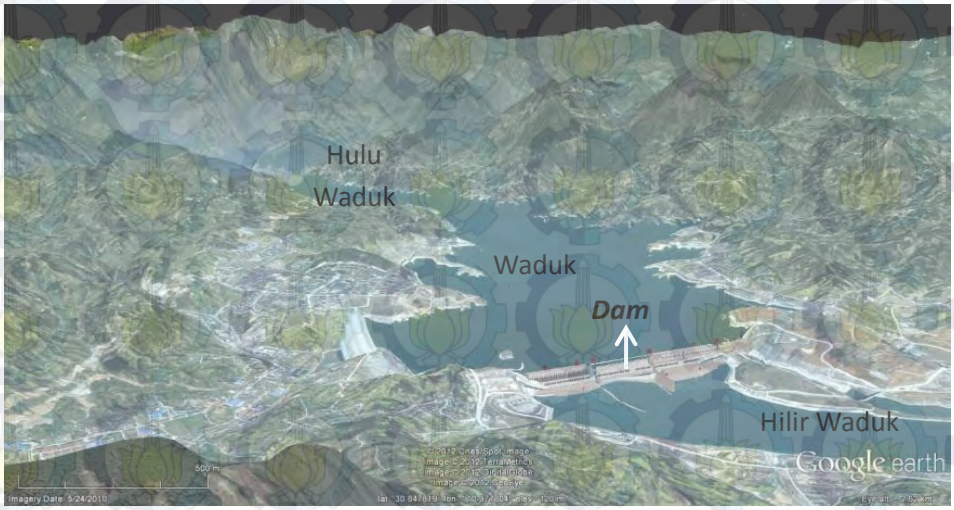
Banjir terjadi akibat alur sungai tidak memiliki kapasitas yang cukup bagi debit aliran yang lewat, disatu sisi kekeringan terjadi karena rendahnya daya serap dan kapasitas simpan air di DAS menyebabkan pasokan air pada musim kemarau menjadi tidak menentu. Fenomena banjir tidak harus dilenyapkan sama sekali, melainkan harus dikendalikan, salah satu metode pengendaliannya yaitu dengan membangun bangunan pengendali banjir dan penyediaan air baku. Berikut adalah bangunan yang dapat digunakan sebagai pengendali banjir dan penyedia air baku.

2.6.1 Bendungan dan Waduk

Bendungan adalah bangunan yang berupa urugan tanah, urugan batu, beton, dan/atau pasangan batu yang dibangun selain untuk menahan dan menampung air, dapat pula dibangun untuk menahan dan menampung limbah tambang (*tailing*), atau menampung lumpur sehingga terbentuk waduk (PP No 37 Tahun 2010). Sedangkan waduk adalah wadah buatan yang terbentuk sebagai akibat dibangunnya bendungan (PP No 37 Tahun 2010). Berikut gambar bendungan dan waduk dapat diamati pada gambar 2.6.

Berdasarkan tujuan bendungan dibagi menjadi dua jenis, yaitu :

1. *Single purpose dam* yaitu bendungan yang dibuat hanya untuk satu tujuan khusus seperti penyediaan air untuk irigasi dan untuk pengendalian banjir.
2. *Multi purpose dam* yaitu bendungan yang didesain untuk berbagai keperluan, seperti irigasi, air baku atau air minum dan juga untuk pembangkit listrik serta pengembangan lokasi kawasan wisata (Amron, 2011).



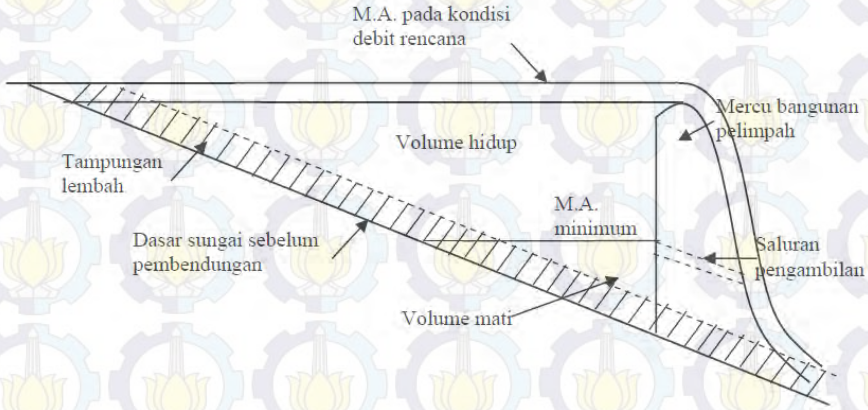
Gambar 2.6 Bendungan dan waduk (Sumber : Kodoatie, 2013)

Waduk pada umumnya dibangun untuk pengembangan sumber daya air sungai, dengan menampung air pada waktu musim hujan untuk memperbaiki kondisi aliran sungai terutama pada musim kemarau. Hal ini untuk mengantisipasi kebutuhan air yang meningkat terutama pada musim kemarau.

Volume waduk yang terdapat pada suatu bendungan biasanya terdiri atas beberapa bagian yaitu :

1. *Active storage* (volume waduk aktif) adalah volume waduk yang dapat digunakan untuk memenuhi salah satu atau lebih tujuan pembangunannya (pengairan PLTA, pengendalian banjir dan lain-lain).
2. *In active storage* (volume waduk tidak aktif) adalah volume waduk antara bagian terbawah dari bangunan pengeluaran dengan permukaan air terendah untuk operasi.
3. *Dead storage* (volume waduk mati) adalah volume waduk yang terletak di bagian terbawah dari bangunan pengeluaran.
4. *Flood storage* (volume waduk banjir) adalah sebagian dari volume waduk aktif yang digunakan untuk mengontrol (meredam) banjir yang terjadi.
5. *Reservoir capacity* (kapasitas waduk, volume total waduk) adalah volume total waduk yang meliputi volume *active storage, in active storage* dan *dead storage* (Susilo).

Adapun zona-zona volume suatu waduk dapat diamati pada gambar 2.7



Gambar 2.7 Zona-zona volume waduk

Waduk yang mempunyai faktor tampungan atau dapat menampung air, mempunyai efek terhadap aliran air di hilir waduk. Dengan kata lain waduk dapat merubah pola *inflow-outflow* hidrograf. Perubahan *outflow* hidrograf di hilir waduk biasanya menguntungkan terhadap pengendalian banjir, dengan adanya debit banjir yang lebih kecil dan perlambatan waktu banjir.

Pengendalian banjir dengan waduk hanya dapat dilakukan pada bagian hulu dan biasanya dikaitkan dengan pengembangan sumber daya air. Yang perlu diperhatikan dalam pengendalian banjir dengan waduk adalah perlambatan waktu tiba banjir, penurunan debit banjir yang dilepas ke hilir dan rasio alokasi volume waduk untuk pengendalian banjir terhadap volume untuk pengembangan dan pengelolaan sumber daya air (Kodatie, 2013).

Secara teknis perencanaan untuk *dam* pengendalian banjir adalah sebagai berikut:

1. Metode pengaturan banjir

   Debit banjir akan diatur secara alamiah oleh pelimpah dari dam yang tanpa menggunakan pintu pengatur, dengan tujuan memudahkan operasi, untuk menekan biaya operasi dan pemeliharaan dimasa mendatang. Sedangkan untuk mendapatkan pengaruh pengaturan terhadap pengendalian banjir yang lebih besar, dapat digunakan waduk yang dilengkapi pintu pengendali banjir.

2. Ratio penurunan debit banjir pada dam pengendali banjir

   Pada dam pengendali banjir terdapat alokasi volume untuk pengendalian banjir dan volume untuk memenuhi kebutuhan air. Alokasi volume waduk

untuk pengendalian banjir, akan menentukan pola hidrograf banjir yang dilepas waduk ke hilir dan ratio penurunan debit banjir.

3. Alokasi kapasitas untuk pengendalian banjir

   Bila kapasitas untuk pengendalian banjir dan biaya konstruksi *dam* naik, maka debit rencana dan biaya perbaikan sungai akan menurun. Kapasitas pengendalian banjir ditentukan oleh biaya total minimum dari perbaikan sungai dan biaya konstruksi *dam* (Kodoatie, 2013).

2.6.2 Retention Basin (Embung)

Embung atau cekungan penampung (*retention basin*) adalah kolam penampung kelebihan air hujan pada musim hujan dan digunakan pada saat musim kemarau (Deptan, 2013). Pembuatan embung dilakukan sebagai upaya konservasi air melalui pemanenan air hujan dan aliran permukaan (*rain fall and run off harvesting*) pada musim hujan untuk dimanfaatkan pada saat terjadi krisis air terutama pada musim kemarau.

Sumber Air pada embung berasal dari air hujan, air limpasan, mata air tanah pada lubang galian embung, dengan teknis penggunaan air dapat dilakukan secara tradisional. Berikut adalah kriteria teknis yang dalam pembangunan embung.

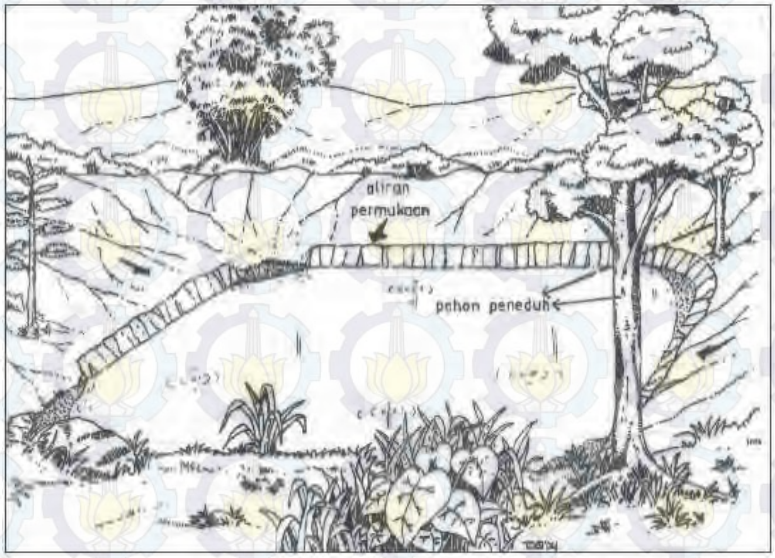
1) Embung dapat dibangun pada daerah cekungan (gully) yang di atasnya ada daerah tangkapan air untuk menampung air hujan dan aliran permukaan pada saat hujan, ataupun terdapat sumber/mata air yang selalu tersedia sepanjang tahun maupun sungai kecil yang airnya dapat ditampung masuk kedalam embung.
2) Lokasi pembangunan embung diupayakan tidak di bangun pada tanah yang berpasir, *porous* (mudah terjadi resapan air) yang meyebabkan air cepat hilang.
3) Embung sebaiknya dibuat pada areal yang bergelombang dengan kemiringan antara 8 - 30%. Agar limpahan air permukaan dapat dengan mudah mengalir ke dalam embung. Apabila pada lahan yang datar akan sulit untuk mengisi air limpasan ke dalam embung sedangkan pada lahan yang terlalu miring (> 30%), embung akan cepat penuh dengan endapan tanah karena erosi.

4) Penempatan lokasi embung sebaiknya berada dekat dengan areal tanaman hortikultura, perkebunan dan peternakan yang membutuhkan air sebagai suplesi air irigasi, pada musim kemarau.
5) Volume bangunan embung minimal $10m^3$ tergantung kondisi lahan setempat dan RUKK yang ditetapkan oleh Kepala Dinas Kabupaten.

Secara teknis, konstruksi bangunan embung yang dilakukan pembangunannya secara berkelompok harus memiliki komponen bangunan dan memenuhi persyaratan teknis yang terdiri dari :

1. Bendung dan pelimpah;
2. Pintu Saluran Pemasukan (*inlet*);
3. Pintu Saluran Pengeluaran (*outlet*) (*Pedoman Teknis Konservasi Air dan Antisipasi Anomali Iklim 2014)*.

Contoh dari gambar dan letak embaung yang tepat dapat diamati pada gambar 2.8.



Gambar 2.8. Lokasi pembangunan embung pada daerah cekungan (*gully*)

2.6.3 Retarding Basin

Retarding basin adalah suatu kawasan (cekungan) yang didesain dan dioperasikan untuk tampungan (*storage*) sementara sehingga bisa mengurangi puncak banjir dari suatu sungai. Dapat dikatakan pula suatu tampungan (*reservoir*) yang mengurangi puncak banjir melalui simpanan sementara.

Fungsi retarding basin selain untuk memangkas puncak banjir, juga sebagai penyimpan air untuk dilepaskan pada saat musim kemarau dan meningkatkan konservasi air tanah karena selama air tertahan peresapan air terjadi. Dengan adanya cadangan di retarding basin, pada musim kemarau air dapat dipakai untuk penggelontoran saluran drainase dan sungai-sungai di daerah hilir. Pembuatan retarding basin ramah lingkungan dapat diawali dengan inventarisasi lokasi sepanjang alur sungai dengan prioritas dari bagian tengah hingga hulu. Inventarisasi ini dimaksudkan untuk menemukan lokasi-lokasi kanan-kiri sungai yang bisa dijadikan lokasi retarding basin. Setelah lokasi-lokasi yang cocok ditemukan, dapat dilakukan pembebasan tanah dan dimulai pembuatan retarding basin secara bertahap (Maryono, 2007)

Pertimbangan teknis yang harus diperhatikan dalam membangun *retarding basin* adalah:

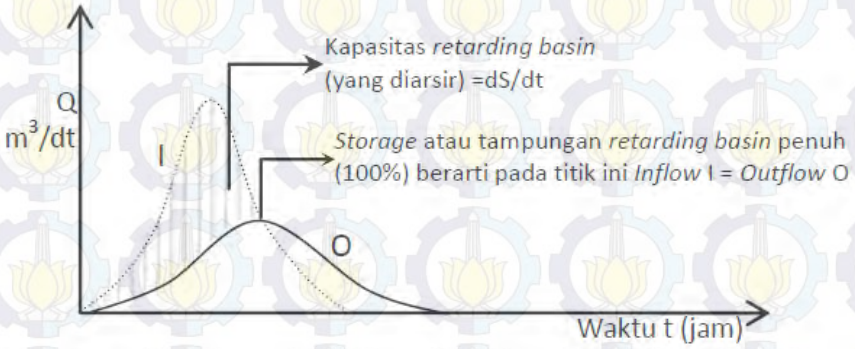
1. Pola hidrograf *inflow* dan *outflow* banjir dengan adanya *retarding basin.*

Dengan adanya kolam penampungan banjir sementara, maka sebagian banjir di sungai dialirkan ke kolam, sehingga akan merubah bentuk hidrograf banjir sebelum kolam dan sesudah kolam. Melalui *flood routing* dapat diketahui bentuk hidrograf banjir di sebelah hilir kolam (*outflow hydrograph*). Maka berdasarkan bentuk *inflow* dan *outflow hidrograph* dapat diketahui penurunan debit banjir puncaknya waktu perlambatan di sebelah hilirnya.

Pada waktu banjir di sungai besar, maka sebagian banjir masuk ke kolam. Pada waktu banjir di sungai surut, maka air di kolam kembali dilepas ke sungai kembali. Prinsipnya sama dengan perhitungan kapasitas waduk dengan menggunakan persamaan kontinuitas:

$$\frac{\delta A \delta x}{\delta t} = -\delta Q = Q_{in} - Q_{out} \quad \text{atau} \quad \frac{dS}{dt} = -dQ = Q_{in} - Q_{out} \qquad (2.31)$$

Bentuk *inflow* (I) dan *outflow* (O) hidrograf sesudah adanya bangunan kolam pengendali banjir ditunjukkan dalam Gambar 2.10.



Gambar 2.9. *Inflow* dan *outflow* sungai dengan *retarding basin* (kolam penampungan) (Sumber : Kodoatie, 2013)

Dimana :

Q = debit (m3/dt), bisa I atau O

I = *inflow hidrograph* sungai (sebelah hulu kolam)

O = *outflow hidrograph* sungai (sebelah hilir kolam)

2. Daerah cekungan/depresi yang akan dipakai kolam penampungan banjir sementara.

Berdasarkan kondisi lapangan melalui survei, dapat diidentifikasi lokasi daerah rendah atau cekungan yang dapat dimanfaatkan untuk kolam penampungan banjir. Daerah tersebut biasanya merupakan daerah yang tidak produktif, lebih baik lagi kalau daerah tersebut tidak dimanfaatkan untuk peruntukan tertentu. Di samping itu kolam pengendalian banjir tersebut harus mempunyai *head*/energi yang cukup untuk mengalirkan sebagian banjir ke kolam.

Untuk mengetahui seberapa jauh pengaruh kolam pengendalian banjir perlu dilakukan *flood routing* berdasarkan data tersebut diatas, sehingga dapat diperoleh bentuk *inflow-outflow* hidrograf banjir di hilir kolam. Sehingga diperoleh besarnya penurunan debit banjir puncak dan perlambatan banjir di sebelah hilir kolam.

3. Tanggul kolam penampungan banjir sementara.

Maksud dibuat kolam untuk kolam pengendali banjir ini adalah untuk melokalisir air banjir di kolam supaya tidak menggenangi daerah peruntukan yang tidak diinginkan. Melalui peta topografi di daerah kolam dapat ditentukan jalur tanggul yang diperlukan di sekeliling kolam.

4. Bangunan pintu banjir sementara.

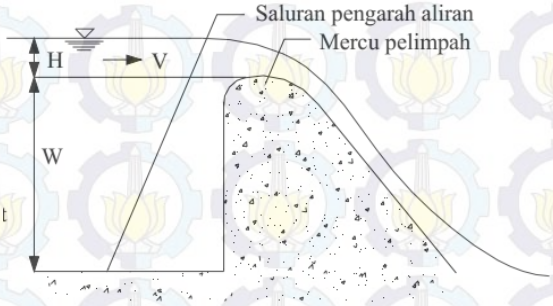
Bangunan pintu pengatur banjir untuk kolam pengendalian banjir, dimaksudkan untuk mengatur debit banjir yang akan masuk dan keluar kolam.

2.7 Bangunan Pelengkap Tampungan

Operasional tampungan seperti pada waduk, embung, dan lain-lain perlu ditunjang oleh bangunan pelengkap agar fungsi suatu tampungan itu sendiri dapat dicapai dengan baik. Adapun bangunan pelengkap yang diperlukan antara lain :

2.7.1 Pelimpah

Pelimpah adalah bangunan pelengkap dam yang berfungsi mengalirkan debit banjir dari hulu ke hilir dam sehingga air di hulu dam tidak melebihi tinggi tertentu yang berbahaya terhadap mercu dan tubuh dam.



Gambar 2.10 Bangunan pelimpah

Pelimpah terdiri dari tiga komponen :

- Bangunan control yang berfungsi mengstur debit pelimpahan
- Saluran pengarah yang berfungsi mengalirkan air dari bangunan control ke sungai di hilir
- Bangunan ahkir yang berfungsi meredam energi aliran air

Kapasitas pelimpah ditentukan terutama berdasarkan debit banjir yang diperhitungkan akanmelalui dam. Faktor lain yang harus diperhatikan dalam penentuan kapasitas pelimpah antara lain :

- Sifat banjir rancangan
- Biaya pembuatan
- Risiko atas tingkat kerugian apabila terjadi bencana banjir

2.7.2 Pintu Air

Penetapan tipe pintu yang akan digunakan, didasarkan pada berbagai pertimbangan yang antara lain adalah tujuan penggunaan, lokasi pemasangan, besarnya harga dan biaya exploitasi serta pemeliharaan.

1. Pintu sorong (pintu ulir, sliding gate)
   a. Pintu sorong dapat dibuka atau ditutup dengan tangan.
   b. Pada musim hujan, pintu sorong digunakan untuk mengatur ketinggian air di saluran.
   c. Pada musim kemarau, pintu ini sebaiknya ditutup agar air tidak keluar dari saluran.
2. Pintu klep otomatis (pintu ayun, flap gate)
   a. Pintu ini dapat membuka dan menutup secara otomatis akibat perbedaan tinggi muka air di hulu dan di hilir bangunan.
   b. Letak pintu klep dapat diatur untuk memasukkan air pada waktu pasang dan menahan pada waktu surut atau sebaliknya, tergantung kebutuhan.
   c. Klep dapat dipasang supaya menahan air di saluran dan di lahan. Bila klep membuka ke dalam, pintu terbuka pada waktu pasang dan tertutup pada waktu surut sehingga air yang telah masuk tidak bisa keluar.
   d. Klep juga dapat dipasang supaya membuang air dari saluran. Bila klep membuka ke luar, air tidak bisa masuk pada waktu pasang, tapi dibuang pada waktu surut.
   e. Pintu klep juga dapat digerek supaya tidak tutup.
3. Stoplog (pintu papan)
   a. Pintu stoplog terdiri dari papan kayu yang dapat disusun untuk menahan air pada ketinggian tertentu. Jumlah papan sangat menentukan jumlah air yang ditahan.
   b. Bila menginginkan air dibuang dari saluran atau petak, semua papan dibuka pada waktu air surut. Sebaliknya, bila menginginkan air pasang masuk, semua papan dibuka.
   c. Untuk menahan air pada ketinggian tertentu, maka papan dipasang pada ketinggian yang diinginkan.

d. Untuk menghindari air asin masuk pada waktu pasang, semua papan dipasang.

e. Stoplog biasanya dioperasikan bersamaan dengan pintu klep otomatis.

BAB 3
METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam studi ini berdasarkan pada beberapa teori dan rumusan empiris yang terdapat pada beberapa literatur. Metode penelitian ini menguraikan langkah-langkah studi sehingga memberikan gambaran dalam menyelesaikan permasalahan.

3.1 Sistematika Pelaksanaan Penelitian

Tahapan yang dilakukan pada penyusunan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Studi literatur
2. Pengumpulan data
3. Analisa data hujan rencana
4. Analisa debit banjir rencana dengan program HEC-HMS
5. Analisa kapasitas Sungai Kemuning dengan program HEC-RAS
6. Evaluasi kondisi eksisting Sungai Kemuning, apakah sungai sudah mampu mengalirkan debit rencana.
7. Apabila sungai belum mampu mengalirkan debit rencana, maka dibuat skenario tampungan yang juga dapat sebagai penyedia air baku yang kemudian masing-masing skenario disimulasikan.
8. Kesimpulan dan rekomendasi

Secara garis besar metodologi yang telah dijelaskan sebelumnya dapat dilihat pada Gambar 3.1.

3.2 Studi Literatur

Studi literatur dimaksudkan untuk memperoleh teori yang terkait sebagai acuan dalam menganalisa permasalahan yang terjadi. Studi dilakukan pada beberapa sumber pustaka antara lain buku, jurnal penelitian sebelumnya serta artikel yang terkait studi ini. Berikut beberapa literatur yang digunakan sebagai penunjang studi ini antara lain :

1. Rekayasa dan Manajemen Banjir Kota (Robert J. Kodoatie)

2. Hidrologi Teknik (CD. Soemarto)
3. Hidrologi Terapan (Bambang Triatmodjo)
4. Bendungan Type Urugan (Suyono Sosrodarsono dan Kensaku Takeda)

Selain literatur yang telah disebutkan sebelumnya, acuan lain yang digunakan yaitu SID Prasarana Pengendali Daya Rusak Air Kali Kemuning Kab. Sampang, yaitu kajian terhadap Kali Kemuning yang disusun oleh pemerintah provinsi Jawa Timur. Selain itu guna meningkatkan wawasan, penelitian ini juga melihat pada beberapa tesis dan skripsi yang sebelumnya sudah melakukan penelitian pada Sungai Kemuning.

3.3 Data Penelitian

Data sekunder pada penelitian diperoleh dari Pemerintah Provinsi Jawa Timur. Data penelitian yang digunakan sebagai penunjang dalam studi ini yaitu berupa data hidrologi dan data hidrolika. Data hidrologi merupakan bahan informasi yang sangat penting dalam pelaksanaan inventarisasi potensi sumber-sumber air, pemanfaatan dan pengelolaan sumber-sumber air yang tepat dan rehabilitasi sumber-sumber alam seperti air, tanah dan hutan yang telah rusak. Data hidrologi yang diperlukan pada penelitian ini antara lain :

a. Data curah hujan
b. Tata guna lahan
c. Topografi (untuk menentukan batas DAS)
d. Data tanah

Sedangkan data hidrolika yang diperlukan antara lain :

a. Topografi (untuk menentukan cekungan)
b. Potongan memanjang dan melintang sungai

1.4 Analisa data

Analisa data pada studi ini diawali dengan analisa hidrologi. Pada analisa hidrologi digunakan program bantu HEC-HMS dengan memasukkan parameter-parameter data hidrologi untuk menganalisa debit banjir yang terjadi. Setelah melakukan analissa hidrologi dilanjutkan dengan analisa hidrolika. Dalam menganalisa hidrolika digunakan program bantu HEC-RAS yaitu dengan memasukkan parameter-parameter data hidrolika

3.5 Evaluasi kapasitas Sungai Kemuning

Setelah melakukan analisa hidrologi dilanjutkan dengan mengevaluasi kapasitas eksisting Sungai Kemuning apakah sungai mampu mengaliarkan banjir rencana dan menyediakan air baku. Apabila sungai tidak mampu mengaliarkan banjir rencana dan menyediakan air baku, maka dapat dicari alternatif penanganan dalam mengendalikan banjir seperti alternatif pembuatan tampungan yang juga sebagai upaya penyedia air baku baku.

1.6 Skenario Tampungan

Pembuatan skenario bertujuan untuk memberikan alternatif solusi tampungan agar mampu mengendalikan banjir dan menyediakan air baku. Pembuatan skenario didasarkan atas lokasi tampungan, dengan mengkombinasikan letak tampungan pada tiga cabang sungai utama pada sungai Kemuning. Untuk memudahkan pembuatan skenario, maka dibuat penomoran pada peta topografi, dimana setiap nomor menunjukkan letak tampungan yang memungkinkan. Berikut adalah penomoran topografi yang dapat dilihat pada gambar 4.8.

Berdasarkan gambar skenario tampungan dibagi menjadi :

Skenario 1 : Tampungan 1, 5, 7, 8

Skenario 2 : Tampungan 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9

Skenario 3 : Tampungan 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

Skenario pertama dilakukan dengan meletakkan satu tampungan pada sungai utama dan di masing-masing tiga cabang sungai utama. Apabila skenario pertama belum mencapai tujuan yang diharapkan, maka dilanjutkan pada skenario kedua. Pada skenario kedua dilakukan penambahan satu tampungan dari skenario pertama di masing-masing tiga cabang sungai utama. Apabila skenario kedua belum juga dapat mencapai tujuan, maka dilanjutkan pada skenario ketiga. Pada skenario ketiga dilakukan dengan menambahkan lagi dua tampungan pada salah satu cabang utama sungai. Skenario ketiga merupakan skenario terakhir karena pada skenario ini telah menggunakan seluruh tampungan yang mungkin dapat dibangun berdasarkan topografi wilayah.

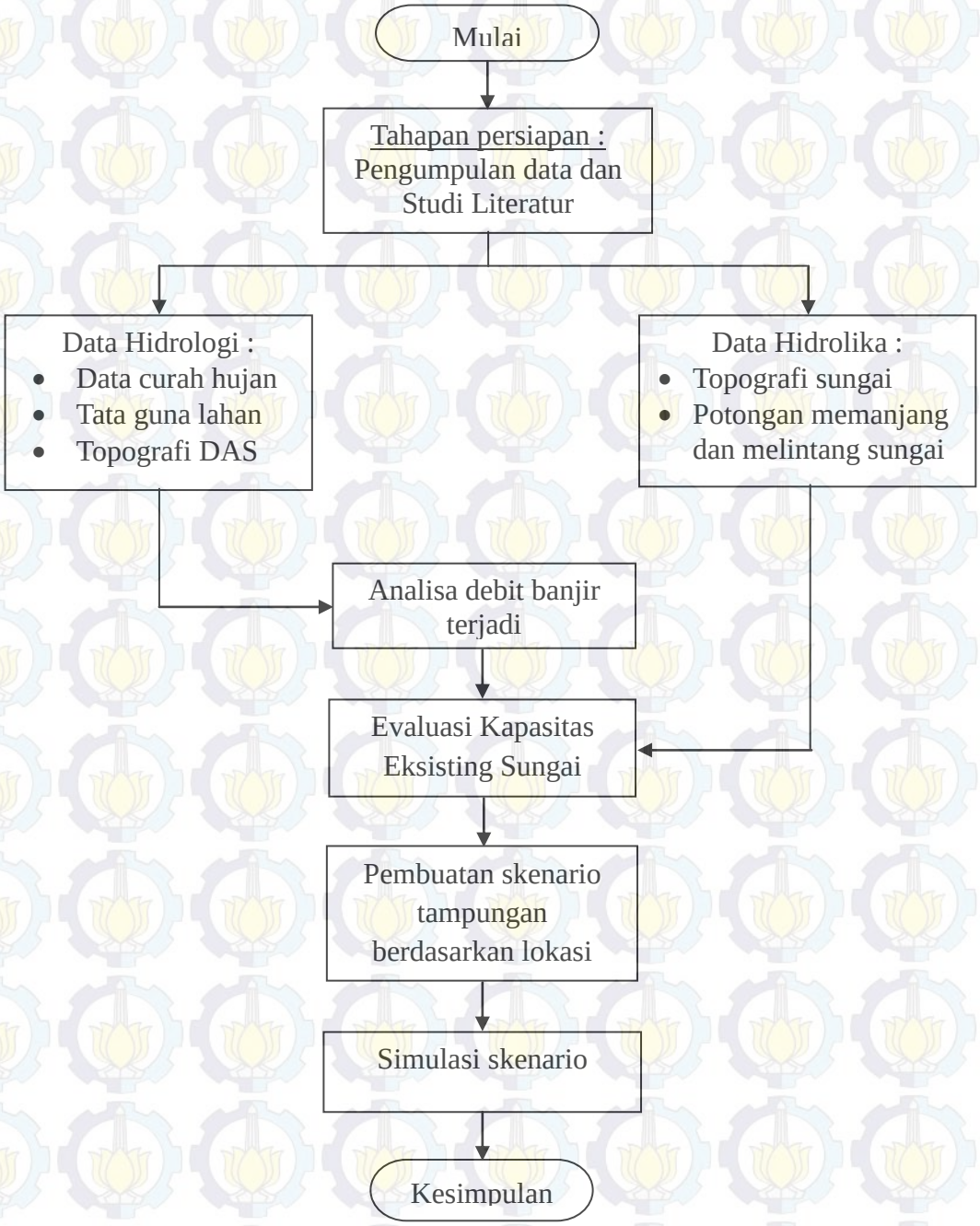
Dalam satu skenario terdapat beberapa lokasi tampungan yang tersebar di masing-masing tiga cabang sungai utama. Hal ini bertujuan agar tampungan mampu menahan aliran dari tiga cabang sungai utama tersebut agar tidak langsung menuju ke sungai utama. Hal ini juga bertujuan agar tampungan dapat memberikan penyediaan air baku yang tersebar dibeberapa lokasi.

1.7 Simulasi Skenario

Setelah pembentukan skenario, maka dilakukan simulasi skenario untuk mengetahui hasil yang dapat dicapat dari masing-masing skenario. Setelah melakukan simulasi, kemudian dilakukan evaluasi terhadap masing-masing skenario sehingga didapatkan skenario yang tepat untuk mengatasi permasalahan yang terjadi. Skenario diharapkan mampu menanggulangi banjir pada saat musim hujan dan menjadi penyedia air baku terutama pada saat musim kemarau.

3.8 Kesimpulan dan Saran

Setelah melakukan simulasi pada masing-masing skenario, selanjutnya dapat ditarik kesimpulan dari hasil penelitian. Kesimpulan diikuti dengan pemberian saran berupa rekomendasi solusi dalam menanggulangi banjir dan penyediaan air baku pada Sungai Kemuning.



Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Out flow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Out flow (m^3/s)
16-Apr-07	0.9	3884.366	0.7	23-Mei-07	0	3830.815	0.1
17-Apr-07	0.3	3878.767	0.7	24-Mei-07	0.3	3834.285	0.1
18-Apr-07	0.1	3854.645	0.4	25-Mei-07	0.1	3837.308	0.2
19-Apr-07	0.9	3862.595	0.5	26-Mei-07	0	3830.7	0.1
20-Apr-07	0.8	3885.055	0.7	27-Mei-07	0.1	3828.298	0.1
21-Apr-07	0.4	3877.209	0.6	28-Mei-07	0	3827.612	0
22-Apr-07	0.4	3862.387	0.5	29-Mei-07	0	3825.571	0
23-Apr-07	0.6	3864.357	0.5	30-Mei-07	0.4	3835.04	0.1
24-Apr-07	0.6	3870.747	0.6	31-Mei-07	0.4	3848.468	0.3
25-Apr-07	0.5	3870.587	0.6	01-Jun-07	0.1	3844.796	0.3
26-Apr-07	2.2	3912.966	1.1	02-Jun-07	0.3	3841.6	0.2
27-Apr-07	0.7	3926.598	1.4	03-Jun-07	0.1	3840.199	0.2
28-Apr-07	0.2	3877.322	0.6	04-Jun-07	0.7	3852.314	0.3
29-Apr-07	0.4	3857.364	0.4	05-Jun-07	0.2	3859.708	0.4
30-Apr-07	0.1	3848.041	0.3	06-Jun-07	0.1	3843.771	0.2
01-Mei-07	0.5	3847.439	0.3	07-Jun-07	0	3833.536	0.1
02-Mei-07	0.1	3848.089	0.3	08-Jun-07	0	3827.61	0
03-Mei-07	0	3835.799	0.1	09-Jun-07	0	3825.063	0
04-Mei-07	0	3828.39	0.1	10-Jun-07	0	3824.164	0
05-Mei-07	0	3825.342	0	11-Jun-07	0.2	3828.759	0.1
06-Mei-07	0	3824.235	0	12-Jun-07	0	3831.59	0.1
07-Mei-07	0.1	3827.556	0	13-Jun-07	0	3827.859	0
08-Mei-07	0	3829.638	0.1	14-Jun-07	0	3825.357	0
09-Mei-07	0	3827.645	0	15-Jun-07	0.4	3834.499	0.1
10-Mei-07	0.3	3834.21	0.1	16-Jun-07	0.4	3848.573	0.3
11-Mei-07	0.1	3837.549	0.2	17-Jun-07	0.2	3847.17	0.3
12-Mei-07	0	3830.83	0.1	18-Jun-07	0.2	3841.777	0.2
13-Mei-07	0.2	3833.04	0.1	19-Jun-07	0.5	3849.228	0.3
14-Mei-07	0.1	3835.124	0.1	20-Jun-07	0.9	3869.758	0.6
15-Mei-07	0	3829.527	0.1	21-Jun-07	0.9	3888.509	0.8
16-Mei-07	0	3825.995	0	22-Jun-07	0.5	3882.995	0.7
17-Mei-07	0.1	3825.942	0	23-Jun-07	0.1	3858.572	0.4
18-Mei-07	0.2	3832.171	0.1	24-Jun-07	0	3838.4	0.2
19-Mei-07	0.4	3843.637	0.2	25-Jun-07	0	3829.009	0.1
20-Mei-07	0.3	3850.402	0.3	26-Jun-07	0	3825.469	0
21-Mei-07	0.2	3848.316	0.3	27-Jun-07	1	3854.083	0.4
22-Mei-07	0.1	3839.872	0.2	28-Jun-07	3	3940.157	1.7

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Out flow (m^3/s)
29-Jun-07	0.9	3952.212	2
30-Jun-07	0.6	3896.473	0.9
01-Jul-07	0.2	3870.034	0.6
02-Jul-07	0	3845.306	0.3
03-Jul-07	0.2	3836.773	0.2
04-Jul-07	0	3834.362	0.1
05-Jul-07	0	3828.756	0.1
06-Jul-07	0	3825.642	0
07-Jul-07	0.3	3831.532	0.1
08-Jul-07	0.1	3835.962	0.1
09-Jul-07	0	3830.785	0.1
10-Jul-07	0	3826.64	0
11-Jul-07	0	3824.766	0
12-Jul-07	0	3824.059	0
13-Jul-07	0	3823.828	0
14-Jul-07	0	3823.754	0
15-Jul-07	0	3823.731	0
16-Jul-07	0	3823.928	0
17-Jul-07	0	3824.864	0
18-Jul-07	0	3825.197	0
19-Jul-07	0	3824.476	0
20-Jul-07	0	3824.22	0
21-Jul-07	0	3824.149	0
22-Jul-07	0	3823.925	0
23-Jul-07	0	3823.798	0
24-Jul-07	0	3823.747	0
25-Jul-07	0	3823.729	0
26-Jul-07	0	3823.723	0
27-Jul-07	0	3823.721	0
28-Jul-07	0	3823.72	0
29-Jul-07	0	3823.72	0
30-Jul-07	0	3823.72	0
31-Jul-07	0	3823.72	0
01-Agu-07	0	3823.72	0
02-Agu-07	0	3823.72	0
03-Agu-07	0	3823.72	0
04-Agu-07	0	3823.72	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Out flow (m^3/s)
05-Agu-07	0	3823.72	0
06-Agu-07	0	3823.72	0
07-Agu-07	0	3823.72	0
08-Agu-07	0.1	3825.354	0
09-Agu-07	0	3826.33	0
10-Agu-07	0	3825.096	0
11-Agu-07	0	3824.265	0
12-Agu-07	0	3823.911	0
13-Agu-07	0	3823.781	0
14-Agu-07	0	3823.739	0
15-Agu-07	0	3823.726	0
16-Agu-07	0	3823.722	0
17-Agu-07	0	3823.721	0
18-Agu-07	0	3823.72	0
19-Agu-07	0	3823.72	0
20-Agu-07	0	3823.72	0
21-Agu-07	0	3823.72	0
22-Agu-07	0.1	3827.192	0
23-Agu-07	0.1	3829.879	0.1
24-Agu-07	0.4	3839.469	0.2
25-Agu-07	0.1	3844.317	0.2
26-Agu-07	0	3834.306	0.1
27-Agu-07	0	3827.869	0
28-Agu-07	0	3825.168	0
29-Agu-07	0	3824.18	0
30-Agu-07	0	3823.866	0
31-Agu-07	0	3823.766	0
01-Sep-07	0	3823.735	0
02-Sep-07	0	3823.725	0
03-Sep-07	0	3823.721	0
04-Sep-07	0	3823.72	0
05-Sep-07	0	3823.72	0
06-Sep-07	0	3823.72	0
07-Sep-07	0	3823.72	0
08-Sep-07	0	3823.72	0
09-Sep-07	0	3823.72	0
10-Sep-07	0	3823.72	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Out flow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Out flow (m^3/s)
11-Sep-07	0	3823.72	0	18-Okt-07	0	3823.72	0
12-Sep-07	0	3823.72	0	19-Okt-07	0	3823.72	0
13-Sep-07	0	3823.72	0	20-Okt-07	0	3823.72	0
14-Sep-07	0	3823.72	0	21-Okt-07	0	3823.72	0
15-Sep-07	0	3823.72	0	22-Okt-07	0	3823.72	0
16-Sep-07	0	3823.72	0	23-Okt-07	0.1	3827.601	0
17-Sep-07	0	3823.72	0	24-Okt-07	0.1	3831.349	0.1
18-Sep-07	0	3823.72	0	25-Okt-07	0	3829.272	0.1
19-Sep-07	0	3823.72	0	26-Okt-07	0	3826.218	0
20-Sep-07	0	3823.72	0	27-Okt-07	0.5	3838.131	0.2
21-Sep-07	0	3823.72	0	28-Okt-07	0.1	3845.566	0.3
22-Sep-07	0	3823.72	0	29-Okt-07	0.9	3859.683	0.4
23-Sep-07	0	3823.72	0	30-Okt-07	0.2	3867.402	0.5
24-Sep-07	0	3823.72	0	31-Okt-07	0.2	3850.441	0.3
25-Sep-07	0	3823.72	0	01-Nov-07	0.2	3844.476	0.2
26-Sep-07	0	3823.72	0	02-Nov-07	0.3	3844.896	0.3
27-Sep-07	0	3823.72	0	03-Nov-07	0.7	3857.296	0.4
28-Sep-07	0	3823.72	0	04-Nov-07	0.4	3865.272	0.5
29-Sep-07	0	3823.72	0	05-Nov-07	0.3	3857.608	0.4
30-Sep-07	0	3823.72	0	06-Nov-07	0.3	3852.861	0.3
01-Okt-07	0	3823.72	0	07-Nov-07	0.4	3854.194	0.4
02-Okt-07	0	3823.72	0	08-Nov-07	0.1	3847.887	0.3
03-Okt-07	0	3823.72	0	09-Nov-07	0	3835.17	0.1
04-Okt-07	0	3823.72	0	10-Nov-07	0	3828.088	0.1
05-Okt-07	0.4	3835.566	0.1	11-Nov-07	0.1	3828.281	0.1
06-Okt-07	0.1	3842.644	0.2	12-Nov-07	0.3	3835.63	0.1
07-Okt-07	0	3833.696	0.1	13-Nov-07	0.3	3842.208	0.2
08-Okt-07	0	3827.669	0	14-Nov-07	0.5	3851.039	0.3
09-Okt-07	0	3825.104	0	15-Nov-07	0.5	3860.748	0.4
10-Okt-07	0	3824.159	0	16-Nov-07	0.2	3855.385	0.4
11-Okt-07	0	3823.859	0	17-Nov-07	0	3840.746	0.2
12-Okt-07	0	3823.764	0	18-Nov-07	0	3830.632	0.1
13-Okt-07	0	3823.734	0	19-Nov-07	0	3826.164	0
14-Okt-07	0	3823.724	0	20-Nov-07	0	3824.518	0
15-Okt-07	0	3823.721	0	21-Nov-07	0	3823.973	0
16-Okt-07	0	3823.72	0	22-Nov-07	0	3823.8	0
17-Okt-07	0	3823.72	0	23-Nov-07	0	3823.746	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Out flow (m^3/s)
24-Nov-07	0	3823.728	0
25-Nov-07	0	3823.723	0
26-Nov-07	0	3823.721	0
27-Nov-07	0	3823.72	0
28-Nov-07	0.2	3828.011	0.1
29-Nov-07	0.3	3838.951	0.2
30-Nov-07	0.2	3842.554	0.2
01-Des-07	0.4	3844.541	0.2
02-Des-07	0.9	3866.87	0.5
03-Des-07	1.2	3897.16	0.9
04-Des-07	0.6	3897.041	0.9
05-Des-07	0.9	3888.262	0.8
06-Des-07	1.2	3904.508	1
07-Des-07	1.8	3930.275	1.5
08-Des-07	1.9	3945.486	1.8
09-Des-07	1	3927.26	1.4
10-Des-07	0.7	3899.822	0.9
11-Des-07	0.8	3890.819	0.8
12-Des-07	1.1	3898.811	0.9

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Out flow (m^3/s)
13-Des-07	1	3907.356	1
14-Des-07	1.1	3908.796	1
15-Des-07	0.7	3901.872	0.9
16-Des-07	1	3899.124	0.9
17-Des-07	1	3905.607	1
18-Des-07	0.9	3904.022	1
19-Des-07	2.1	3929.7	1.5
20-Des-07	2.4	3964.394	2.2
21-Des-07	1	3940.268	1.7
22-Des-07	1	3907.183	1
23-Des-07	0.2	3884.623	0.7
24-Des-07	1.4	3890.917	0.8
25-Des-07	1.5	3924.261	1.4
26-Des-07	0.8	3914.071	1.2
27-Des-07	0.4	3882.375	0.7
28-Des-07	0.8	3874.859	0.6
29-Des-07	0.4	3873.435	0.6
30-Des-07	1.1	3880.608	0.7

(Sumber : Perhitungan)

Dari tabel tersebut, maka volume terbesar yang dapat ditampung pada tampungan 1 yaitu 3.992.052 m^3 yaitu pada bulan Februari. Sedamgkan volume air terkecil yang dapat ditampung sebesar 3.823.720 m^3 yaitu terjadi saat musim kemarau, dimana tidak ada lagi air yang melimpah *(outflow)* dari tampungan. Namun volume-volume tersebut merupakan volume air secara keseluruhan yang belum dikurangi dengan kapasitas mati *(dead storage).* Volume maksimum dan minimum masing-masing tampungan pada skenario pertama dapat dilihat seperti pada tabel 4.18.

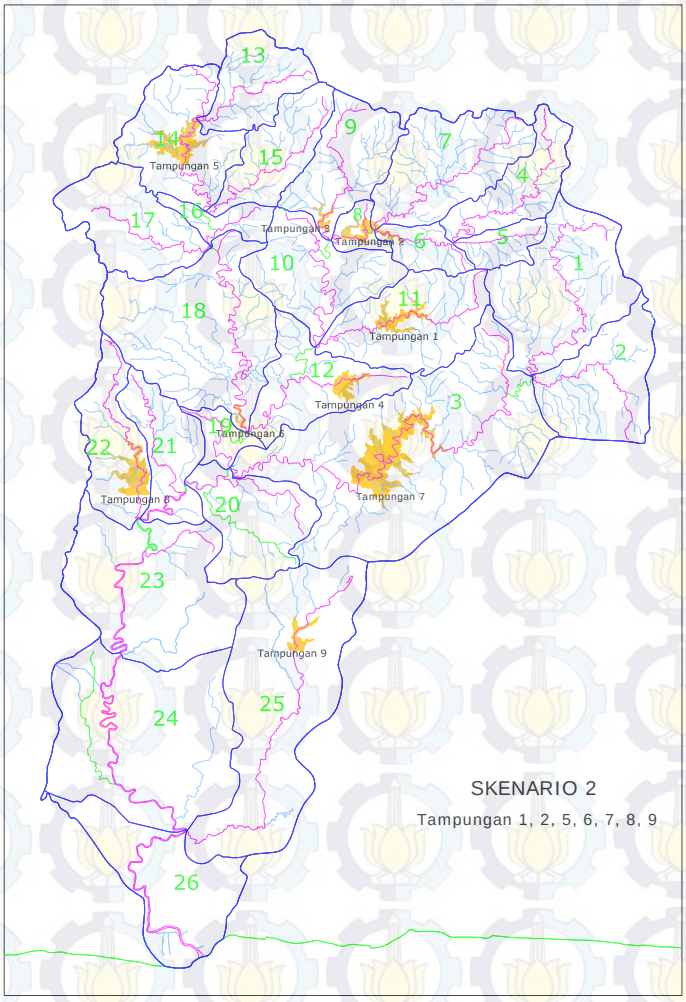
Tabel 4.18 Volume masing-masing tampungan pada skenario pertama

No. Tampungan	Volume Tampungan Max	Volume Tampungan Min
	m3	m3
Tampungan 1	3,992,052.0	3,823,720.0
Tampungan 5	7,028,561.0	6,526,260.0
Tampungan 7	25,341,096	22,362,221
Tampungan 8	6,166,049	5,902,040
Total	42,527,758	38,614,241

(Sumber : Perhitungan)

4.3.2 Simulasi Dan Hasil Skenario 2

Pada skenario kedua dilakukan penambahan satu tampungan dari skenario pertama di masing-masing tiga cabang sungai utama. Tampungan pada skenario 2 yaitu tampungan 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9. Lokasi ketujuh tampungan pada skenario 2 dapat dilihat pada gambar 4.11.



Gambar 4.11 Skenario 2 tampungan pada DAS Kemuning

Untuk mengetahui debit banjir yang terjadi setelah adanya 7 tampungan pada skenario kedua, dilakukan penelusuran banjir kembali dengan menggunakan program bantu HEC-HMS. Penelusuran banjir dilakukan untuk mendapatkan nilai volume tampungan dan debit outflow berupa limpasan dari *spillway* pada setiap elevasi yang telah ditentukan. Nilai tersebut akan menjadi input pada program bantu HEC-HMS. Perhitungan penelusuran banjir pada tampungan yang terdapat pada skenario kedua dapat dilihat pada lampiran.

Setelah memasukkan seluruh input pada program bantu HEC-HMS, selanjutnya dilakukan proses *running*. Hasil simulasi permodelan diperoleh debit banjir maksimum berkurang menjadi 243,9 m^3/detik setelah adanya 7 tampungan yang jika dibandingkan dengan debit sebelum adanya tampungan yaitu 360,4 m^3/detik. Hal ini menunjukkan bahwa tampungan pada skenario 2 telah dapat menahan debit sebesar 116,5 m^3/detik. Hasil permodelan skenario 2 dengan program bantu HEC-HMS dapat diamati pada tabel 4.19.

Tabel 4.19 Hasil permodelan skenario 2 dengan program bantu HEC-HMS

Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Subbasin-7	12.69	22.1	705.79
Subbasin-4	7.21	15.1	405.561
Subbasin-5	2.89	5.4	161.497
Junction-3	10.1	20.2	567.058
Reach-2A	10.1	20	566.64
Subbasin-6	3.24	8	182.293
Subbasin-8A	1.46	3.6	81.612
Reservoir-2	27.49	29.1	1265.425
Reach-2B	27.49	29	1263.23
Subbasin-8B	0.39	1.1	21.8
Junction-4	27.88	29.2	1285.031
Reach-3	27.88	28.9	1271.188
Subbasin-9	9.32	19	519.626
Junction-5	37.2	39.9	1790.814
Reach-4A	37.2	39.7	1726.441
Subbasin-10	11.06	13	572.024
Subbasin-11A	8.37	12.3	456.34
Reservoir-1	8.37	5.5	270.235

Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Reach-4B	8.37	5.5	264.683
Subbasin-11B	3.87	6.1	212.926
Junction-6	60.5	61.3	2776.074
Reach-5	60.5	61	2717.475
Subbasin-14A	7.81	10.5	408.751
Subbasin-13	7.28	15	401.661
Reservoir-5	15.09	5.9	319.838
Reach-6	15.09	5.9	288.454
Subbasin-15	7.75	18.6	431.585
Subbasin-14B	3.86	6	205.62
Junction-8	26.7	22.5	925.659
Reach-7	26.7	22.2	915.024
Subbasin-17	10.53	12.7	530.242
Subbasin-16	2.8	5.6	155.985
Junction-9	40.03	35.7	1601.251
Reach-8	40.03	35.6	1505.741
Subbasin-18	21.68	21.9	1045.534
Reservoir-6	21.68	21.4	991.886
Subbasin-12	9.64	15.2	526.148
Junction-7	131.85	124.2	5741.251
Reach-9	131.85	123.9	5687.471
Subbasin-1	16.11	20	855.568
Subbasin-2	11.38	16.9	626.372
Junction-1	27.49	36.2	1481.94
Reach-1	27.49	36.1	1384.505
Subbasin-3A	25.31	24.5	1205.403
Reservoir-7	52.8	9.9	351.748
Reach-1B	52.8	9.8	289.005
Subbasin-3B	13.63	13.8	664.813
Subbasin-19	2.29	4.8	125.142
Junction-2	200.57	138.5	6766.431
Reach-10	200.57	138.2	6735.805
Subbasin-20	10.21	15.6	552.923
Junction-10	210.78	152.6	7288.727
Reach-11A	210.78	152	7191.569
Subbasin-21	7.62	12.2	405.33
Subbasin-22A	6.98	13.6	371.96
Reservoir-8	6.98	2.5	141.049

Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Reach-11B	6.98	2.5	135.731
Subbasin-22B	1.51	3	80.489
Junction-11	226.89	165.7	7813.119
Reach-12	226.89	164.6	7574.609
Subbasin-23	21	28	1092.395
Junction-12	247.89	192.3	8667.004
Reach-13A	247.89	191.4	8263.35
Subbasin-24	28.23	19.1	969.892
Subbasin-25B	22.78	30.6	1210.704
Subbasin-25A	6.02	8.7	323.809
Reservoir-9	6.02	5.1	238.693
Reach-13B	6.02	5.1	180.076
Junction-13	304.92	232.9	10624.02
Reach-14	304.92	232.2	9840.945
Subbasin-26	14.24	11.7	541.847
Junction-14	319.16	243.9	10382.79

(Sumber : Perhitungan dengan program bantu HEC-HMS)

Hasil simulasi untuk potensi air dengan program bantu HEC-HMS, diperoleh debit masuk (inflow), debit keluar (outflow) dan volume yang tertampung perhari dalam 1 tahun. Grafik dan hasil simulasi pada tampungan yang terdapat pada skenario 2 dapat dilihat pada lampiran. Volume maksimum dan minimum masing-masing tampungan pada skenario kedua dapat dilihat seperti pada tabel 4.20.

Tabel 4.20 Volume masing-masing tampungan pada skenario kedua

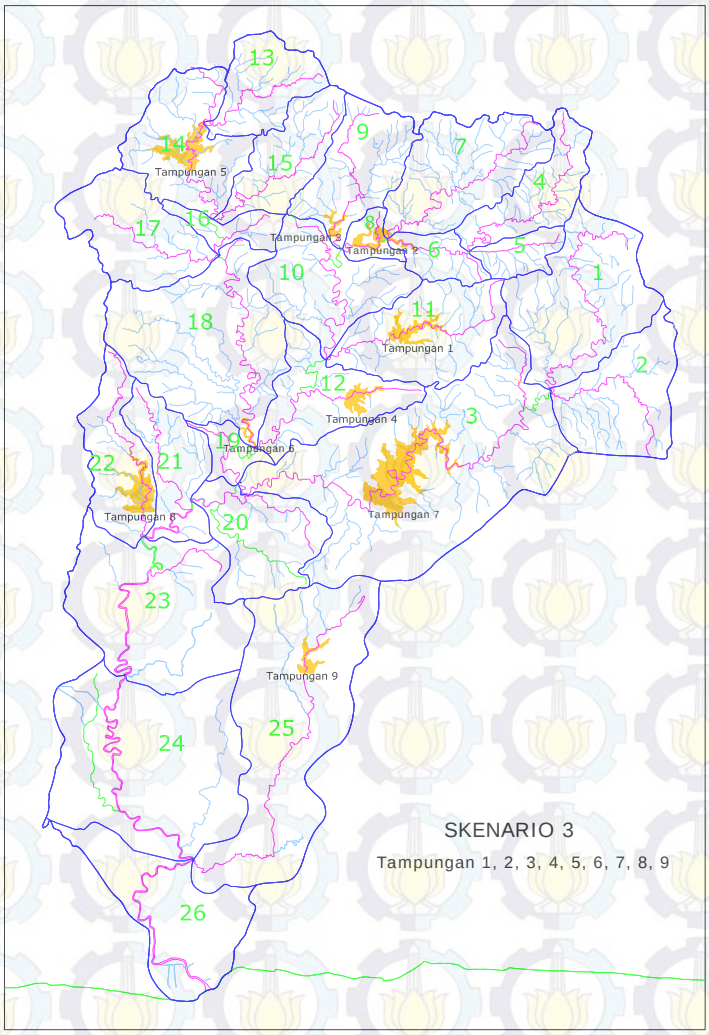
No. Tampungan	Volume Tampungan Max	Volume Tampungan Min
	m3	m3
Tampungan 1	3,992,052.0	3,823,720.0
Tampungan 2	2,800,074.0	2,438,030.0
Tampungan 5	7,028,561.0	6,526,260.0
Tampungan 6	534,248.0	470,333.0
Tampungan 7	25,341,096	22,362,221
Tampungan 8	6,166,049	5,902,040
Tampungan 9	1,901,821	1,816,600
Total	47,763,901	43,339,204

(Sumber : Perhitungan)

Hasil dari skenario kedua menunjukkan bahwa tampungan-tampungan yang terdapat pada skenario kedua mampu menahan debit banjir dan menyediakan air baku, namun belum secara menyeluruh, karena sungai kemuning belum mampu menahan debit sebesar 208,9 m^3/detik yaitu hasil pengurangan dari debit yang terjadi setelah adanya tampungan sebesar 243.9 m^3/detik dikurangi kapasitas sungai sebesar 35 m^3/detik. Oleh karena itu perhitungan dilanjutkan pada skenario ketiga.

4.3.3 Simulasi Dan Hasil Skenario 3

Pada skenario ketiga dilakukan dengan menambahkan lagi dua tampungan dari skenario kedua pada salah satu cabang utama sungai. Tampungan pada skenario 3 yaitu tampungan 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Lokasi kesembilan tampungan pada skenario 3 dapat dilihat pada gambar 4.12.



Gambar 4.12 Skenario 3 tampungan pada DAS Kemuning

Untuk mengetahui debit banjir yang terjadi setelah adanya 9 tampungan pada skenario ketiga, dilakukan penelusuran banjir kembali dengan menggunakan program bantu HEC-HMS. Penelusuran banjir dilakukan untuk mendapatkan nilai volume tampungan dan debit outflow berupa limpasan dari *spillway* pada setiap elevasi yang telah ditentukan. Nilai tersebut akan menjadi input pada program bantu HEC-HMS. Perhitungan penelusuran banjir pada tampungan yang terdapat pada skenario kedua dapat dilihat pada lampiran.

Setelah memasukkan seluruh input pada program bantu HEC-HMS, selanjutnya dilakukan proses *running*. Hasil simulasi permodelan diperoleh debit banjir maksimum berkurang menjadi 241,9 m^3/detik setelah adanya 9 tampungan yang jika dibandingkan dengan debit sebelum adanya tampungan yaitu 360,4 m^3/detik. Hal ini menunjukkan bahwa tampungan pada skenario 3 telah dapat menahan debit sebesar 118,5 m^3/detik. Hasil permodelan skenario 3 dengan program bantu HEC-HMS dapat diamati pada tabel 4.19.

Tabel 4.19 Hasil permodelan skenario 3 dengan program bantu HEC-HMS

Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Subbasin-7	12.69	22.1	705.79
Subbasin-4	7.21	15.1	405.561
Subbasin-5	2.89	5.4	161.497
Junction-3	10.1	20.2	567.058
Reach-2A	10.1	20	566.64
Subbasin-6	3.24	8	182.293
Subbasin-8A	1.46	3.6	81.612
Reservoir-2	27.49	29.1	1265.425
Reach-2B	27.49	29	1263.23
Subbasin-8B	0.39	1.1	21.8
Junction-4	27.88	29.2	1285.031
Reach-3	27.88	28.9	1271.188
Subbasin-9	9.32	19	519.626
Reservoir-3	9.32	15.4	499.031
Junction-5	37.2	42.4	1770.219
Reach-4A	37.2	42.3	1702.121
Subbasin-10	11.06	13	572.024

Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Subbasin-11A	8.37	12.3	456.34
Reservoir-1	8.37	5.5	270.235
Reach-4B	8.37	5.5	264.683
Subbasin-11B	3.87	6.1	212.926
Junction-6	60.5	64.1	2751.754
Reach-5A	60.5	63.8	2739.313
Subbasin-12A	2.23	4.1	122.94
Reservoir-4	2.23	1.4	73.143
Reach-5B	2.23	1.4	71.192
Junction-6B	62.73	65	2810.505
Reach-5C	62.73	65	2780.35
Subbasin-14A	7.81	10.5	408.751
Subbasin-13	7.28	15	401.661
Reservoir-5	15.09	5.9	319.838
Reach-6	15.09	5.9	288.454
Subbasin-15	7.75	18.6	431.585
Subbasin-14B	3.86	6	205.62
Junction-8	26.7	22.5	925.659
Reach-7	26.7	22.2	915.024
Subbasin-17	10.53	12.7	530.242
Subbasin-16	2.8	5.6	155.985
Junction-9	40.03	35.7	1601.251
Reach-8	40.03	35.6	1505.741
Subbasin-18	21.68	21.9	1045.534
Reservoir-6	21.68	21.4	991.886
Subbasin-12B	7.42	12.8	407.994
Junction-7	131.86	123.7	5685.972
Reach-9	131.86	123	5628.978
Subbasin-1	16.11	20	855.568
Subbasin-2	11.38	16.9	626.372
Junction-1	27.49	36.2	1481.94
Reach-1	27.49	36.1	1384.505
Subbasin-3A	25.31	24.5	1205.403
Reservoir-7	52.8	9.9	351.748
Reach-1B	52.8	9.8	289.005
Subbasin-3B	13.63	13.8	664.813
Subbasin-19	2.29	4.8	125.142

Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Junction-2	200.58	137.6	6707.939
Reach-10	200.58	137.4	6675.888
Subbasin-20	10.21	15.6	552.923
Junction-10	210.79	151.5	7228.81
Reach-11A	210.79	150.4	7129.156
Subbasin-21	7.62	12.2	405.33
Subbasin-22A	6.98	13.6	371.96
Reservoir-8	6.98	2.5	141.049
Reach-11B	6.98	2.5	135.731
Subbasin-22B	1.51	3	80.489
Junction-11	226.9	164.1	7750.707
Reach-12	226.9	162.8	7511.782
Subbasin-23	21	28	1092.395
Junction-12	247.9	189.5	8604.177
Reach-13A	247.9	189.3	8196.812
Subbasin-24	28.23	19.1	969.892
Subbasin-25B	22.78	30.6	1210.704
Subbasin-25A	6.02	8.7	323.809
Reservoir-9	6.02	5.1	238.693
Reach-13B	6.02	5.1	180.076
Junction-13	304.93	230.8	10557.48
Reach-14	304.93	230.2	9774.634
Subbasin-26	14.24	11.7	541.847
Junction-14	319.17	241.9	10316.48

(Sumber : Perhitungan dengan program bantu HEC-HMS)

Hasil simulasi untuk potensi air dengan program bantu HEC-HMS, diperoleh debit masuk (inflow), debit keluar (outflow) dan volume yang tertampung perhari dalam 1 tahun. Grafik dan hasil simulasi pada tampungan yang terdapat pada skenario 3 dapat dilihat pada lampiran. Volume maksimum dan minimum masing-masing tampungan pada skenario ketiga dapat dilihat seperti pada tabel 4.22.

Tabel 4.20 Volume masing-masing tampungan pada skenario ketiga

No. Tampungan	Volume Tampungan Max	Volume Tampungan Min
	m3	m3
Tampungan 1	3,992,052.0	3,823,720.0
Tampungan 2	2,800,074.0	2,438,030.0
Tampungan 3	889,467.0	830,082.0
Tampungan 4	3,024,668.0	2,978,850.0
Tampungan 5	7,028,561.0	6,526,260.0
Tampungan 6	534,248.0	470,333.0
Tampungan 7	25,341,096	22,362,221
Tampungan 8	6,166,049	5,902,040
Tampungan 9	1,901,821	1,816,600
Total	51,678,036	47,148,136

(Sumber : Perhitungan)

Hasil dari skenario ketiga menunjukkan bahwa tampungan-tampungan yang terdapat pada skenario ketiga mampu menahan debit banjir dan menyediakan air baku, namun belum secara menyeluruh, karena sungai kemuning belum mampu menahan debit sebesar 206,9 m^3/detik yaitu hasil pengurangan dari debit yang terjadi setelah adanya tampungan sebesar 241.9 m^3/detik dikurangi kapasitas sungai sebesar 35 m^3/detik. Skenario ketiga merupakan skenario terakhir, karena pada skenario ini telah menggunakan seluruh tampungan yang mungkin dapat dibangun berdasarkan topografi wilayah. Oleh karena itu dipilih skenario terakhir untuk studi ini karena tampungan-tampungan pada skenario ini menahan debit banjir yang terjadi dan menyediakan air baku paling maksimal diantara skenario lain.

4.4 Rangkuman Hasil Permodelan Setiap Tampungan

Berdasarkan hasil permodelan dari masing-masing tampungan diperoleh debit maksimum masing-masing tampungan seperti pada tabel 4.23. Sedangkan hasil lengkap permodelan dengan menggunakan program bantu HEC-HMS dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 4.23 Debit maksimum masing-masing tampungan

No. Tampungan	Q setelah ada tampungan	Q eksisting	Q dikendalikan
	(m^3/s)	(m^3/s)	(m^3/s)
Tampungan 1	345.1	360.4	15.3
Tampungan 2	335.6	360.4	24.8
Tampungan 3	353.7	360.4	6.7
Tampungan 4	340.8	360.4	19.6
Tampungan 5	338	360.4	22.4
Tampungan 6	350.9	360.4	9.5
Tampungan 7	314.1	360.4	46.3
Tampungan 8	347.5	360.4	12.9
Tampungan 9	349.3	360.4	11.1

(Sumber : Perhitungan)

Dari tabel diatas, dapat diamati bahwa pengendalian terbesar debit maksimum pada DAS Kemuning yaitu pada tampungan 7 dengan debit maksimum 314,1 m3/detik apabila dibandingkan dengan masing-masing tampungan. Besarnya debit yang dapat dikendalikan setelah adanya tampungan 7 yaitu 46,3 m3/detik.

Rangkuman perolehan debit banjir maksimum DAS Kemuning dari masing-masing tampungan diharapkan dapat menjadi dasar urutan pembangunan tampungan pada DAS Kemuning.

Untuk hasil simulasi yang diperuntukkan potensi air pada tampungan yang dikerjakan dengan program bantu HEC-HMS, diperoleh debit masuk (inflow), debit keluar (outflow) dan volume yang tertampung perhari dalam 1 tahun pada masing-masing tampungan dapat dilihat pada lampiran. Sedangkan volume maksimum dan minimum masing-masing tampungan dapat dilihat seperti pada tabel 4.20 yang telah dihitung sebelumnya pada skenario ketiga yang menggunakan seluruh tampungan.

4.5 Volume Efektif Tampungan

Untuk mendapatkan volume efektif tampungan maka volume keseluruhan perlu dikurangi volume tampungan mati. Tampungan Mati (*dead storage*) adalah

volume air yang terletak di bawah muka air minimum dan air ini tidak dapat dimanfaatkan dalam pengoperasian tampungan karena diperuntukkan untuk menampung sedimen selama masa operasi tampungan. Volume tampungan yang telah diperoleh dari skenario sebelumnya merupakan volume keseluruhan yang belum dikurangi volume tampungan mati.

Studi ini tidak merencanakan sistem pengeksplorasian air baku pada tampungan, namun tampungan mati perlu diperhitungkan untuk mengetahui kapasitas efektif air pada tampungan yang dapat digunakan untuk air baku. Untuk menentukan volume tampungan mati, direncanakan ketinggian muka air pada tampungan mati yaitu 3m dari dasar tampungan.

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh kapasitas efektif masing-masing tampungan pada saat kondisi maksimum dan minimum adalah sebagai berikut.

Tabel 4.24 Volume efektif masing-masing tampungan pada saat kondisi maksimum dan minimum

No. Tampungan	Volume Tampungan Max	Volume tampungan mati	Volume Efektif Max	Volume Tampungan Min	Volume tampungan mati	Volume Efektif Min
	m3	m3	m3	m3	m3	m3
1	3,992,052.0	933,457.82	3,058,594.18	3,823,720.0	933,457.82	2,890,262.18
2	2,800,074.0	999,064.42	1,801,009.58	2,438,030.0	999,064.42	1,438,965.58
3	889,467.0	272,488.51	616,978.49	830,082.0	272,488.51	557,593.49
4	3,024,668.0	767,180.60	2,257,487.40	2,978,850.0	767,180.60	2,211,669.40
5	7,028,561.0	2,347,686.69	4,680,874.31	6,526,260.0	2,347,686.69	4,178,573.31
6	534,248.0	136,254.10	397,993.90	470,333.0	136,254.10	334,078.90
7	25,341,096	6,404,004.29	18,937,091.71	22,362,221	6,404,004.29	15,958,216.71
8	6,166,049	2,202,689.36	3,963,359.64	5,902,040	2,202,689.36	3,699,350.64
9	1,901,821	662,220.43	1,239,600.57	1,816,600	662,220.43	1,154,379.57
Total	51,678,036		36,952,990	47,148,136		32,423,090

(Sumber : Perhitungan)

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 4

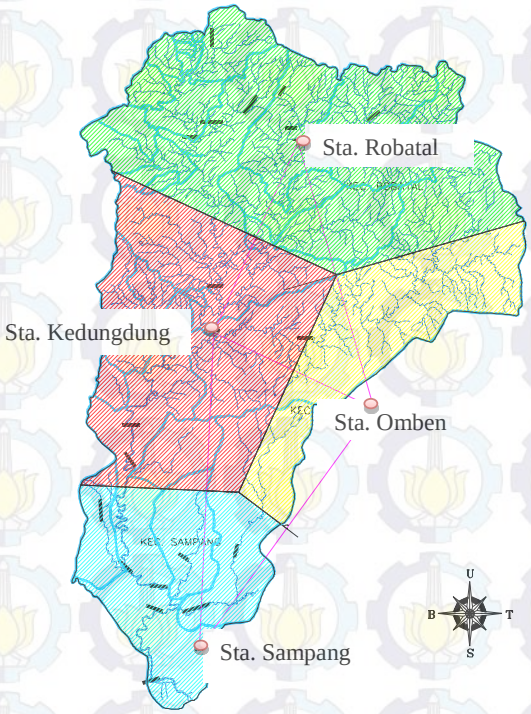
ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Hidrologi

Analisa hidrologi dilakukan pada awal pembahasan untuk memperoleh debit banjir yang terjadi berdasarkan data curah hujan.

4.1.1 Analisa Curah Hujan Wilayah

Perhitungan hidrologi pada DAS Kemuning diawali dengan perhitungan hujan rata-rata, dimana pada perhitungan ini pendistribusian hujan yang terjadi dianggap merata pada daerah aliran sungai. Untuk mendapatkan curah hujan rata-rata pada studi ini digunakan Poligon *Thiesen.* Perhitungan ini menggunakan 4 (empat) stasiun hujan yang berpengaruh yaitu stasiun hujan Omben, Robatal, Sampang, dan Kedungdung dengan data curah hujan dimulai dari tahun 1981 sampai dengan tahun 2007. Poligon *Thiesen* beserta lokasi stasiun hujan pada DAS Kemuning dapat diamati dalam gambar 4.1.



Gambar 4.1 Poligon *Thiessen* DAS Kemuning

Berdasarkan pembuatan poligon *Thiessen* sebelumnya maka luas daerah yang mewakili setiap titik pos pengamatan hujan wilayah yakni :

1. Stasiun Hujan Kedungdung dengan luas daerah 93,76 km^2
2. Stasiun Hujan Omben dengan luas daerah 47,37 km^2
3. Stasiun Hujan Robatal dengan luas daerah 124,5 km^2
4. Stasiun Hujan Sampang dengan luas daerah 53,58 km^2

Analisa data curah hujan digunakan untuk mendapatkan curah hujan maksimum yang akan digunakan untuk perhitungan curah hujan rencana. Perhitungan curah hujan rencana digunakan untuk meramal besarnya hujan dengan periode ulang tertentu. Curah hujan maksimum pada masing-masing stasiun hujan yang berada pada DAS Kemuning dapat diamati pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Curah hujan maksimum pada masing-masing stasiun hujan

Tahun	Tanggal-Bulan	Stasiun Penakar Hujan								Hujan Daerah Total (mm)
		St. Kedungdung		St. Omben		St. Robatal		St. Sampang		
		A = 93,76 km^2 Koef = 0,29		A = 47, 37 km^2 Koef = 0,15		A = 124,5 km^2 Koef = 0,39		A = 53,58 km^2 Koef = 0,17		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1981	02 Des 1981	27	7.93	68	10.1	80	31.2	2	0.34	49.55
1982	17 Jan 1982	75	22	0	0	60	23.4	30	5.04	50.46
1983	28 Feb 1983	93	27.3	30	4.45	35	13.6	0	0	45.42
1984	20 Feb 1984	90	26.4	11	1.63	65	25.3	26	4.36	57.78
1985	28 Mei 1985	59	17.3	0	0	176	68.6	0	0	85.96
1986	13 Feb 1986	64	18.8	64	9.5	55	21.4	72	12.1	61.83
1987	06 Des 2014	51	15	51	7.57	32	12.5	70	11.8	46.78
1988	15 Nov 1988	46	13.5	0	0	29	11.3	62	10.4	35.23
1989	29 Jun 1989	50	14.7	43	6.38	57	22.2	80	13.4	56.73
1990	27 Jan 1990	125	36.7	121	18	2	0.78	109	18.3	73.76
1991	02 Jan 1991	80	23.5	123	18.3	54	21.1	64	10.7	73.56
1992	03 Des 1992	0	0	0	0	93	36.3	0	0	36.26
1993	20 Jan 1993	2	0.59	32	4.75	54	21.1	46	7.72	34.12
1994	31 Mar 1994	0	0	23	3.41	78	30.4	67	11.2	45.08
1995	06 Apr 1995	102	30	4	0.59	26	10.1	39	6.55	47.24
1996	08 Nov 1996	40	11.8	0	0	120	46.8	0	0	58.54
1997	12 Feb 1997	79	23.2	69	10.2	125	48.7	34	5.71	87.90
1998	14 Jan 1998	20	5.88	0	0	96	37.4	0	0	43.31
1999	13 Mar 1999	35	10.3	4	0.59	40	15.6	76	12.8	39.23
2000	31 Jan 2000	100	29.4	9	1.34	8	3.12	14	2.35	36.18
2001	01 Des 2001	0	0	72	10.7	49	19.1	34	5.71	35.50
2002	29 Jan 2002	160	47	169	25.1	114	44.5	36	6.04	122.58
2003	25 Apr 2003	50	14.7	50	7.42	0	0	0	0	22.11

Tahun	Tanggal-Bulan	Stasiun Penakar Hujan								Hujan Daerah Total (mm)
		St. Kedungdung		St. Omben		St. Robatal		St. Sampang		
		A = 93,76 km^2 Koef = 0,29		A = 47, 37 km^2 Koef = 0,15		A = 124,5 km^2 Koef = 0,39		A = 53,58 km^2 Koef = 0,17		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2004	06 Feb 2004	101	29.7	0	0	34	13.1	0	0	42.80
2005	05 Jul 2005	46	13.5	0	0	30	11.7	51	8.56	33.77
2006	29 Des 2006	32	9.4	141	20.9	0	0	96	16.1	46.44
2007	28 Jun 2007	0	0	20	2.97	88	34.3	6	1.01	38.29

(Sumber : Perhitungan)

4.1.2 Analisa Distribusi Frekuensi

Dalam studi ini analisa frekuensi data curah hujan rencana ditentukan dengan menggunakan distribusi Gumbell dan Log Pearson III.

4.1.2.1 Analisa Distribusi Frekuensi dengan Distribusi Gumbell

Perhitungan analisa frekuensi curah hujan menggunakan distribusi Gumbell dapat diamati pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Perhitungan distribusi Gumbell

No	Tahun	Xi	X (rangk)	(X - Xr)	(X - Xr)^2	(X - Xr)^3	(X - Xr)^4
1	1981	49.55	22.11	-29.98	898.83	-26947.25	807890.73
2	1982	50.46	33.77	-18.32	335.51	-6145.48	112566.08
3	1983	45.42	34.12	-17.97	323.08	-5807.19	104380.88
4	1984	57.78	35.23	-16.86	284.27	-4792.76	80806.70
5	1985	85.96	35.50	-16.59	275.21	-4565.48	75738.27
6	1986	61.83	36.18	-15.91	253.05	-4025.31	64032.21
7	1987	46.78	36.26	-15.83	250.48	-3964.25	62740.52
8	1988	35.23	38.29	-13.80	190.45	-2628.38	36273.08
9	1989	56.73	39.23	-12.86	165.34	-2126.01	27337.17
10	1990	73.76	42.80	-9.29	86.33	-802.16	7453.30
11	1991	73.56	43.31	-8.78	77.11	-677.15	5946.32
12	1992	36.26	45.08	-7.01	49.20	-345.06	2420.28
13	1993	34.12	45.42	-6.67	44.48	-296.63	1978.27
14	1994	45.08	46.44	-5.65	31.87	-179.95	1015.97
15	1995	47.24	46.78	-5.31	28.19	-149.64	794.44
16	1996	58.54	47.24	-4.85	23.49	-113.82	551.62
17	1997	87.90	49.55	-2.54	6.43	-16.30	41.33
18	1998	43.31	50.46	-1.63	2.64	-4.29	6.97

No	Tahun	Xi	X (rangk)	(X - Xr)	$(X - Xr)^2$	$(X - Xr)^3$	$(X - Xr)^4$
19	1999	39.23	56.73	4.64	21.50	99.69	462.27
20	2000	36.18	57.78	5.69	32.40	184.44	1049.87
21	2001	35.50	58.54	6.45	41.63	268.63	1733.32
22	2002	122.58	61.83	9.74	94.94	925.04	9013.20
23	2003	22.11	73.56	21.47	460.87	9893.82	212398.66
24	2004	42.80	73.76	21.67	469.54	10174.37	220466.83
25	2005	33.77	85.96	33.87	1147.18	38855.21	1316029.54
26	2006	46.44	87.90	35.81	1282.21	45913.46	1644068.74
27	2007	38.29	122.58	70.49	4969.13	350284.41	24692273.58
Jumlah			1406		11845.35	393011.95	29489470.13
Xr			52.09				

(Sumber : Perhitungan)

Berdasarkan tabel 4.2 didapatkan parameter distribusi Gumbell yaitu sebagai berikut.

a. Hujan harian maksimum rata-rata (x)

$$\overline{X} = \frac{\Sigma X_i}{n} = \frac{1406{,}43}{27} = 52{,}09$$

b. Standar deviasi

$$Sd = \sqrt{\frac{\Sigma(X_i - \overline{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{11845{,}35}{27-1}} = 21{,}34$$

c. Koefisien variasi (Cv)

$$Cv = \frac{Sd}{\overline{X}} = \frac{21{,}34}{52{,}09} = 0{,}41$$

d. Koefisien Kemencengan (Cs)

$$Cs = \frac{n\Sigma(Xi - \overline{X})^3}{(n-1)(n-2)Sd^3} = \frac{27 \times 39301{,}95}{(27-1)\times(27-2)\times 21{,}34^3} = 1{,}68$$

e. Koefisien Ketajaman (Ck)

$$Ck = \frac{n^2\Sigma(Xi - \overline{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)Sd^4} = \frac{27^2 \times 29489470{,}13}{26\times 25\times 24\times 21{,}34^4} = 6{,}64$$

Perbandingan hasil perhitungan dengan persyaratan penyebaran statistik Gumbell dapat diamati pada tabel berikut.

Tabel 4.3 Perbandingan hasil perhitungan dengan persyaratan Gumbell

Parameter Data Statistik	Persyaratan	Hasil Perhitungan	Kesimpulan
Koefisien Skewness (Cs)	Cs ≤ 1,14	1,68	Not OK
Koefisien Kurtosis (Ck)	Ck ≤ 5,40	6,64	Not OK

(Sumber : Perhitungan)

Dari perbandingan hasil analisa distribusi frekuensi dengan persyaratan penyebaran statistik Gumbell, maka sebaran Gumbell tidak dapat dipilih mewakili sebaran statistik dikarenakan nilai Cs dan Ck yang tidak memenuhi persyaratan

4.1.2.2 Analisa Distribusi Frekuensi dengan Distribusi Log Pearson III

Perhitungan analisa frekuensi curah hujan menggunakan distribusi Log Pearson III dapat diamati pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Perhitungan distribusi Log Pearson III

No	Tahun	Xi	X (urut)	Log X	Log X - log Xr	(Log X - log Xr)^2	(Log X - log Xr)^3	(Log X - log Xr)^4
1	1981	49.55	22.11	1.34	-0.343	0.118	-0.040318	0.013825
2	1982	50.46	33.77	1.53	-0.159	0.025	-0.004013	0.000638
3	1983	45.42	34.12	1.53	-0.155	0.024	-0.003690	0.000570
4	1984	57.78	35.23	1.55	-0.141	0.020	-0.002778	0.000390
5	1985	85.96	35.50	1.55	-0.137	0.019	-0.002585	0.000355
6	1986	61.83	36.18	1.56	-0.129	0.017	-0.002146	0.000277
7	1987	46.78	36.26	1.56	-0.128	0.016	-0.002098	0.000269
8	1988	35.23	38.29	1.58	-0.104	0.011	-0.001138	0.000119
9	1989	56.73	39.23	1.59	-0.094	0.009	-0.000826	0.000078
10	1990	73.76	42.80	1.63	-0.056	0.003	-0.000176	0.000010
11	1991	73.56	43.31	1.64	-0.051	0.003	-0.000132	0.000007
12	1992	36.26	45.08	1.65	-0.034	0.001	-0.000038	0.000001
13	1993	34.12	45.42	1.66	-0.030	0.001	-0.000028	0.000001
14	1994	45.08	46.44	1.67	-0.021	0.000	-0.000009	0.000000
15	1995	47.24	46.78	1.67	-0.017	0.000	-0.000005	0.000000
16	1996	58.54	47.24	1.67	-0.013	0.000	-0.000002	0.000000
17	1997	87.90	49.55	1.70	0.008	0.000	0.000000	0.000000
18	1998	43.31	50.46	1.70	0.016	0.000	0.000004	0.000000
19	1999	39.23	56.73	1.75	0.066	0.004	0.000292	0.000019
20	2000	36.18	57.78	1.76	0.074	0.006	0.000410	0.000030
21	2001	35.50	58.54	1.77	0.080	0.006	0.000512	0.000041
22	2002	122.58	61.83	1.79	0.104	0.011	0.001117	0.000116

No	Tahun	Xi	X (urut)	Log X	Log X - log Xr	(Log X - log Xr)^2	(Log X - log Xr)^3	(Log X - log Xr)^4
23	2003	22.11	73.56	1.87	0.179	0.032	0.005750	0.001030
24	2004	42.80	73.76	1.87	0.180	0.033	0.005864	0.001058
25	2005	33.77	85.96	1.93	0.247	0.061	0.015036	0.003711
26	2006	46.44	87.90	1.94	0.256	0.066	0.016875	0.004328
27	2007	38.29	122.58	2.09	0.401	0.161	0.064455	0.025843
Jumlah			**1406**	**45.5**	**1.345**	**0.6462**	**-0.343**	**0.0527**
Log Xr			**1.687**					

(Sumber : Perhitungan)

Berdasarkan tabel 4.2 didapatkan parameter distribusi Log Pearson III yaitu sebagai berikut.

a. Hujan harian maksimum rata-rata (x)

$$\overline{\log \mathrm{Xi}} = \frac{\Sigma \log Xi}{n} = \frac{45{,}562}{27} = 1{,}687$$

b. Standar deviasi

$$\overline{S \log Xi} = \sqrt{\frac{\Sigma(\log \mathrm{Xi} - \overline{\log \mathrm{Xi}})^2}{\mathrm{n} - 1}} = \sqrt{\frac{0{,}6462}{27-1}} = 0{,}15765$$

c. Koefisien variasi (Cv)

$$\mathrm{Cv} = \frac{\overline{S \log Xi}}{\overline{\log Xi}} = \frac{0{,}15765}{1{,}687} = 0{,}09432$$

d. Koefisien Kemencengan (Cs)

$$\mathrm{Cs} = \frac{n\Sigma(\log Xi - \overline{\log Xi})^3}{(n-1)(n-2)S \log X^3} = \frac{27 \times 0{,}0503}{(27-1) \times (27-2) \times 0{,}15765^3} = 0{,}53364$$

e. Koefisien Ketajaman (Ck)

$$\mathrm{Ck} = \frac{n^2\Sigma(\log Xi - \overline{\log Xi})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S \log X^4} = \frac{27 \times 0{,}0503}{26 \times 25 \times 24 \times 0{,}15765^4} = 3{,}98842$$

Perbandingan hasil perhitungan dengan persyaratan penyebaran statistik Log Pearson III dapat diamati pada tabel berikut.

Tabel 4.5 Perbandingan hasil perhitungan dengan persyaratan Log Pearson III

Parameter Data Statistik	Persyaratan	Hasil Perhitungan	Kesimpulan
Koefisien Skewness (Cs)	$Cs \neq 0$	0,53364	Ok
Koefisien Kurtosis (Ck)	$1{,}5Cs^2 + 3 = 3{,}43$	3,98842	Nilai mendekati

(Sumber : Perhitungan)

Dari perbandingan hasil analisa distribusi frekuensi dengan persyaratan penyebaran statistik Log Pearson III, maka sebaran Log Pearson III dapat dipilih sebagai sebaran yang memenuhi syarat untuk mewakili sebaran statistik.

4.1.3 Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi

Untuk mengetahui kebenaran analisis curah hujan terhadap simpangan data maka dilakukan uji kesesuaian *(the goodness of fit test)* sehingga diketahui apakah pemilihan metode distribusi frekuensi yang digunakan dalam perhitungan curah hujan diterima atau ditolak. Metode yang dipakai dalam uji kesesuaian ini adalah uji chi-kuadrat *(Chi-square Test)* dan uji Smirnov-Kolmogorof.

4.1.3.1 Metode Chi Kuadrat *(Chi-square Test)*

Uji Chi Kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang telah dipilih dapat mewakili dari distribusi statistik sampel data yang dianalisis.

1. Jumlah data (N) = 27
2. Jumlah kelas (G) = 1+1,33 Ln(N)
   = 1+1,33 Ln(27) = 5,38 ~ 5 group

Berdasarkan sebaran peluang data pengamatan dijadikan 5 kelompok denga interval peluang (P) = 1/5 = 0,20

Sub grup 1 = $P \leq 0{,}2$

Sub grup 2 = $P \leq 0{,}4$

Sub grup 3 = $P \leq 0{,}6$

Sub grup 4 = $P \leq 0{,}8$

Sub grup 5 = $P \geq 0{,}8$

3. Derajat kepercayaan (Dk) = G-(R+1) = 5-(2+1) = 2

   Nilai R=2 untuk distribusi normal dan binomial

4. Nilai α = 5%, dengan maksud 5 dari setiap 100 kesimpulan ditolak atau 95 kesimpulan dapat diterima.

   a. S log X = 0,158

      Untuk P1 = 1-P = 1-0,2 = 0,8

      T = 1/P1 = 1/0,8 = 1,25 tahun

      Log X = $\overline{LogXi}$ + K.S Log X = 1,687 + (-0,84)x 0,158 = 1,56

      X = $10^{1,56}$ =35,90 mm

   b. S log X = 0,158

      Untuk P2 = 1-P = 1-0,4 = 0,6

      T = 1/P1 = 1/0,6 = 1,67 tahun

      Log X = $\overline{LogXi}$ + K.S Log X = 1,687 + (-0,25)x 0,158 = 1,65

      X = $10^{1,65}$ = 44,47 mm

   c. S log X = 0,158

      Untuk P3 = 1-P = 1-0,6 = 0,4

      T = 1/P1 = 1/0,4 = 2,5 tahun

      Log X = $\overline{LogXi}$ + K.S Log X = 1,687 + (0,25)x 0,158 = 1,73

      X = $10^{1,99}$ = 53,32 mm

   d. S log X = 0,158

      Untuk P4 = 1-P = 1-0,8 = 0,2

      T = 1/P1 = 1/0,2 = 5 tahun

      Log X = $\overline{LogXi}$ + K.S Log X = 1,687 + (0,84)x 0,158 = 1,82

      X = $10^{1,99}$ = 66,05 mm

Nilai K yang digunakan untuk mendapatkan nilai log x didapat berdasarkan tabel nilai variabel reduksi Gauss yang dapat dilihat pada tabel 2.3. Hasil perhitungan chi kuadrat dirangkum pada tabel 4.5.

Tabel 4.6 Rangkuman perhitungan hujan dengan periode ulang tertentu

S log X	P1	T (Tahun)	Log X	X (mm)
0.16	0.8	1.25	1.555	35.897
0.16	0.6	1.66667	1.648	44.470

0.16	0.4	2.5	1.727	53.320
0.16	0.2	5	1.820	66.055

(Sumber : Perhitungan)

Selanjutnya perhitungan chi square distribusi Log Pearson III dapat diamati pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Perhitungan Chi Square

No.	Interval Curah Hujan	Oi	Ei	$(Oi - Ei)^2$	$(Oi-Ei)^2/Ei$
1	$X \leq 35,90$	5	5.4	0.16	0.03
2	$35,90 < X \leq 44,47$	6	5.4	0.36	0.07
3	$44,47 < X \leq 53,32$	7	5.4	2.56	0.47
4	$53,32 < X \leq 66,05$	4	5.4	1.96	0.36
5	$X > 66,05$	5	5.4	0.16	0.03
	Jumlah	27	27		0.96

(Sumber : Perhitungan)

Berdasarkan hasil perhitungan diatas diperoleh hasil $\chi cr > \chi^2 = 5.991 >$ 0,96, sehingga persamaan distribusi Log Person Tipe III dapat diterima.

1. Metode Smirnov Kolmogorov

Pengujian distribusi metode Smirnov Kolmogorov didasarkan pada perhitungan probabilitas (peluang) dan plotting data untuk mengetahui data yang mempunyai simpangan terbesar. Berdasarkan uji kecocokan Smirnov Kolmogorov, maka rangkuman perhitungan dapat dilihat seperti pada tabel 4.7.

Tabel 4.8 Perhitungan uji kecocokan Smirnov Kolmogorov

No	Tahun	m	Xi	P(X)	P(X<)	f(t)	P'(X<)	P'(X)	D
1	2002	1	122.58	2.088	0.036	2.543	0.995	0.005	-2.084
2	1997	2	87.90	1.944	0.071	1.627	0.953	0.047	-1.897
3	1985	3	85.96	1.934	0.107	1.566	0.947	0.053	-1.881
4	1990	4	73.76	1.868	0.143	1.144	0.883	0.117	-1.751
5	1991	5	73.56	1.867	0.179	1.136	0.882	0.118	-1.749
6	1986	6	61.83	1.791	0.214	0.658	0.760	0.240	-1.552
7	1996	7	58.54	1.767	0.250	0.507	0.711	0.289	-1.479
8	1984	8	57.78	1.762	0.286	0.471	0.699	0.301	-1.461
9	1989	9	56.73	1.754	0.321	0.421	0.681	0.319	-1.435
10	1982	10	50.46	1.703	0.357	0.098	0.559	0.441	-1.262
11	1981	11	49.55	1.695	0.393	0.048	0.539	0.461	-1.234

No	Tahun	m	Xi	P(X)	P(X<)	f(t)	P'(X<)	P'(X)	D
12	1995	12	47.24	1.674	0.429	-0.083	0.560	0.440	-1.234
13	1987	13	46.78	1.670	0.464	-0.110	0.436	0.564	-1.106
14	2006	14	46.44	1.667	0.500	-0.130	0.429	0.571	-1.095
15	1983	15	45.42	1.657	0.536	-0.192	0.405	0.595	-1.062
16	1994	16	45.08	1.654	0.571	-0.213	0.334	0.666	-0.988
17	1998	17	43.31	1.637	0.607	-0.323	0.355	0.645	-0.991
18	2004	18	42.80	1.631	0.643	-0.356	0.343	0.657	-0.974
19	1999	19	39.23	1.594	0.679	-0.595	0.259	0.741	-0.853
20	2007	20	38.29	1.583	0.714	-0.662	0.238	0.762	-0.821
21	1992	21	36.26	1.559	0.750	-0.812	0.195	0.805	-0.754
22	2000	22	36.18	1.559	0.786	-0.818	0.193	0.807	-0.751
23	2001	23	35.50	1.550	0.821	-0.871	0.179	0.821	-0.729
24	1988	24	35.23	1.547	0.857	-0.892	0.173	0.827	-0.720
25	1993	25	34.12	1.533	0.893	-0.980	0.152	0.848	-0.685
26	2005	26	33.77	1.529	0.929	-1.008	0.145	0.855	-0.674
27	2003	27	22.11	1.345	0.964	-2.175	0.013	0.987	-0.358

(Sumber : Perhitungan)

Dari hasil perhitungan didapat nilai Dmax dan Do, yaitu :

Dmax = -0,358

Do = 0,2580 (dari tabel 2.4 nilai kritis Do untuk derajat kepercayaan 5% dan n = 27)

Dmax < Do = -0,358 < 0,2580, maka persamaan distribusi Log Person Tipe III dapat diterima.

4.1.4 Perhitungan Curah Hujan Periode Ulang

Berdasarkan analisa distribusi frekuensi, diperoleh curah hujan rencana dengan periode ulang yang dapat diamati pada tabel 4.9. Perhitungan curah hujan periode ulang yang digunakan pada studi ini yaitu 25 tahun.

Tabel 4.9 Perhitungan curah hujan rencana

No.	Periode Ulang (T)	Curah Hujan Rata2 (Log Xr)	Faktor Distribusi (k)	Std. Deviasi	Log Curah Hujan Rencana (Log Xt)	Curah Hujan Rencana (Xt)
1	2	1.69	-0.0218	0.158	1.684	48.311
2	5	1.69	0.8053	0.158	1.814	65.228
3	10	1.69	1.3247	0.158	1.896	78.761
4	25	1.69	1.9198	0.158	1.990	97.752

5	50	1.69	2.3271	0.158	2.054	113.331
6	100	1.69	2.7092	0.158	2.115	130.191

(Sumber : Perhitungan)

4.1.5 Distribusi Hujan Jam-jaman

Dalam menghitung distribusi curah hujan jam-jaman didasarkan atas rumus mononobe, yaitu pada rumus 2.15. Berdasarkan rumus 2.15, maka perhitungan distribusi hujan jam-jaman yaitu :

a. Pada jam ke-1, $Rt = \frac{R_{24}}{5}\left(\frac{5}{1}\right)^{2/3} = 0.585R_{24}$

b. Pada jam ke-2, $Rt = \frac{R_{24}}{5}\left(\frac{5}{2}\right)^{2/3} = 0.368R_{24}$

c. Pada jam ke-3, $Rt = \frac{R_{24}}{5}\left(\frac{5}{3}\right)^{2/3} = 0.281R_{24}$

d. Pada jam ke-4, $Rt = \frac{R_{24}}{5}\left(\frac{5}{4}\right)^{2/3} = 0.232R_{24}$

e. Pada jam ke-5, $Rt = \frac{R_{24}}{5}\left(\frac{5}{5}\right)^{2/3} = 0.200R_{24}$

Perhitungan tinggi hujan hingga jam-jaman dirumuskan sebagai berikut.

$R_T = t \times R_t - ((t-1) \times R(t-1))$ (4.1)

Dimana :

RT = Curah hujan jam ke-T (mm)

R_t = Rata-rata curah hujan dari awal sampai jam ke-t (mm)

t = Waktu hujan dari awal sampai jam ke-t (jam)

R(t-1) = Rata-rata hujan dari awal sampai jam ke-(t-1) (mm)

Dari perumusan diatas, maka curah hujan jam ke-T adalah sebagai berikut :

a. $R1 = 1xR_1 - 0 = 0.585R_{24}$

b. $R2 = 2xR_2 - [(2-1)xR(2-1)] = 0.585R_{24}$

c. $R3 = 3xR_3 - [(3-1)xR(3-1)] = 0.151R_{24}$

d. $R4 = 4xR_4 - [(4-1)xR(4-1)] = 0.107R_{24}$

e. $R5 = 5xR_5 - [(5-1)xR(5-1)] = 0.072R_{24}$

Perhitungan hujan jam-jaman pada DAS Kemuning dapat diamati pada tabel 4.10.

Tabel 4.10 Perhitungan hujan jam-jaman

Periode Ulang	R	Jam ke -				
		0 -1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5
		0.584R24	0.151R24	0.107R24	0.085R24	0.072R24
2	48.31	28.21	7.34	5.17	4.11	3.48
5	65.23	38.09	9.91	6.98	5.54	4.70
10	78.76	46.00	11.97	8.43	6.69	5.67
25	97.75	57.09	14.86	10.46	8.31	7.04
50	113.33	66.19	17.23	12.13	9.63	8.16
100	130.19	76.03	19.79	13.93	11.07	9.37

(Sumber : Perhitungan)

4.1.6 Analisa Koefisien Limpasan

Perhitungan debit banjir rencana dilakukan dengan program bantu HEC-HMS, dimana dalam pemodelan HEC-HMS ini digunakan metode perhitungan limpasan (runoff) SCS-CN (*Soil Conservation Service* - curve number). Metode ini menganggap bahwa hujan yang menghasilkan limpasan merupakan fungsi dari hujan kumulatif, tata guna lahan, jenis tanah serta kelembaban (HEC-HMS Technical Reference Manual, 2000:40). Sehingga penentuan nilai CN dipengaruhi oleh faktor-faktor penting antara lain tipe tanah (*Soil Type*) dan tata guna lahan (*Land Use*) (Chow, Maidment and Mays, 1988 dan Erwanto, 2013).

Curah hujan yang terdistribusi akan jatuh pada pemukaan *pervious* maupun *impervious*. Sebagian hujan yang jatuh pada permukaan *pervious* akan hilang akibat intersepsi, infiltrasi, evaporasi dan transpirasi. Curah hujan efektif tersebut akan mempengaruhi aliran limpasan langsung. Sedangkan aliran pada permukaan *impervious* akan langsung menjadi limpasan tanpa mengalami berbagai bentuk kehilangan (*losses*), yang ditransformasi menjadi aliran permukaan (*overland flow*).

DAS Kemuning terbagi menjadi 26 subdas, dimana masing-masing subdas terdiri dari beberapa kawasan dalam tata guna lahannya. Peta tata guna lahan DAS

Kemuning dapat dilihat pada lampiran sedangkan luas masing-masing kawasan pada setiap subdas dapat dilihat pada tabel 4.11. Luas masing-masing kawasan dan tipe tanah pada setiap subdas menjadi dasar perhitungan untuk mendapatkan nilai CN dan *Impervious* rata-rata pada suatu subdas.

Di Kecamatan Robatal, Kecamatan Kedundung dan Kecamatan Karangpenang wilayahnya terdiri atas sebagian besar merupakan susunan batuannya terdiri atas Clystone, dan sebagian kecil terdiri atas Aluvium dan Limestone. Sedangkan pada Kecamatan Sampang terdiri atas sebagian besar aluvium dan sebagian kecil Limestone dan Clays. Berdasarkan klasifikasi tanah pada DAS Kemuning tersebut, maka tipe tanah DAS Kemuning termasuk dalam tipe C dan D. Perhitugan nilai CN dan *Impervious* DAS Kemuning dapat dilahat pada tabel 4.12. Untuk selengkapnya perhitungan dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 4.11 Perhitungan luas masing-masing kawasan pada subdas Kemuning

No. DAS	Luas Tata Guna Lahan (m2)										Luas DAS
	Pemukiman	Kebun	Ladang	Sawah Tadah Hujan	Sawah Irigasi	Semak Belukar	Danau/ Bendungan	Rawa/ Hutan Rawa	Penggaraman	Tanah Kosong/ Padang Rumput	
1	3.730	0.696	10.974	0.814	0	0	0	0	0	0	16.213
2	2.183	0.088	8.981	0.107	0	0.0353	0	0	0	0.0254	11.420
3	6.179	1.186	27.079	4.129	0	0.3892	0.0074	0	0	0	38.971
4	1.339	0.010	5.817	0.050	0	0	0	0	0	0	7.217
5	0.427	0	2.519	0	0	0	0	0	0	0	2.946
6	0.598	0.049	2.598	0	0	0	0	0	0	0	3.245
7	1.772	0.079	10.686	0.200	0	0	0	0	0	0	12.737
8	0.394	0	1.179	0.286	0	0	0	0	0	0	1.858
9	1.172	0.461	7.550	0.165	0	0.0001	0	0	0	0	9.348
10	1.110	0.263	8.681	0.942	0	0.0662	0	0	0	0	11.062
11	1.592	0.444	10.082	0.336	0	0	0	0	0	0	12.453
12	0.777	0.041	7.853	0.982	0	0	0	0	0	0	9.652
13	0.549	0.146	6.400	0.016	0	0.2943	0	0	0	0	7.405
14	0.541	0.897	6.427	3.714	0	0.2322	0	0	0	0	11.811
15	1.143	0.181	6.076	0.156	0	0.1965	0	0	0	0	7.753
16	0.431	0.084	2.060	0.225	0	0	0	0	0	0	2.801
17	0.563	1.774	2.186	6.013	0	0	0.0075	0	0	0	10.544
18	2.033	0.657	13.582	6.198	0	0.0218	0	0	0	0	22.491
19	0.332	0	1.071	0.889	0	0	0	0	0	0	2.292
20	1.317	0	7.014	1.361	0	0.4832	0	0	0	0	10.175

No. DAS	Luas Tata Guna Lahan (m2)										Luas DAS
	Pemukiman	Kebun	Ladang	Sawah Tadah Hujan	Sawah Irigasi	Semak Belukar	Danau/ Bendungan	Rawa/ Hutan Rawa	Penggaraman	Tanah Kosong/ Padang Rumput	
21	1.217	0.032	1.820	4.392	0	0.0086	0.0169	0	0	0	7.487
22	1.548	0.207	0.491	5.799	0.151	0.2846	0	0	0	0.0106	8.491
23	3.120	3.285	6.252	4.228	2.031	1.8010	0	0	0	0	20.717
24	4.755	0.313	4.566	6.319	11.889	0	0	0	0	0	27.842
25	6.632	1.312	10.172	0.068	10.406	0.4108	0	0	0	0	28.999
26	4.620	0	4.395	1.515	0.713	0.0856	0	0.9688	1.540577	0.0384	13.877

(Sumber : Perhitungan)

Tabel 4.12 Perhitugan nilai CN dan Impervious pada Sub DAS 1

Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	3.72969718	79	84	81.5	303.97	20	74.5939
Kebun	0.69578655	76	82	79	54.9671	12	8.34944
Ladang	10.9738556	78	81	79.5	872.422	15	164.608
Sawah Tadah Hujan	0.81389004	77	80	78.5	63.8904	11	8.95279
Sawah Irigasi	0	77	80	78.5	0	11	0
Semak Belukar	0	74	77	75.5	0	7	0
Danau/Bendungan	0	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**16.21323**				**79.888**		**15.821**

(Sumber : Perhitungan)

4.1.7 Perhitungan *Time Lag*

Time lag adalah tenggang waktu antara titik berat hujan efektif dengan titik berat hidrograf. Perhitungan *time lag* pada masing-masing Sub DAS dan Sungai adalah sebagai berikut.

$$t_L = \frac{L_0^{0.8}.(S+1)^{0.7}}{1900.Y^{0.5}} \qquad (4.2)$$

Dimana :

L_0 = panjang *overland flow* (ft)

S = retensi maksimum (inch) =

$= \frac{1000}{CN - 10}$

CN = curve number, yang berisi pengaruh dari tanah, tata guna lahan, kondisi hidrologi, dan soil moisture

Perhitungan Time Lag pada Sub DAS 1 adalah sebagai berikut.

Luas (A) = 16106846,87 m^2 = 16,11 km^2

Panjang Lahan (L) = 12.616,41 m = 12,6 km

Curve Number (CN) = 79,89

Kemiringan lahan rerata = 0,0046

Retensi Maksimum (S) $= \frac{1000}{79{,}89 - 10} = 2.52$

Panjang Overland Flow (L_0) $= \frac{A}{2L} = \frac{16{,}11}{2 \times 12{,}6} = 2094{,}26$ ft

Time Lag (t_L) $= t_L = \frac{2094{,}26^{0.8}(2.52+1)^{0.7}}{1900(0.0046^{0.5})}$ = 8,49 jam = 509,44 menit

Perhitungan *time lag* untuk masing-masing sub DAS selengkapnya dapat diamati pada tabel 4.13.

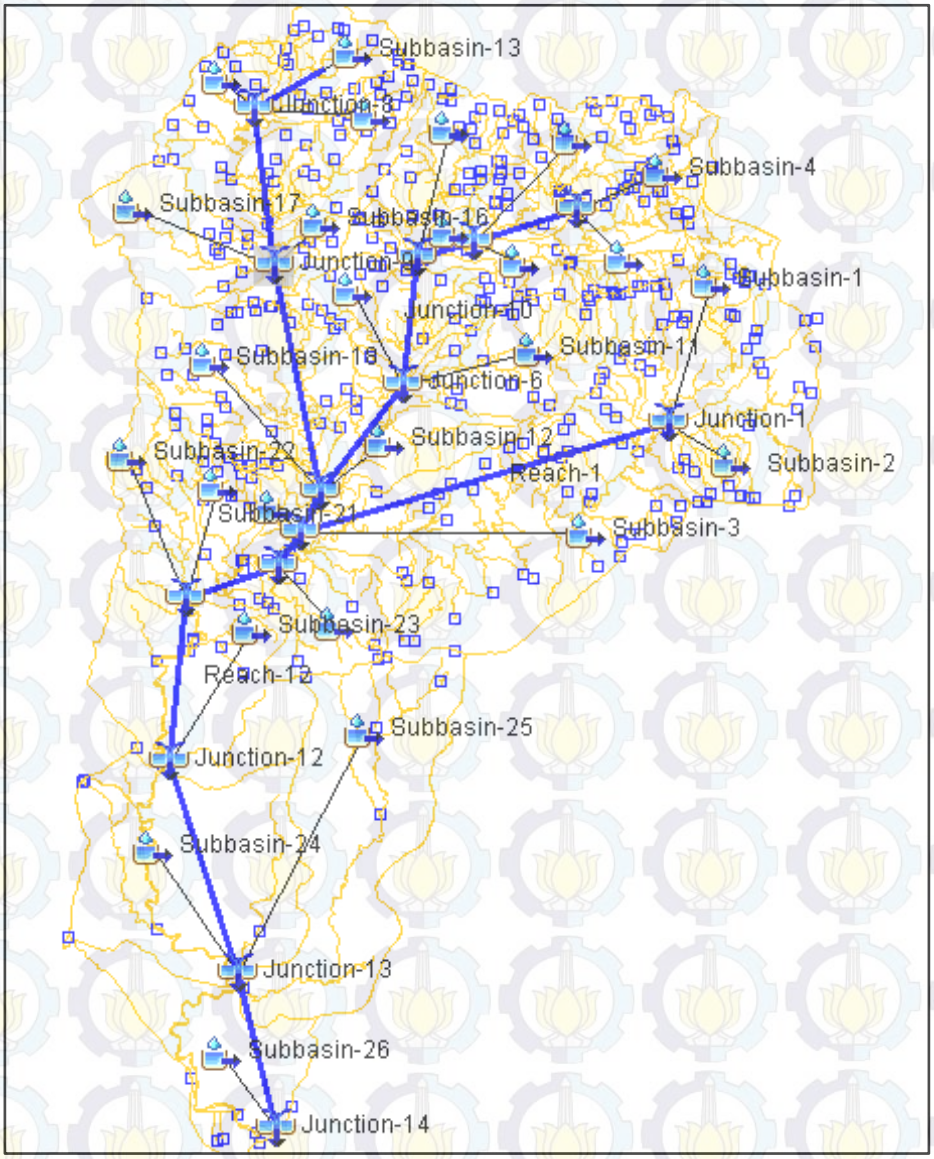
Tabel 4.13 Perhitugan *time lag* DAS Kemuning

No	Nama Sub Das	Luas (m2)	Luas (km2)	Luas (ft2)	P. sungai (m)	P (km)	P. sungai (ft)	CN	I (%)	Kemiringan lahan rata2	S	Lo (m)	Lo (ft)	tL (jam)	tL (min)
1	1	16106846.87	16.11	173,372,656.80	12616.41	12.62	41392.42	79.89	15.82	0.0046	2.52	638.33	2094.26	8.49	509.44
2	2	11375725.13	11.38	122,447,286.22	7046.85	7.05	23119.59	79.86	15.88	0.0104	2.52	807.15	2648.13	6.82	408.92
3	3	38940118.63	38.94	419,147,948.55	24785.66	24.79	81317.78	79.64	15.19	0.0035	2.56	785.54	2577.22	11.56	693.78
4	4	7213961.57	7.21	77,650,436.09	10568.2	10.57	34672.57	79.86	15.90	0.0070	2.52	341.31	1119.77	4.18	251.07
5	5	2888170.90	2.89	31,088,012.84	3173.06	3.17	10410.30	79.79	15.73	0.0077	2.53	455.11	1493.14	5.03	301.58
6	6	3244871.65	3.24	34,927,507.75	4371.63	4.37	14342.62	79.86	15.88	0.0143	2.52	371.13	1217.61	3.12	187.46
7	7	12687605.12	12.69	136,568,244.91	9970.26	9.97	32710.83	79.76	15.61	0.0112	2.54	636.27	2087.51	5.44	326.69
8	8	1858436.62	1.86	20,004,045.29	3149.22	3.15	10332.09	79.77	15.44	0.0119	2.54	295.06	968.05	2.86	171.46
9	9	9319631.23	9.32	100,315,675.68	7656.05	7.66	25118.27	79.71	15.41	0.0170	2.55	608.64	1996.87	4.28	256.80
10	10	11055712.79	11.06	119,002,702.06	8972.02	8.97	29435.76	79.58	15.04	0.0041	2.57	616.12	2021.40	8.85	530.75
11	11	12239730.66	12.24	131,747,364.35	9142.37	9.14	29994.65	79.71	15.42	0.0082	2.55	669.40	2196.18	6.66	399.57
12	12	9641746.97	9.64	103,782,900.65	8620.34	8.62	28281.96	79.56	14.98	0.0071	2.57	559.24	1834.79	6.20	372.17
13	13	7277547.68	7.28	78,334,871.28	6211.38	6.21	20378.54	79.48	14.98	0.0172	2.58	585.82	1921.99	4.16	249.48
14	14	11668741.74	11.67	125,601,290.77	10304.91	10.30	33808.76	79.16	13.59	0.0061	2.63	566.17	1857.53	6.87	412.36
15	15	7752751.92	7.75	83,449,927.15	8321.59	8.32	27301.80	79.66	15.38	0.0199	2.55	465.82	1528.29	3.20	191.85
16	16	2800769.74	2.80	30,147,234.58	2779.81	2.78	9120.11	79.71	15.36	0.0117	2.55	503.77	1652.79	4.43	265.74
17	17	10534745.1	10.53	113,395,052.52	6078.53	6.08	19942.68	78.90	12.47	0.0086	2.67	866.55	2843.02	8.19	491.41
18	18	21680775.9	21.68	233,369,929.55	13741.45	13.74	45083.50	79.39	14.25	0.0044	2.60	788.88	2588.20	10.45	626.92
19	19	2290505.51	2.29	24,654,796.12	3894.28	3.89	12776.51	79.40	14.17	0.0063	2.59	294.09	964.85	3.96	237.59
20	20	10209124.84	10.21	109,890,105.21	6711.47	6.71	22019.26	79.44	14.73	0.0112	2.59	760.57	2495.32	6.36	381.64
21	21	7621616.89	7.62	82,038,401.43	8880.01	8.88	29133.89	79.05	13.41	0.0055	2.65	429.14	1407.95	5.80	348.27
22	22	8490027.22	8.49	91,385,892.43	9043.37	9.04	29669.85	79.02	12.77	0.0108	2.65	469.41	1540.05	4.45	266.94
23	23	21002209.77	21.00	226,065,904.52	9173.03	9.17	30095.24	79.07	13.37	0.0164	2.65	1144.78	3755.84	7.37	442.05
24	24	28227440.36	28.23	303,837,639.33	11440.87	11.44	37535.66	79.18	13.20	0.0039	2.63	1233.62	4047.32	15.87	952.28
25	25	28797798.65	28.80	309,976,924.87	14886.91	14.89	48841.57	79.52	14.45	0.0095	2.58	967.22	3173.29	8.32	499.14
26	26	14243042.37	14.24	153,310,832.13	8064.02	8.06	26456.76	71.19	14.18	0.0095	4.05	883.12	2897.39	9.88	592.95

(Sumber : Perhitungan)

4.1.8 Analisa Debit Banjir Eksisting

Perhitungan debit banjir eksisting pada studi ini menggunakan program bantu HEC-HMS. Perhitungan dengan proram bantu HEC-HMS dilakukan dengan membuat suatu permodelan DAS Kemuning yaitu penggambaran model daerah tangkapan air *(basin model)* dan memasukkan input berupa data hujan, tata guna lahan, dan lain sebagainya. Penggambaran model daerah tangkapan air pada DAS Kemuning dapat dilihat seperti pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Model daerah tangkapan air DAS Kemuning pada program bantu HEC-HMS

Dalam menganalisa dengan program bantu HEC-HMS digunakan metode SCS sebagai *Loss rate method* (proses kehilangan air). *Loss rate method* adalah pemodelan untuk menghitung kehilangan air yang terjadi karena proses infiltrasi dan pengurangan tampungan. SCS mengembangkan parameter *curve number* empiris yang mengasumsikan berbagai faktor dari lapisan tanah, tata guna lahan, dan porositas untuk menghitung total limpasan curah hujan (Ponce and Hawkins, 1996).

Sedangkan dalam transformasi hidrograf satuan limpasan digunakan hidrograf satuan sintetik dari SCS (*soil conservation service*). Parameter utama yang dibutuhkan adalah *time lag* yaitu tenggang waktu antara titik berat hujan efektif dengan titik berat hidrograf.

Hasil perhitungan debit banjir eksisting dengan menggunakan program bantu HEC-HMS dapat diamati pada tabel 4.14.

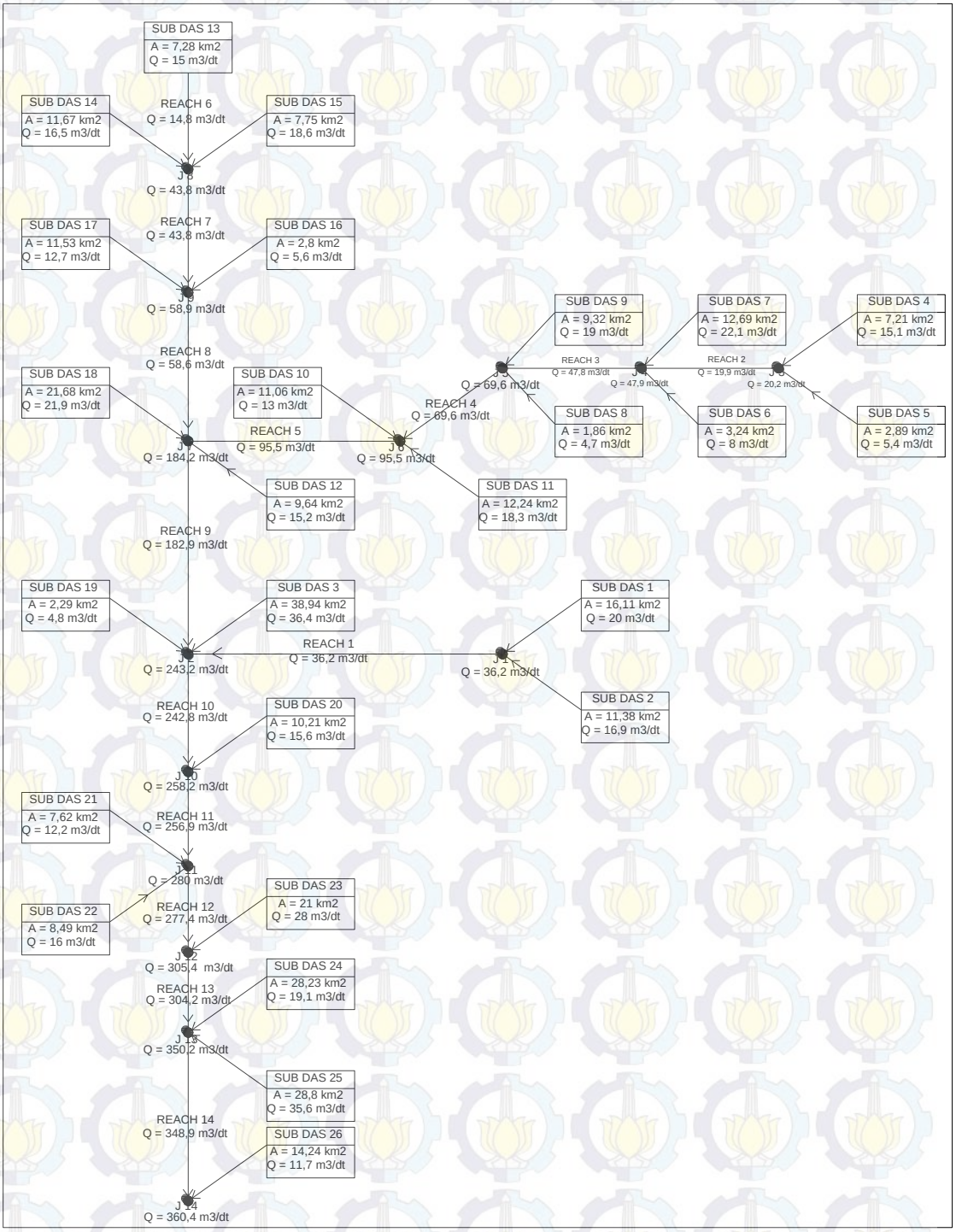
Tabel 4.14 Perhitungan debit banjir eksisting menggunakan HEC-HMS

Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Subbasin-7	12.69	22.1	690.505
Subbasin-4	7.21	15.1	402.845
Subbasin-5	2.89	5.4	158.963
Junction-3	10.1	20.2	561.808
Reach-2	10.1	19.9	559.622
Subbasin-6	3.24	8	182.205
Junction-4	26.03	47.9	1432.331
Reach-3	26.03	47.8	1427.201
Subbasin-9	9.32	19	515.681
Subbasin-8	1.86	4.7	103.956
Junction-5	37.21	69.6	2046.838
Reach-4	37.21	69.6	1991.288
Subbasin-11	12.24	18.3	639.893
Subbasin-10	11.06	13	514.823
Junction-6	60.51	95.5	3146.004
Reach-5	60.51	95.5	3090.224
Subbasin-14	11.67	16.5	585.061
Subbasin-15	7.75	18.6	431.275
Subbasin-13	7.28	15	399.05

Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Reach-6	7.28	14.8	387.874
Junction-8	26.7	43.8	1404.211
Reach-7	26.7	43.8	1396.237
Subbasin-17	10.53	12.7	486.592
Subbasin-16	2.8	5.6	154.576
Junction-9	40.03	58.9	2037.405
Reach-8	40.03	58.6	1922.024
Subbasin-18	21.68	21.9	889.506
Subbasin-12	9.64	15.2	507.739
Junction-7	131.86	184.2	6409.493
Reach-9	131.86	182.9	6350.45
Subbasin-3	38.94	36.4	1475.562
Subbasin-1	16.11	20	778.756
Subbasin-2	11.38	16.9	596.466
Junction-1	27.49	36.2	1375.222
Reach-1	27.49	36.2	1247.422
Subbasin-19	2.29	4.8	124.538
Junction-2	200.58	243.2	9197.972
Reach-10	200.58	242.8	9155.979
Subbasin-20	10.21	15.6	531.777
Junction-10	210.79	258.2	9687.756
Reach-11	210.79	256.9	9550.349
Subbasin-22	8.49	16	448.01
Subbasin-21	7.62	12.2	394.079
Junction-11	226.9	280	10392.438
Reach-12	226.9	277.4	10053.959
Subbasin-23	21	28	1025.685
Junction-12	247.9	305.4	11079.645
Reach-13	247.9	304.2	10471.576
Subbasin-25	28.8	35.6	1372.938
Subbasin-24	28.23	19.1	659.36
Junction-13	304.93	350.2	12503.873
Reach-14	304.93	348.9	11412.176
Subbasin-26	14.24	11.7	469.405
Junction-14	319.17	360.4	11881.58

(Sumber : Perhitungan)

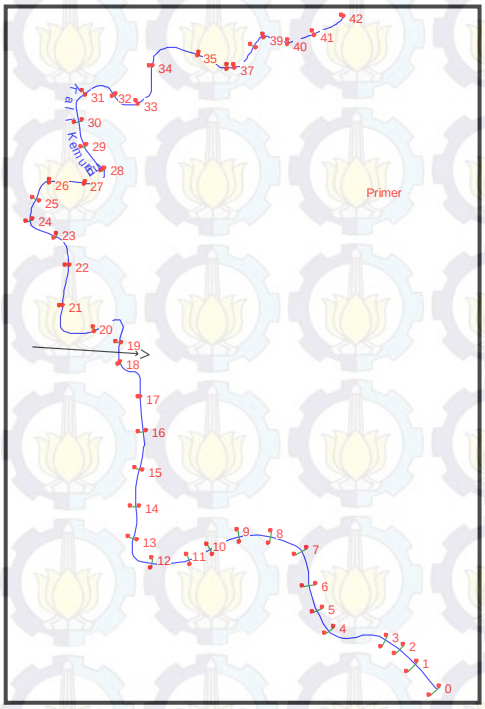
Berdasarkan hasil perhitungan debit banjir eksisting dengan menggunakan program bantu HEC-HMS diperoleh debit banjir eksisting pada Sungai Kemuning adalah 360,4 m^3/detik. Penggambaran hasil yang lebih jelas dapat diamati pada peta skematik gambar 4.3.



Gambar 4.3 Peta Skematik DAS Kemuning

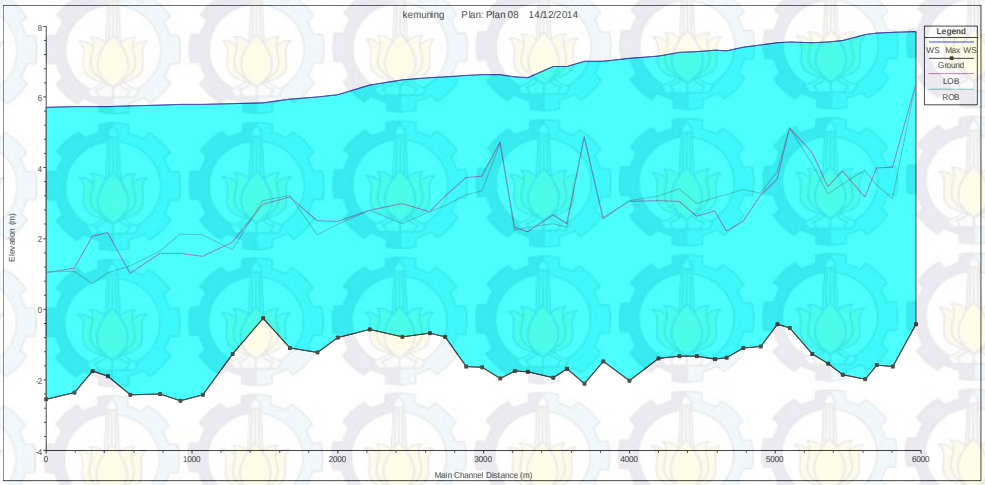
4.2 Evaluasi Kapasitas Eksisting Sungai Kemuning

Dalam mengevaluasi kapasitas eksisting Sungai Kemuning, digunakan data tersedia yaitu pada bagian hilir DAS Kemuning. Bagian tersebut didiskritisasi menjadi 43 titik, dimulai dari titik 0 yaitu pada muara sungai sampai batas hulu di titik 42. Skematik sungai dapat diamati pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Skematik model sungai Kemuning (Sumber : Pemprov Jatim)

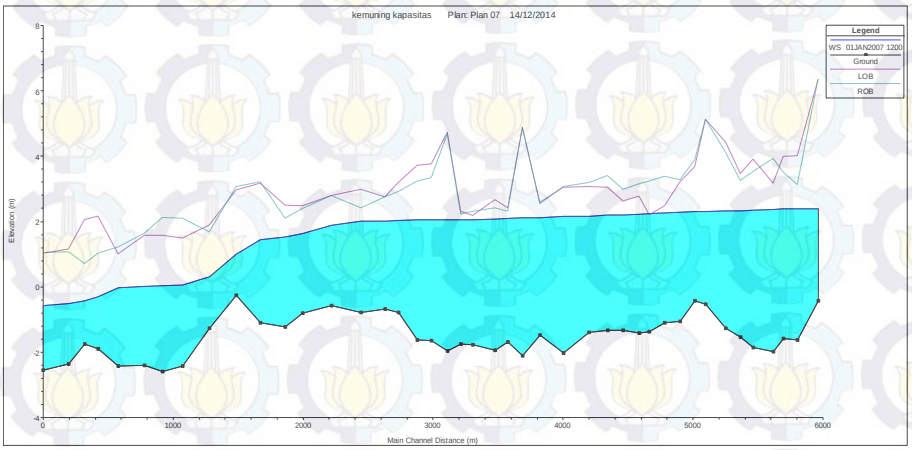
Analisa kapasitas eksisting sungai dilakukan dengan menggunakan program bantu HEC-RAS. Input pada program ini yaitu data hidrolika berupa data potongan melintang dan memanjang sungai serta debit aliran masuk *(inflow)* dan keluar *(outflow)* dari titik 42 ke titik 0 yang diperoleh dari hasil simulasi eksisting dengan program bantu HEC-HMS. Jenis simulasi aliran yang digunakan untuk menganalisa sungai adalah *unsteady flow* dimana parameter aliran berubah terhadap waktu. Berdasarkan analisa dengan program HEC-RAS diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa kapasitas Sungai Kemuning tidak mampu menahan debit eksisting yang terjadi. Hasil simulasi tersebut dapat diamati pada gambar 4.5.



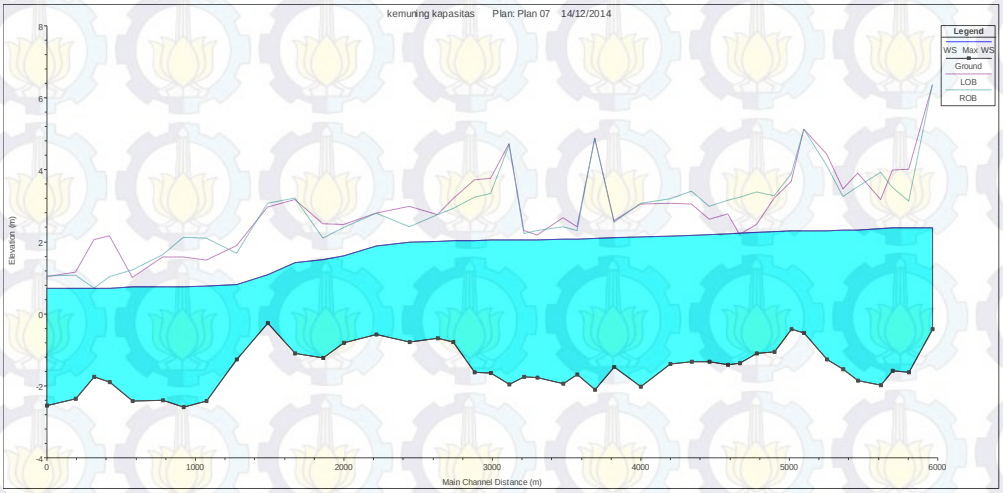
Gambar 4.5 Profil memanjang eksisting hilir sungai Kemuning pada saat banjir

Untuk mengetahui kapasitas penuh sungai eksisting *(fullbank capasity)* selanjutnya dilakukan dengan mencoba memasukkan suatu bilangan debit hingga memperoleh hasil simulasi yang menunjukkan bahwa air tidak melebihi kapasitas sungai. Penentuan *fullbank capacity* dilakukan dengan *lateral inflow* yaitu dengan menggunakan kedalaman normal dan pengaruh pasang sebagai syarat batas hilir.

Pada kedalaman normal *(normal depth)* menggunakan kemiringan dasar saluran 0,0002615. Sedangkan untuk pengaruh pasang digunakan elevasi +0,85 m sebagai syarat batas hilir. Dari hasil *trial* (coba-coba) diperoleh debit maksimum yang dapat dilewati sungai kemuning di bagian hilir tanpa terjadi luapan yaitu sebesar 35 m^3/detik. Simulasi aliran pada kondisi *fullbank capacity* pada kedalaman normal dan keadaan pasang dapat dilihat pada gambar 4.6 dan 4.7.



Gambar 4.6 Profil memanjang hilir sungai Kemuning pada *fullbank capacity* dengan kedalaman normal



Gambar 4.7 Profil memanjang hilir sungai Kemuning pada *fullbank capacity* dengan kondisi pasang

Bila dibandingkan dengan debit banjir pada kondisi eksisting yaitu sebesar 360,4 m^3/detik, maka terdapat debit sebesar 325,4 m3/detik yang harus dikendalikan pada Sungai Kemuning. Hal ini menunjukkan bahwa kapasitas Sungai Kemuning tidak mampu menahan debit banjir yang terjadi. Simulasi debit banjir yang terjadi pada kondisi eksisting dapat dilihat pada gambar 4.5.

4.3 Skenario Penanggulangan Banjir dan Penyediaan Air Baku

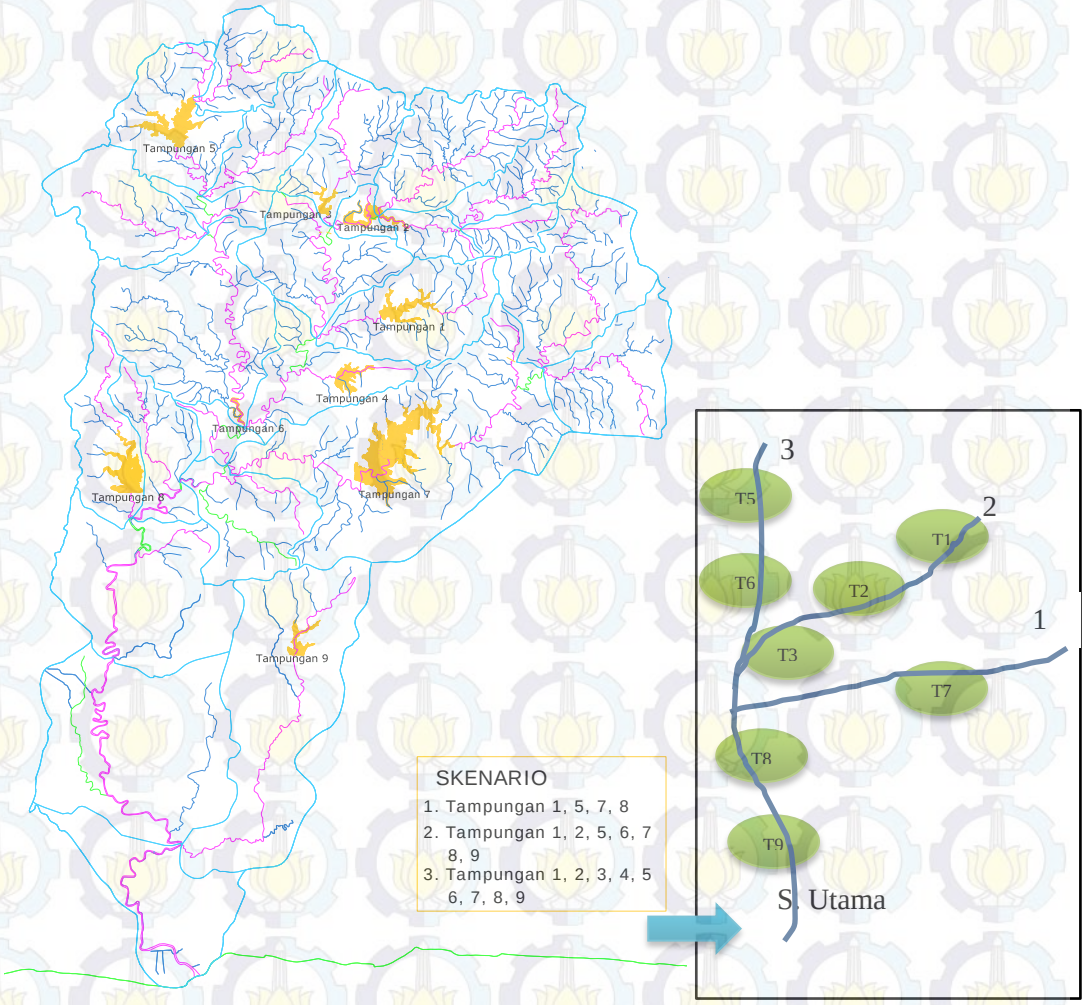
Hasil evaluasi terhadap kapasitas eksisting sungai jika dibandingkan dengan debit banjir yang terjadi menunjukkan bahwa kapasitas sungai Kemuning tidak mampu menahan debit banjir yang terjadi yaitu pada saat musim penghujan. Namun pada saat musim kemarau beberapa sungai justru mengering, sehingga kebutuhan air baku masyarakat tidak terpenuhi. Oleh karena itu diperlukan suatu alternatif penanganan dalam menahan kelebihan air pada saat musim hujan yang akan digunakan untuk menyediakan air baku terutama saat musim kemarau.

Studi ini menggunakan suatu tampungan sebagai alternatif dalam menyelesaikan masalah yang terjadi dengan membentuk beberapa skenario untuk melihat kemungkinan-kemungkinan hasil dari pemodelan yang dirancang.

Tujuan pemberian suatu tampungan pada DAS Kemuning yaitu untuk menahan debit banjir yang terjadi sekaligus sebagai tempat penyimpan air saat

musim penghujan sehingga dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air baku masyarakat terutama saat musim kemarau.

Terdapat tiga skenario dalam studi ini, skenario didasarkan atas lokasi tampungan, dengan mengkombinasikan letak tampungan pada tiga cabang sungai utama pada sungai Kemuning. Ketiga skenario dapat diamati pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Skenario tampungan pada DAS Kemuning

Skenario 1 : Tampungan 1, 5, 7, 8

Skenario 2 : Tampungan 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9

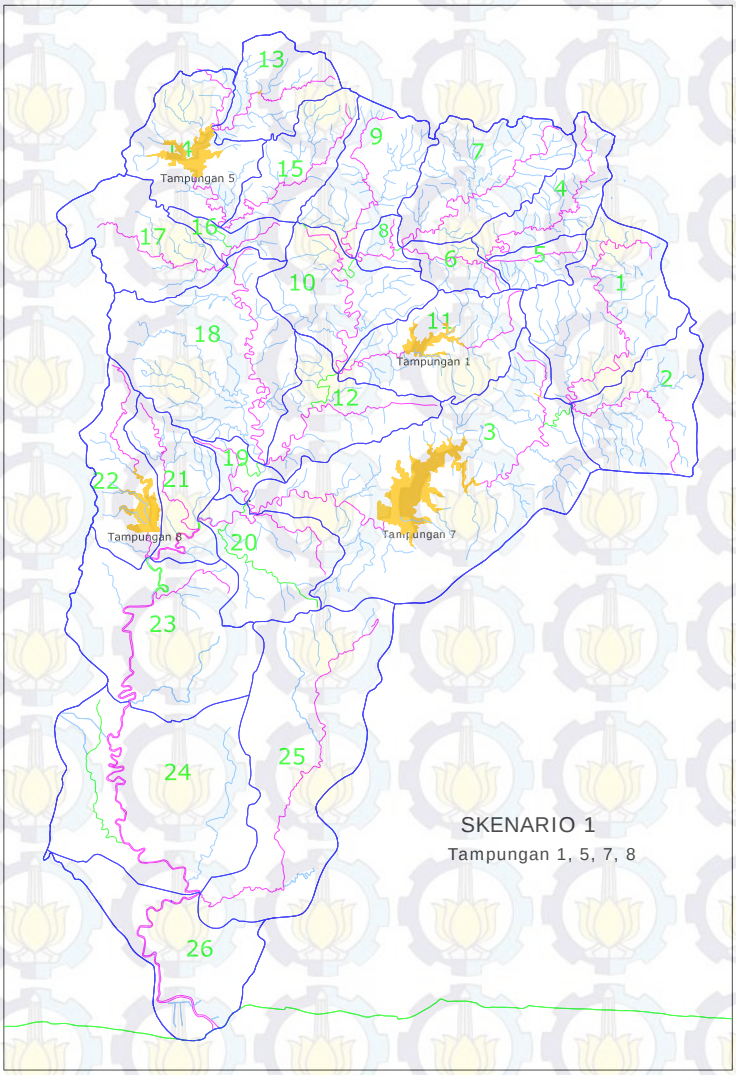
Skenario 3 : Tampungan 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

Skenario pertama dilakukan dengan meletakkan satu tampungan pada sungai utama dan di masing-masing tiga cabang sungai utama. Apabila skenario pertama belum mencapai tujuan yang diharapkan, maka dilanjutkan pada skenario kedua. Pada skenario kedua dilakukan penambahan satu tampungan dari skenario

pertama di masing-masing tiga cabang sungai utama. Apabila skenario kedua belum juga dapat mencapai tujuan, maka dilanjutkan pada skenario ketiga. Pada skenario ketiga dilakukan dengan menambahkan lagi dua tampungan pada salah satu cabang utama sungai. Skenario ketiga merupakan skenario terakhir karena pada skenario ini telah menggunakan seluruh tampungan yang mungkin dapat dibangun berdasarkan topografi wilayah.

4.3.1 Simulasi Dan Hasil Skenario 1

Skenario pertama dilakukan dengan meletakkan satu tampungan pada sungai utama dan masing-masing di tiga cabang sungai utama. Tampungan pada skenario 1 yaitu tampungan 1, 5, 7, 8. Lokasi keempat tampungan pada skenario 1 dapat dilihat pada gambar 4.9.



Gambar 4.9 Skenario 1 tampungan pada DAS Kemuning

Untuk mengetahui debit banjir yang terjadi setelah adanya 4 tampungan pada skenario pertama, dilakukan penelusuran banjir kembali dengan menggunakan program bantu HEC-HMS. Penelusuran banjir dilakukan untuk mendapatkan nilai volume tampungan dan debit outflow berupa limpasan dari *spillway* pada setiap elevasi yang telah ditentukan. Nilai tersebut akan menjadi input pada program bantu HEC-HMS. Perhitungan penelusuran banjir pada tampungan 1 dapat dilihat pada tabel 4.15, sedangkan perhitungan penelusuran banjir pada tampungan lainnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 4.15 Volume dan debit outflow tampungan 1

Elevasi (m)	H (m)	P (m)	C	B (m)	Qo (m^3/det)	Storage m^3	Storage x1000m^3
40.8	0	3.5	2.20	5.00	0.000	3,823,723.10	3,823.72
41	0.2	3.5	2.20	5.00	0.983	3,905,694.17	3,905.69
41.2	0.4	3.5	2.20	5.00	2.777	3,989,813.08	3,989.81
41.4	0.6	3.5	2.19	5.00	5.095	4,073,932.00	4,073.93
41.6	0.8	3.5	2.19	5.00	7.836	4,158,050.91	4,158.05
41.8	1	3.5	2.19	5.00	10.940	4,242,169.83	4,242.17
42	1.2	3.5	2.19	5.00	14.365	4,326,288.75	4,326.29
42.2	1.4	3.5	2.18	5.00	18.082	4,412,555.51	4,412.56
42.4	1.6	3.5	2.18	5.00	22.068	4,498,822.28	4,498.82
42.6	1.8	3.5	2.18	5.00	26.304	4,585,089.04	4,585.09
42.8	2	3.5	2.18	5.00	30.775	4,671,355.80	4,671.36
43	2.2	3.5	2.17	5.00	35.466	4,757,622.57	4,757.62
43.2	2.4	3.5	2.17	5.00	40.366	4,846,037.18	4,846.04
43.4	2.6	3.5	2.17	5.00	45.466	4,934,451.80	4,934.45
43.6	2.8	3.5	2.17	5.00	50.757	5,022,866.41	5,022.87
43.8	3	3.5	2.16	5.00	56.230	5,111,281.03	5,111.28
44	3.2	3.5	2.16	5.00	61.878	5,199,695.64	5,199.70
44.2	3.4	3.5	2.16	5.00	67.695	5,290,258.10	5,290.26
44.4	3.6	3.5	2.16	5.00	73.675	5,380,820.57	5,380.82
44.6	3.8	3.5	2.15	5.00	79.812	5,471,383.03	5,471.38
44.8	4	3.5	2.15	5.00	86.101	5,561,945.50	5,561.95
45	4.2	3.5	2.15	5.00	92.537	5,652,507.96	5,652.51
45.2	4.4	3.5	2.15	5.00	99.117	5,745,218.27	5,745.22
45.4	4.6	3.5	2.15	5.00	105.835	5,837,928.59	5,837.93
45.6	4.8	3.5	2.14	5.00	112.689	5,930,638.90	5,930.64
45.8	5	3.5	2.14	5.00	119.673	6,023,349.21	6,023.35
46	5.2	3.5	2.14	5.00	126.786	6,116,059.52	6,116.06
46.2	5.4	3.5	2.14	5.00	134.024	6,210,917.69	6,210.92

Elevasi (m)	H (m)	P (m)	C	B (m)	Qo (m^3/det)	Storage m^3	Storage x1000m^3
46.4	5.6	3.5	2.13	5.00	141.383	6,305,775.85	6,305.78
46.6	5.8	3.5	2.13	5.00	148.860	6,400,634.01	6,400.63
46.8	6	3.5	2.13	5.00	156.454	6,495,492.17	6,495.49
47	6.2	3.5	2.13	5.00	164.161	6,590,350.34	6,590.35
47.2	6.4	3.5	2.12	5.00	171.978	6,687,356.35	6,687.36
47.4	6.6	3.5	2.12	5.00	179.904	6,784,362.36	6,784.36
47.6	6.8	3.5	2.12	6.00	225.523	6,881,368.37	6,881.37
47.8	7	3.5	2.12	7.00	274.500	6,978,374.38	6,978.37
48	7.2	3.5	2.12	8.00	326.894	7,075,380.40	7,075.38
48.2	7.4	3.5	2.11	9.00	382.762	7,174,534.26	7,174.53
48.4	7.6	3.5	2.11	10.00	442.159	7,273,688.12	7,273.69
48.6	7.8	3.5	2.11	11.00	505.140	7,372,841.98	7,372.84
48.8	8	3.5	2.11	12.00	571.758	7,471,995.84	7,472.00
49	8.2	3.5	2.10	13.00	642.064	7,571,149.70	7,571.15
49.2	8.4	3.5	2.10	14.00	716.109	7,672,451.41	7,672.45
49.4	8.6	3.5	2.10	15.00	793.942	7,773,753.12	7,773.75
49.6	8.8	3.5	2.10	16.00	875.611	7,875,054.83	7,875.05
49.8	9	3.5	2.09	17.00	961.162	7,976,356.54	7,976.36
50	9.2	3.5	2.09	18.00	1050.641	8,077,658.26	8,077.66

(Sumber : Perhitungan)

Setelah memasukkan seluruh input pada program bantu HEC-HMS, selanjutnya dilakukan proses *running*. Hasil simulasi permodelan diperoleh debit banjir maksimum berkurang menjadi 276,1 m^3/detik setelah adanya 4 tampungan yang jika dibandingkan dengan debit sebelum adanya tampungan yaitu 360,4 m^3/detik. Hal ini menunjukkan bahwa tampungan pada skenario 1 telah dapat menahan debit sebesar 84,3 m^3/detik. Hasil permodelan skenario 1 dengan program bantu HEC-HMS dapat diamati pada tabel 4.16.

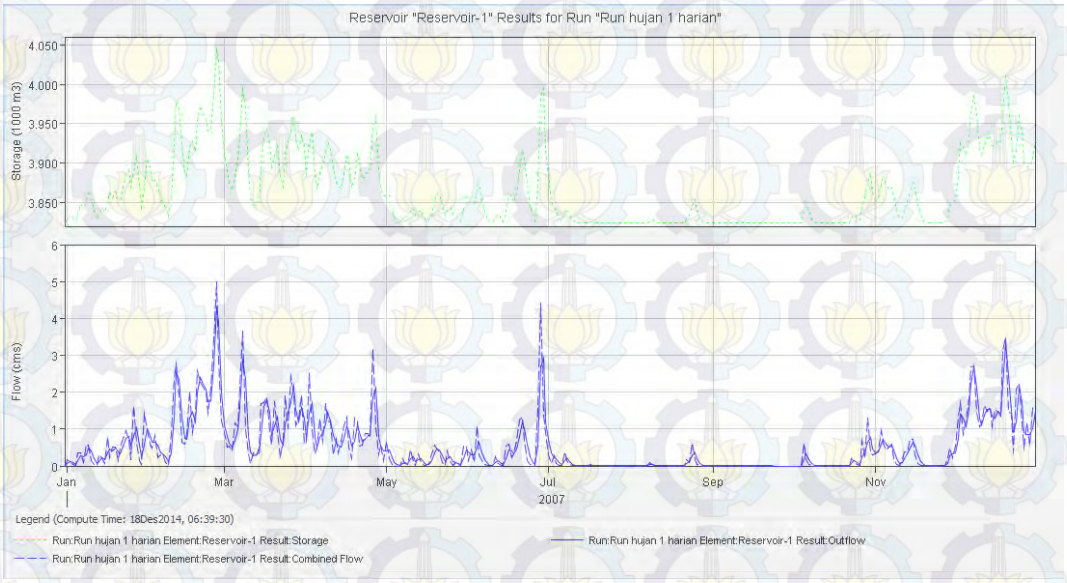
Tabel 4.16 Hasil permodelan skenario 1 dengan program bantu HEC-HMS

Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Subbasin-7	12.69	22.1	705.79
Subbasin-4	7.21	15.1	405.561
Subbasin-5	2.89	5.4	161.497
Junction-3	10.1	20.2	567.058
Reach-2	10.1	19.9	566.755
Subbasin-6	3.24	8	182.293
Junction-4	26.03	48	1454.838
Reach-3	26.03	47.9	1454.212
Subbasin-9	9.32	19	519.626
Subbasin-8	1.86	4.7	103.971
Junction-5	37.21	69.6	2077.809
Reach-4A	37.21	69.6	2042.69
Subbasin-10	11.06	13	572.024
Subbasin-11A	8.37	12.3	456.34
Reservoir-1	8.37	5.5	270.235
Reach-4B	8.37	5.5	264.683
Subbasin-11B	3.87	6.1	212.926
Junction-6	60.51	85.5	3092.323
Reach-5	60.51	85.4	3050.446
Subbasin-14A	7.81	10.5	408.751
Subbasin-13	7.28	15	401.661
Reservoir-5	15.09	5.9	319.838
Reach-6	15.09	5.9	288.454
Subbasin-15	7.75	18.6	431.585
Subbasin-14B	3.86	6	205.62
Junction-8	26.7	22.5	925.659
Reach-7	26.7	22.2	915.024
Subbasin-17	10.53	12.7	530.242
Subbasin-16	2.8	5.6	155.985
Junction-9	40.03	35.7	1601.251
Reach-8	40.03	35.6	1505.741
Subbasin-18	21.68	21.9	1045.534
Subbasin-12	9.64	15.2	526.148
Junction-7	131.86	151.2	6127.869
Reach-9	131.86	150	6088.174
Subbasin-1	16.11	20	855.568

Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Subbasin-2	11.38	16.9	626.372
Junction-1	27.49	36.2	1481.94
Reach-1	27.49	36.1	1384.505
Subbasin-3A	25.31	24.5	1205.403
Reservoir-7	52.8	9.9	351.748
Reach-1B	52.8	9.8	289.005
Subbasin-3B	13.63	13.8	664.813
Subbasin-19	2.29	4.8	125.142
Junction-2	200.58	163.1	7167.134
Reach-10	200.58	162.8	7143.206
Subbasin-20	10.21	15.6	552.923
Junction-10	210.79	178.3	7696.128
Reach-11A	210.79	178.2	7612.989
Subbasin-21	7.62	12.2	405.33
Subbasin-22A	6.98	13.6	371.96
Reservoir-8	6.98	2.5	141.049
Reach-11B	6.98	2.5	135.731
Subbasin-22B	1.51	3	80.489
Junction-11	226.9	193.6	8234.539
Reach-12	226.9	192.8	8015.356
Subbasin-23	21	28	1092.395
Junction-12	247.9	220.7	9107.751
Reach-13	247.9	219.2	8723.463
Subbasin-25	28.8	35.6	1501.134
Subbasin-24	28.23	19.1	969.892
Junction-13	304.93	265.2	11194.49
Reach-14	304.93	264.6	10471.92
Subbasin-26	14.24	11.7	541.847
Junction-14	319.17	276.1	11013.77

(Sumber : Perhitungan dengan program bantu HEC-HMS)

Hasil simulasi untuk potensi air dengan program bantu HEC-HMS, diperoleh debit masuk (inflow), debit keluar (outflow) dan volume yang tertampung perhari dalam 1 tahun. Grafik hasil simulasi pada tampungan 1 dapat dilihat pada gambar 4.10, sedangkan untuk hasil simulasi tampungan lainnya dapat dilihat pada lampiran.



Gambar 4.10 Grafik hasil simulasi pada tampungan 1

Dari grafik diatas maka dapat dilihat volume ketersediaan air dan aliran permukaan setiap harinya. Untuk hasil simulasi yang lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.17.

Tabel 4.17 Hasil simulasi pada tampungan 1

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Out flow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Out flow (m^3/s)
31-Des-06	0	3823.72	0	16-Jan-07	0.6	3843.641	0.2
01-Jan-07	0.1	3827.131	0	17-Jan-07	0.2	3850.087	0.3
02-Jan-07	0.1	3830.442	0.1	18-Jan-07	0.3	3846.219	0.3
03-Jan-07	0	3828.626	0.1	19-Jan-07	0.4	3850.723	0.3
04-Jan-07	0	3825.929	0	20-Jan-07	0.1	3844.954	0.3
05-Jan-07	0.2	3831.456	0.1	21-Jan-07	0.4	3843.079	0.2
06-Jan-07	0.2	3840.07	0.2	22-Jan-07	0.5	3854.435	0.4
07-Jan-07	0.1	3837.665	0.2	23-Jan-07	0.7	3866.592	0.5
08-Jan-07	0.4	3841.571	0.2	24-Jan-07	0.5	3869.473	0.5
09-Jan-07	0.4	3852.06	0.3	25-Jan-07	0.1	3855.151	0.4
10-Jan-07	0.1	3846.567	0.3	26-Jan-07	1.1	3868.711	0.5
11-Jan-07	0	3834.339	0.1	27-Jan-07	0.4	3881.675	0.7
12-Jan-07	0	3827.732	0	28-Jan-07	0.1	3856.756	0.4
13-Jan-07	0.2	3830.986	0.1	29-Jan-07	0	3837.342	0.2
14-Jan-07	0.2	3836.498	0.2	30-Jan-07	1	3856.34	0.4
15-Jan-07	0	3833.481	0.1	31-Jan-07	0.6	3880.345	0.7

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Out flow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Out flow (m^3/s)
01-Feb-07	0.4	3871.596	0.6	10-Mar-07	0.2	3876.637	0.6
02-Feb-07	0.3	3859.863	0.4	11-Mar-07	0	3848.066	0.3
03-Feb-07	0.6	3860.609	0.4	12-Mar-07	0.2	3839.829	0.2
04-Feb-07	0.1	3855.534	0.4	13-Mar-07	0.2	3841.265	0.2
05-Feb-07	0.2	3844.135	0.2	14-Mar-07	0.3	3843.945	0.2
06-Feb-07	0.2	3842.635	0.2	15-Mar-07	1.1	3872.091	0.6
07-Feb-07	0.1	3837.68	0.2	16-Mar-07	1.2	3905.058	1
08-Feb-07	0	3830.08	0.1	17-Mar-07	1.3	3916.524	1.2
09-Feb-07	0.6	3843.36	0.2	18-Mar-07	0.6	3904.924	1
10-Feb-07	1.6	3893.645	0.8	19-Mar-07	0.4	3878.642	0.7
11-Feb-07	1.9	3937.803	1.7	20-Mar-07	1.2	3886.244	0.7
12-Feb-07	1.3	3934.639	1.6	21-Mar-07	0.6	3895.727	0.9
13-Feb-07	0.4	3900.584	0.9	22-Mar-07	0.2	3869.049	0.5
14-Feb-07	0.4	3871.819	0.6	23-Mar-07	0.5	3856.655	0.4
15-Feb-07	0.6	3866.806	0.5	24-Mar-07	1.3	3885.605	0.7
16-Feb-07	1.4	3893.334	0.8	25-Mar-07	0.7	3900.175	0.9
17-Feb-07	0.6	3902.552	0.9	26-Mar-07	1.7	3912.864	1.1
18-Feb-07	1	3894.572	0.8	27-Mar-07	1.3	3928.589	1.5
19-Feb-07	1.8	3920.898	1.3	28-Mar-07	0.7	3908.514	1
20-Feb-07	1.6	3936.751	1.6	29-Mar-07	0.9	3895.827	0.9
21-Feb-07	1.5	3930.379	1.5	30-Mar-07	1.3	3908.341	1
22-Feb-07	1.4	3925.988	1.4	31-Mar-07	0.4	3898.82	0.9
23-Feb-07	1	3915.051	1.2	01-Apr-07	0.4	3871.427	0.6
24-Feb-07	1.4	3916.322	1.2	02-Apr-07	1.7	3899.84	0.9
25-Feb-07	2.3	3946.856	1.9	03-Apr-07	0.6	3912.951	1.1
26-Feb-07	3.4	3992.052	2.8	04-Apr-07	0.2	3874.965	0.6
27-Feb-07	2	3985.718	2.7	05-Apr-07	0.3	3855.87	0.4
28-Feb-07	0.8	3927.925	1.5	06-Apr-07	0.9	3867.947	0.5
01-Mar-07	0.6	3892.458	0.8	07-Apr-07	0.5	3875.369	0.6
02-Mar-07	0.3	3872.901	0.6	08-Apr-07	1.2	3886.133	0.7
03-Mar-07	0.4	3859.485	0.4	09-Apr-07	0.8	3900.406	0.9
04-Mar-07	0.3	3853.216	0.4	10-Apr-07	0.8	3895.319	0.9
05-Mar-07	0.8	3863.375	0.5	11-Apr-07	0.2	3875.909	0.6
06-Mar-07	0.7	3879.352	0.7	12-Apr-07	0.5	3860.308	0.4
07-Mar-07	1.5	3904.129	1	13-Apr-07	0.2	3856.146	0.4
08-Mar-07	2.5	3950.848	1.9	14-Apr-07	0.4	3853.629	0.4
09-Mar-07	0.7	3934.87	1.6	15-Apr-07	0.7	3866.962	0.5

BAB 5
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian, data dan perhitungan dari bab-bab sebelumnya, maka didapat beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil simulasi dengan menggunakan program bantu HEC-HMS diperoleh debit banjir rencana pada Sungai Kemuning adalah 360,4 m^3/detik.
2. Berdasarkan evaluasi kapasitas Sungai Kemuning yang menggunakan program bantu HEC-RAS diperoleh debit maksimum yang dapat dilewati sungai kemuning di bagian hilir tanpa terjadi luapan yaitu sebesar 35 m^3/detik. Bila dibandingkan dengan debit banjir pada kondisi eksisting yaitu sebesar 360,4 m^3/detik, maka terdapat debit sebesar 325,4 m3/detik yang harus dikendalikan pada Sungai Kemuning. Hal ini menunjukkan bahwa kapasitas Sungai Kemuning tidak mampu menahan debit banjir yang terjadi yaitu pada saat musim penghujan. Namun pada saat musim kemarau beberapa sungai justru mengering, sehingga kebutuhan air baku masyarakat tidak terpenuhi.
3. Studi ini menggunakan suatu tampungan sebagai alternatif penanganan dalam menahan kelebihan air pada saat musim hujan yang akan digunakan untuk menyediakan air baku terutama saat musim kemarau. Terdapat tiga skenario dalam studi ini, skenario didasarkan atas lokasi tampungan, dengan mengkombinasikan letak tampungan pada tiga cabang sungai utama pada sungai Kemuning.
4. Berdasarkan simulasi permodelan pada skenario pertama diperoleh debit banjir maksimum berkurang menjadi 276,1 m^3/detik setelah adanya 4 tampungan. Hal ini menunjukkan bahwa tampungan pada skenario 1 dapat menahan debit sebesar 84,3 m^3/detik. Dan jika keempat tampungan tersebut dijumlahkan maka diperoleh ketersediaan air sebesar 30.639.919,8 m^3 pada kondisi maksimum dan 24.726.402,8 m^3 pada kondisi minimum.

5. Berdasarkan simulasi permodelan pada skenario kedua diperoleh debit banjir maksimum berkurang menjadi 243,9 m^3/detik setelah adanya 7 tampungan. Hal ini menunjukkan bahwa tampungan pada skenario 2 dapat menahan debit sebesar 116,5 m^3/detik. Dan jika ketujuh tampungan tersebut dijumlahkan maka diperoleh ketersediaan air sebesar 34.078.523,9 m^3 pada kondisi maksimum dan 29.653.826,9 m^3 pada kondisi minimum.
6. Berdasarkan simulasi permodelan pada skenario ketiga diperoleh debit banjir maksimum berkurang menjadi 241,9 m^3/detik setelah adanya 9 tampungan. Hal ini menunjukkan bahwa tampungan pada skenario 3 dapat menahan debit sebesar 118,5 m^3/detik. Dan jika kesembilan tampungan tersebut dijumlahkan maka diperoleh ketersediaan air sebesar 36.952.989,8 m^3 pada kondisi maksimum dan 32.423.089,8 m^3 pada kondisi minimum. Hasil dari skenario ketiga menunjukkan bahwa tampungan-tampungan yang terdapat pada skenario kedua mampu menahan debit banjir dan menyediakan air baku, namun belum secara menyeluruh, oleh karena itu perhitungan dilanjutkan pada skenario ketiga.
7. Hasil dari simulasi skenario 1, 2, dan 3 menunjukkan bahwa pemberian tampungan pada DAS Kemuning mampu menahan debit banjir dan menyediakan air baku, namun belum secara menyeluruh.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah diuraikan sebelumnya, maka saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya yaitu :

1. Dalam manganalisa sebaiknya diperhitungkan pasang surut air laut untuk mendapatkan hasil yang lebih tepat.
2. Untuk mendapatkan hasil yang lebih maksimum sebaiknya pemberian tampungan di kombinasikan dengan usaha lain terkait perbaikan sungai seperti normalisasi sungai, sehingga kapasitas sungai dapat meningkat.
3. Untuk mengetahui apakah tampungan sudah memenuhi kebutuhan air masyarakat sebaiknya dilakukan perhitungan kebutuhan air.

4. Dalam merancang suatu solusi penyelesaian sebaiknya perlu menganalisa dampak lingkungan, sehingga penelitian dapat diterapkan dengan baik.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

Affandy, NA, (2011), ***Pemodelan Hujan-Debit Menggunakan Model Hec-Hms Di Das Sampean Baru,*** Jurusan Teknik Sipil- FTSP-ITS.

Asdak, C, (1995), ***Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai***, Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, (2006), ***Identifikasi Masalah Pengelolaan Sumber Daya Air di Pulau Jawa,*** Prakarsa Strategis Pengelolaan Sumber Daya Air Mengatasi Banjir dan Kekeringan di Pulau Jawa. Buku 2, Laporan Akhir.

BPBD Kabupaten Sukoharjo, (2014), ***Kekeringan***, http://bpbd.sukoharjokab.go.id/jenis-bencana/kekeringan/

Departemen Pertanian, (2010), ***Pengelolaan Banjir Dan Kekeringan***.

Direktorat Pengelolaan Air Irigasi, (2014), ***Pedoman Teknis Konservasi Air dan Antisipasi Anomali Iklim 2014.***

Hadisusanto, N, (2011), ***Aplikasi Hidrologi***, Jogja Mediautama.

Irianto S. Gatot, (2007), ***Pedoman Teknis Konservasi Air Melalui Pembangunan Embung,*** Bebas Banjir 2015

Joesron Loebis, (1992), ***Banjir Rencana Untuk Bangunan Air***, Departemen Pekerjaan Umum

Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, (2011), ***Jumlah Bendungan Besar Di Indonesia Capai 284 Buah,*** http://www.pu.go.id/main/view/6778

Kodoatie, Robert J, (2013), ***Rekayasa dan Manajemen Banjir Kota,*** Andi : Yogjakarta

Maryono, Agus, (2007), **Retarding Basin dan Banjir Jakarta, https://jakartabanjir.wordpress.com/2007/02/08/retarding-basin-dan-banjir-jakarta/**

PT. Prima Cipta Lestarindo, (2012), ***SID Kali Kemuning Kabupaten Sampang***, Dinas PU Pengairan Provinsi Jawa Timur.

Siswoyo, H, (2012), ***Pengembangan Model Hidrograf Satuan Sintetis Snyder Untuk Daerah Aliran Sungai Di Jawa Timur***, Jurusan Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

Soemarto, CD, (1986), ***Hidrologi Teknik***, Usaha Nasional, Surabaya

Soewarno, (1995), ***Hidrologi, Aplikasi Metode Statistik utk Analisa Data Jilid 1 & 2***, Nova, Bandung

Sosrodarsono, Suyono & Takeda, Kensaku, (2002), ***Bendungan Type Urugan***, PT. Pradnya Paramita, Jakarta

Sosrodarsono, Suyono & Takeda, Kensaku, (2003), ***Hidrologi untuk Pengairan***, PT. Pradnya Paramita, Jakarta

Sri Harto, (1993), ***Analisis hidrologi***, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Subarkah, Imam, (1980), ***Hidrologi untuk Perencanaan Bangunan Air***, Bandung : Idea Dharma

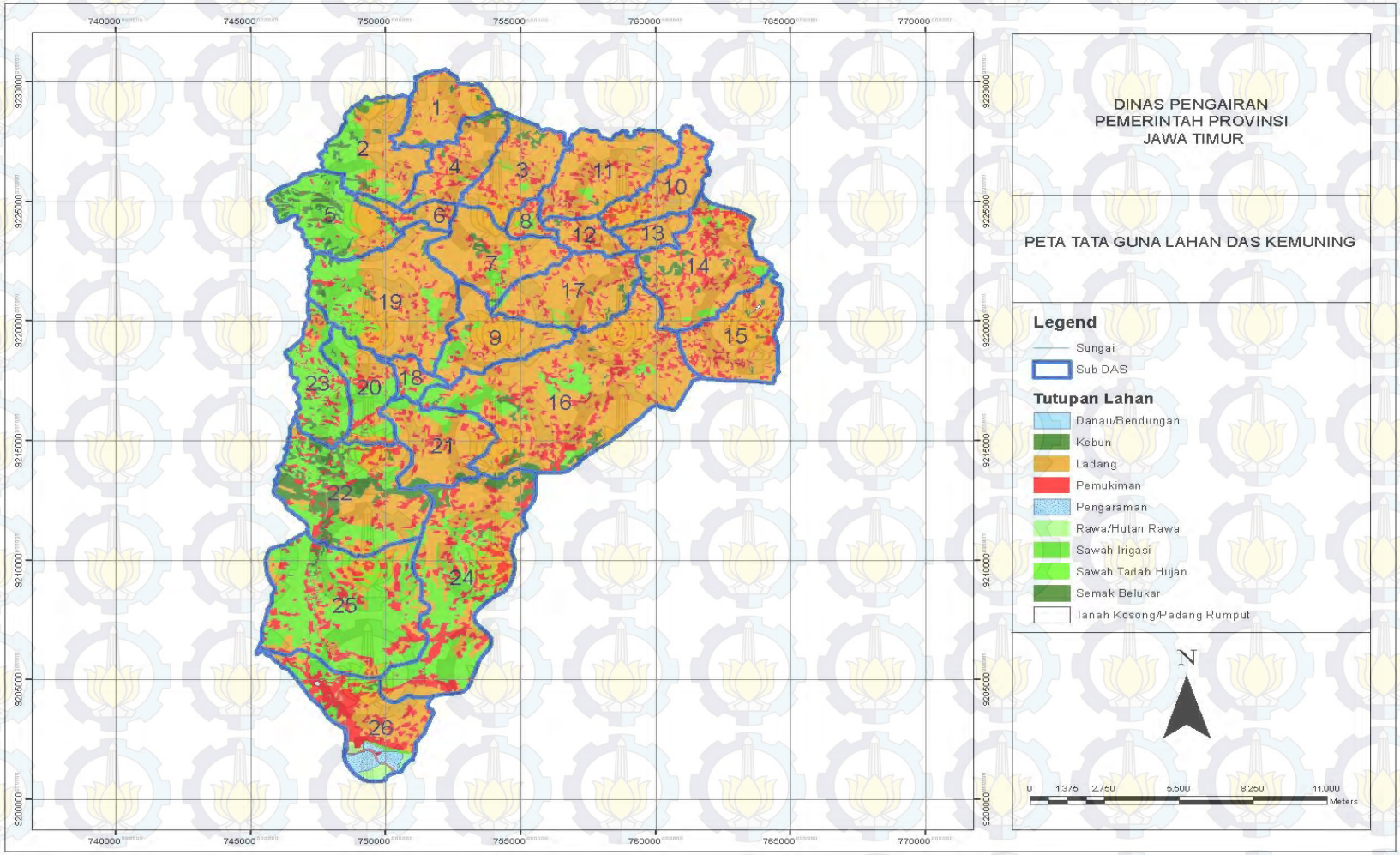
Syahriartato, (2009), ***Penanganan Banjir dan Kekeringan,*** https://syahriartato.wordpress.com/2009/12/page/2/

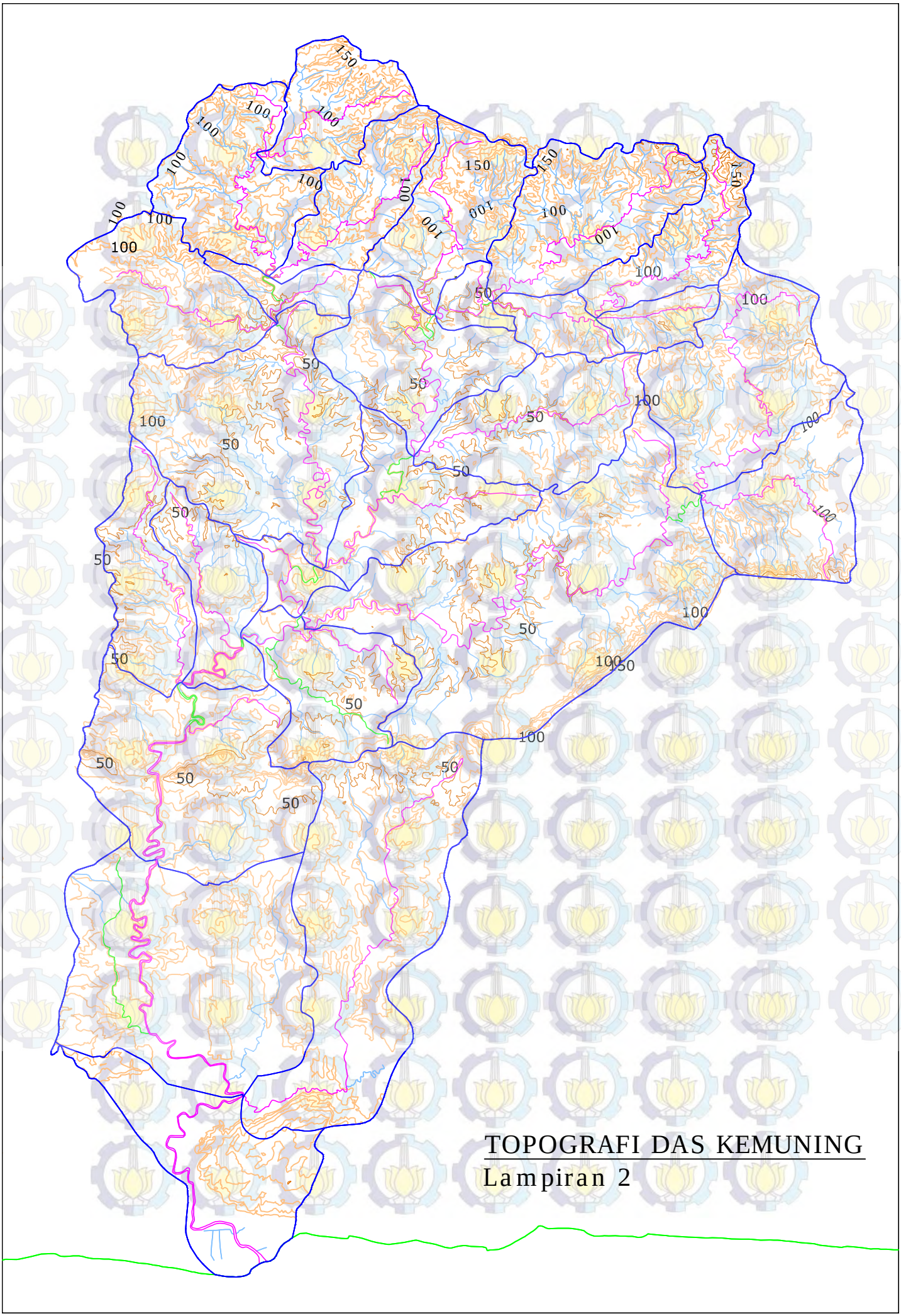
Triatmodjo, Bambang, (2010), ***Hidrologi Terapan***. Beta Offset, Yogyakarta.

U.S Army Corps of Engineering, (2001), ***HEC-RAS User's Manual***

U.S Army Corps of Engineering, (2001), ***Hidrologic Modelling System HEC-HMS***

Lampiran 1 - Peta Tata Guna Lahan DAS Kemunning




TOPOGRAFI DAS KEMUNING
Lampiran 2

Lampiran 3 – Perhitungan Nilai CN dan Impervious

SUBDAS 1							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	3.72969718	79	84	81.5	303.97	20	74.5939
Kebun	0.69578655	76	82	79	54.9671	12	8.34944
Ladang	10.9738556	78	81	79.5	872.422	15	164.608
Sawah Tadah Hujan	0.81389004	77	80	78.5	63.8904	11	8.95279
Sawah Irigasi	0	77	80	78.5	0	11	0
Semak Belukar	0	74	77	75.5	0	7	0
Danau/Bendungan	0	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**16.21323**				**79.888**		**15.821**

SUBDAS 2							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	2.183163	79	84	81.5	177.93	20	43.663
Kebun	0.088202	76	82	79	6.9679	12	1.0584
Ladang	8.980913	78	81	79.5	713.98	15	134.71
Sawah Tadah Hujan	0.107392	77	80	78.5	8.4303	11	1.1813
Sawah Irigasi	0	77	80	78.5	0	11	0
Semak Belukar	0.035276	74	77	75.5	2.6633	7	0.2469
Danau/Bendungan	0	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0.025438	79	84	81.5	2.0732	20	0.5088
Jumlah	**11.4204**				**79.86**		**15.88**

SUBDAS 3							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	6.18	79	84	81.5	503.625	20	123.589
Kebun	1.19	76	82	79	93.7335	12	14.238
Ladang	27.08	78	81	79.5	2152.79	15	406.187
Sawah Tadah Hujan	4.13	77	80	78.5	324.146	11	45.4218
Sawah Irigasi	0	77	80	78.5	0	11	0
Semak Belukar	0.39	74	77	75.5	29.3871	7	2.72463
Danau/Bendungan	0.01	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**38.97**				**79.641**		**15.195**

SUBDAS 4							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	1.338881	79	84	81.5	109.12	20	26.778
Kebun	0.010087	76	82	79	0.7968	12	0.121
Ladang	5.817489	78	81	79.5	462.49	15	87.262
Sawah Tadah Hujan	0.050199	77	80	78.5	3.9406	11	0.5522
Sawah Irigasi	0	77	80	78.5	0	11	0
Semak Belukar	0	74	77	75.5	0	7	0
Danau/Bendungan	0	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**7.21665**				**79.86**		**15.9**

SUBDAS 5							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	0.4272169	79	84	81.5	34.8182	20	8.54434
Kebun	0	76	82	79	0	12	0
Ladang	2.51900659	78	81	79.5	200.261	15	37.7851
Sawah Tadah Hujan	0	77	80	78.5	0	11	0
Sawah Irigasi	0	77	80	78.5	0	11	0
Semak Belukar	0	74	77	75.5	0	7	0
Danau/Bendungan	0	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**2.946223**				**79.79**		**15.725**

SUBDAS 6							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	0.598097	79	84	81.5	48.745	20	11.962
Kebun	0.048513	76	82	79	3.8325	12	0.5822
Ladang	2.597893	78	81	79.5	206.53	15	38.968
Sawah Tadah Hujan	0	77	80	78.5	0	11	0
Sawah Irigasi	0	77	80	78.5	0	11	0
Semak Belukar	0	74	77	75.5	0	7	0
Danau/Bendungan	0	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**3.2445**				**79.86**		**15.88**

SUBDAS 7							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	1.77152408	79	84	81.5	144.379	20	35.4305
Kebun	0.07935517	76	82	79	6.26906	12	0.95226
Ladang	10.685917	78	81	79.5	849.53	15	160.289
Sawah Tadah Hujan	0.19980252	77	80	78.5	15.6845	11	2.19783
Sawah Irigasi	0	77	80	78.5	0	11	0
Semak Belukar	0	74	77	75.5	0	7	0
Danau/Bendungan	0	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**12.7366**				**79.759**		**15.614**

SUBDAS 8							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	0.393635	79	84	81.5	32.081	20	7.8727
Kebun	0	76	82	79	0	12	0
Ladang	1.178515	78	81	79.5	93.692	15	17.678
Sawah Tadah Hujan	0.286329	77	80	78.5	22.477	11	3.1496
Sawah Irigasi	0	77	80	78.5	0	11	0
Semak Belukar	0	74	77	75.5	0	7	0
Danau/Bendungan	0	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**1.85848**				**79.77**		**15.44**

SUBDAS 9							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	1.17186171	79	84	81.5	95.5067	20	23.4372
Kebun	0.46127665	76	82	79	36.4409	12	5.53532
Ladang	7.5502664	78	81	79.5	600.246	15	113.254
Sawah Tadah Hujan	0.164664	77	80	78.5	12.9261	11	1.8113
Sawah Irigasi	0	77	80	78.5	0	11	0
Semak Belukar	6.535E-05	74	77	75.5	0.00493	7	0.00046
Danau/Bendungan	0	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**9.348134**				**79.708**		**15.408**

SUBDAS 10							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	1.110189	79	84	81.5	90.48	20	22.204
Kebun	0.26272	76	82	79	20.755	12	3.1526
Ladang	8.681206	78	81	79.5	690.16	15	130.22
Sawah Tadah Hujan	0.941577	77	80	78.5	73.914	11	10.357
Sawah Irigasi	0	77	80	78.5	0	11	0
Semak Belukar	0.066177	74	77	75.5	4.9964	7	0.4632
Danau/Bendungan	0	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**11.0619**				**79.58**		**15.04**

SUBDAS 11							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	1.59204752	79	84	81.5	129.752	20	31.841
Kebun	0.44369227	76	82	79	35.0517	12	5.32431
Ladang	10.0815998	78	81	79.5	801.487	15	151.224
Sawah Tadah Hujan	0.3357614	77	80	78.5	26.3573	11	3.69338
Sawah Irigasi	0	77	80	78.5	0	11	0
Semak Belukar	0	74	77	75.5	0	7	0
Danau/Bendungan	0	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**12.4531**				**79.711**		**15.424**

SUBDAS 12							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	0.776618	79	84	81.5	63.294	20	15.532
Kebun	0.040861	76	82	79	3.228	12	0.4903
Ladang	7.852808	78	81	79.5	624.3	15	117.79
Sawah Tadah Hujan	0.982066	77	80	78.5	77.092	11	10.803
Sawah Irigasi	0	77	80	78.5	0	11	0
Semak Belukar	0	74	77	75.5	0	7	0
Danau/Bendungan	0	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**9.65235**				**79.56**		**14.98**

SUBDAS 13							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	0.548612	79	84	81.5	44.71186	20	10.97224
Kebun	0.14554	76	82	79	11.49769	12	1.746485
Ladang	6.400273	78	81	79.5	508.8217	15	96.0041
Sawah Tadah Hujan	0.01621	77	80	78.5	1.272496	11	0.178312
Sawah Irigasi	0	77	80	78.5	0	11	0
Semak Belukar	0.294252	74	77	75.5	22.21605	7	2.059767
Danau/Bendungan	0	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**7.40489**				**79.4772**		**14.9848**

SUBDAS 14							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	0.541165	79	84	81.5	44.10491	20	10.82329
Kebun	0.896934	76	82	79	70.85778	12	10.76321
Ladang	6.426563	78	81	79.5	510.9118	15	96.39845
Sawah Tadah Hujan	3.714235	77	80	78.5	291.5674	11	40.85658
Sawah Irigasi	0	77	80	78.5	0	11	0
Semak Belukar	0.232216	74	77	75.5	17.53231	7	1.625513
Danau/Bendungan	0	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**11.8111**				**79.1606**		**13.5861**

SUBDAS 15							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	1.143426	79	84	81.5	93.18919	20	22.86851
Kebun	0.181035	76	82	79	14.30174	12	2.172416
Ladang	6.075834	78	81	79.5	483.0288	15	91.13751
Sawah Tadah Hujan	0.155962	77	80	78.5	12.24303	11	1.715584
Sawah Irigasi	0	77	80	78.5	0	11	0
Semak Belukar	0.196497	74	77	75.5	14.83556	7	1.375482
Danau/Bendungan	0	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**7.75275**				**79.6618**		**15.3841**

SUBDAS 16							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	0.431383	79	84	81.5	35.15773	20	8.627664
Kebun	0.084449	76	82	79	6.671471	12	1.013388
Ladang	2.059705	78	81	79.5	163.7466	15	30.89558
Sawah Tadah Hujan	0.225395	77	80	78.5	17.69351	11	2.479345
Sawah Irigasi	0	77	80	78.5	0	11	0
Semak Belukar	0	74	77	75.5	0	7	0
Danau/Bendungan	0	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**2.80093**				**79.7125**		**15.3577**

SUBDAS 17							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	0.56327	79	84	81.5	45.90648	20	11.26539
Kebun	1.773993	76	82	79	140.1454	12	21.28791
Ladang	2.186159	78	81	79.5	173.7997	15	32.79239
Sawah Tadah Hujan	6.013123	77	80	78.5	472.0302	11	66.14435
Sawah Irigasi	0	77	80	78.5	0	11	0
Semak Belukar	0	74	77	75.5	0	7	0
Danau/Bendungan	0.007516	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**10.5441**				**78.8958**		**12.4705**

SUBDAS 18							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	2.032988	79	84	81.5	165.6885	20	40.65977
Kebun	0.656809	76	82	79	51.88787	12	7.881702
Ladang	13.58168	78	81	79.5	1079.744	15	203.7252
Sawah Tadah Hujan	6.197815	77	80	78.5	486.5285	11	68.17596
Sawah Irigasi	0	77	80	78.5	0	11	0
Semak Belukar	0.021836	74	77	75.5	1.648621	7	0.152852
Danau/Bendungan	0	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**22.4911**				**79.3867**		**14.2543**

SUBDAS 19							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	0.331918	79	84	81.5	27.0513	20	6.638357
Kebun	0	76	82	79	0	12	0
Ladang	1.071419	78	81	79.5	85.17782	15	16.07129
Sawah Tadah Hujan	0.889002	77	80	78.5	69.78664	11	9.779019
Sawah Irigasi	0	77	80	78.5	0	11	0
Semak Belukar	0	74	77	75.5	0	7	0
Danau/Bendungan	0	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**2.29234**				**79.4018**		**14.1727**

SUBDAS 20							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	1.3165	79	84	81.5	107.2948	20	26.33
Kebun	0	76	82	79	0	12	0
Ladang	7.013872	78	81	79.5	557.6028	15	105.2081
Sawah Tadah Hujan	1.361368	77	80	78.5	106.8674	11	14.97505
Sawah Irigasi	0	77	80	78.5	0	11	0
Semak Belukar	0.483168	74	77	75.5	36.47917	7	3.382174
Danau/Bendungan	0	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**10.1749**				**79.435**		**14.7319**

SUBDAS 21							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	1.217348	79	84	81.5	99.21384	20	24.34696
Kebun	0.03222	76	82	79	2.545375	12	0.386639
Ladang	1.820338	78	81	79.5	144.7168	15	27.30506
Sawah Tadah Hujan	4.392048	77	80	78.5	344.7758	11	48.31253
Sawah Irigasi	0	77	80	78.5	0	11	0
Semak Belukar	0.008609	74	77	75.5	0.649964	7	0.060262
Danau/Bendungan	0.016922	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**7.48748**				**79.0522**		**13.4106**

SUBDAS 22							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	1.548248	79	84	81.5	126.1822	20	30.96496
Kebun	0.207054	76	82	79	16.35723	12	2.484642
Ladang	0.49075	78	81	79.5	39.01466	15	7.361256
Sawah Tadah Hujan	5.79866	77	80	78.5	455.1948	11	63.78526
Sawah Irigasi	0.150728	77	80	78.5	11.83214	11	1.658007
Semak Belukar	0.284573	74	77	75.5	21.48528	7	1.992013
Danau/Bendungan	0	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0.010615	79	84	81.5	0.865158	20	0.212309
Jumlah	**8.49063**				**79.0202**		**12.7739**

SUBDAS 23							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	3.119509	79	84	81.5	254.24	20	62.39019
Kebun	3.285177	76	82	79	259.529	12	39.42213
Ladang	6.251887	78	81	79.5	497.025	15	93.7783
Sawah Tadah Hujan	4.227754	77	80	78.5	331.8787	11	46.5053
Sawah Irigasi	2.031404	77	80	78.5	159.4652	11	22.34544
Semak Belukar	1.801028	74	77	75.5	135.9776	7	12.6072
Danau/Bendungan	0	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**20.7168**				**79.072**		**13.3732**

SUBDAS 24							
Tata Guna Lahan	Luas (km2)	Tipe Tanah		Rata-rata	CN	Klasifikasi I	I
		C	D				
Pemukiman	4.755054	79	84	81.5	387.5369	20	95.10108
Kebun	0.313183	76	82	79	24.74143	12	3.758192
Ladang	4.566263	78	81	79.5	363.0179	15	68.49395
Sawah Tadah Hujan	6.31854	77	80	78.5	496.0054	11	69.50394
Sawah Irigasi	11.88923	77	80	78.5	933.3048	11	130.7816
Semak Belukar	0	74	77	75.5	0	7	0
Danau/Bendungan	0	0	0	0	0	0	0
Rawa/Hutan Rawa	0	77	83	80	0	13	0
Pengaraman	0	0	0	0	0	0	0
Tanah Kosong/Padang Rumput	0	79	84	81.5	0	20	0
Jumlah	**27.8423**				**79.182**		**13.2043**

Lampiran 4 – Hasil Simulasi Potensi Tampungan Dengan Program HEC-HMS

Lampiran 4A1 – Tabel hasil simulasi potensi tampungan 1

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
31-Des-06	0	3823.72	0	03-Feb-07	0.6	3860.609	0.4
01-Jan-07	0.1	3827.131	0	04-Feb-07	0.1	3855.534	0.4
02-Jan-07	0.1	3830.442	0.1	05-Feb-07	0.2	3844.135	0.2
03-Jan-07	0	3828.626	0.1	06-Feb-07	0.2	3842.635	0.2
04-Jan-07	0	3825.929	0	07-Feb-07	0.1	3837.68	0.2
05-Jan-07	0.2	3831.456	0.1	08-Feb-07	0	3830.08	0.1
06-Jan-07	0.2	3840.07	0.2	09-Feb-07	0.6	3843.36	0.2
07-Jan-07	0.1	3837.665	0.2	10-Feb-07	1.6	3893.645	0.8
08-Jan-07	0.4	3841.571	0.2	11-Feb-07	1.9	3937.803	1.7
09-Jan-07	0.4	3852.06	0.3	12-Feb-07	1.3	3934.639	1.6
10-Jan-07	0.1	3846.567	0.3	13-Feb-07	0.4	3900.584	0.9
11-Jan-07	0	3834.339	0.1	14-Feb-07	0.4	3871.819	0.6
12-Jan-07	0	3827.732	0	15-Feb-07	0.6	3866.806	0.5
13-Jan-07	0.2	3830.986	0.1	16-Feb-07	1.4	3893.334	0.8
14-Jan-07	0.2	3836.498	0.2	17-Feb-07	0.6	3902.552	0.9
15-Jan-07	0	3833.481	0.1	18-Feb-07	1	3894.572	0.8
16-Jan-07	0.6	3843.641	0.2	19-Feb-07	1.8	3920.898	1.3
17-Jan-07	0.2	3850.087	0.3	20-Feb-07	1.6	3936.751	1.6
18-Jan-07	0.3	3846.219	0.3	21-Feb-07	1.5	3930.379	1.5
19-Jan-07	0.4	3850.723	0.3	22-Feb-07	1.4	3925.988	1.4
20-Jan-07	0.1	3844.954	0.3	23-Feb-07	1	3915.051	1.2
21-Jan-07	0.4	3843.079	0.2	24-Feb-07	1.4	3916.322	1.2
22-Jan-07	0.5	3854.435	0.4	25-Feb-07	2.3	3946.856	1.9
23-Jan-07	0.7	3866.592	0.5	26-Feb-07	3.4	3992.052	2.8
24-Jan-07	0.5	3869.473	0.5	27-Feb-07	2	3985.718	2.7
25-Jan-07	0.1	3855.151	0.4	28-Feb-07	0.8	3927.925	1.5
26-Jan-07	1.1	3868.711	0.5	01-Mar-07	0.6	3892.458	0.8
27-Jan-07	0.4	3881.675	0.7	02-Mar-07	0.3	3872.901	0.6
28-Jan-07	0.1	3856.756	0.4	03-Mar-07	0.4	3859.485	0.4
29-Jan-07	0	3837.342	0.2	04-Mar-07	0.3	3853.216	0.4
30-Jan-07	1	3856.34	0.4	05-Mar-07	0.8	3863.375	0.5
31-Jan-07	0.6	3880.345	0.7	06-Mar-07	0.7	3879.352	0.7
01-Feb-07	0.4	3871.596	0.6	07-Mar-07	1.5	3904.129	1
02-Feb-07	0.3	3859.863	0.4	08-Mar-07	2.5	3950.848	1.9

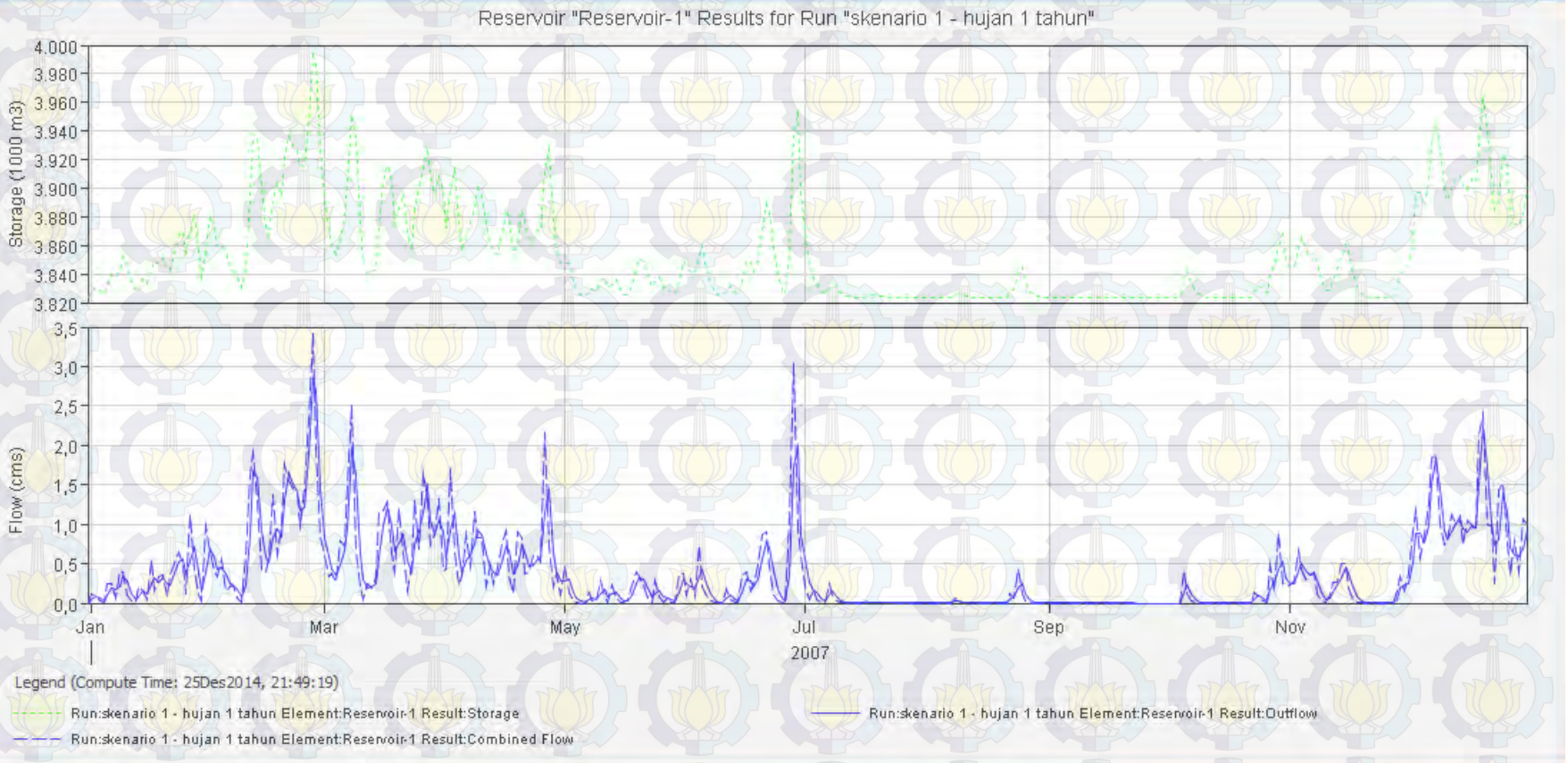
Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
09-Mar-07	0.7	3934.87	1.6	16-Apr-07	0.9	3884.366	0.7
10-Mar-07	0.2	3876.637	0.6	17-Apr-07	0.3	3878.767	0.7
11-Mar-07	0	3848.066	0.3	18-Apr-07	0.1	3854.645	0.4
12-Mar-07	0.2	3839.829	0.2	19-Apr-07	0.9	3862.595	0.5
13-Mar-07	0.2	3841.265	0.2	20-Apr-07	0.8	3885.055	0.7
14-Mar-07	0.3	3843.945	0.2	21-Apr-07	0.4	3877.209	0.6
15-Mar-07	1.1	3872.091	0.6	22-Apr-07	0.4	3862.387	0.5
16-Mar-07	1.2	3905.058	1	23-Apr-07	0.6	3864.357	0.5
17-Mar-07	1.3	3916.524	1.2	24-Apr-07	0.6	3870.747	0.6
18-Mar-07	0.6	3904.924	1	25-Apr-07	0.5	3870.587	0.6
19-Mar-07	0.4	3878.642	0.7	26-Apr-07	2.2	3912.966	1.1
20-Mar-07	1.2	3886.244	0.7	27-Apr-07	0.7	3926.598	1.4
21-Mar-07	0.6	3895.727	0.9	28-Apr-07	0.2	3877.322	0.6
22-Mar-07	0.2	3869.049	0.5	29-Apr-07	0.4	3857.364	0.4
23-Mar-07	0.5	3856.655	0.4	30-Apr-07	0.1	3848.041	0.3
24-Mar-07	1.3	3885.605	0.7	01-Mei-07	0.5	3847.439	0.3
25-Mar-07	0.7	3900.175	0.9	02-Mei-07	0.1	3848.089	0.3
26-Mar-07	1.7	3912.864	1.1	03-Mei-07	0	3835.799	0.1
27-Mar-07	1.3	3928.589	1.5	04-Mei-07	0	3828.39	0.1
28-Mar-07	0.7	3908.514	1	05-Mei-07	0	3825.342	0
29-Mar-07	0.9	3895.827	0.9	06-Mei-07	0	3824.235	0
30-Mar-07	1.3	3908.341	1	07-Mei-07	0.1	3827.556	0
31-Mar-07	0.4	3898.82	0.9	08-Mei-07	0	3829.638	0.1
01-Apr-07	0.4	3871.427	0.6	09-Mei-07	0	3827.645	0
02-Apr-07	1.7	3899.84	0.9	10-Mei-07	0.3	3834.21	0.1
03-Apr-07	0.6	3912.951	1.1	11-Mei-07	0.1	3837.549	0.2
04-Apr-07	0.2	3874.965	0.6	12-Mei-07	0	3830.83	0.1
05-Apr-07	0.3	3855.87	0.4	13-Mei-07	0.2	3833.04	0.1
06-Apr-07	0.9	3867.947	0.5	14-Mei-07	0.1	3835.124	0.1
07-Apr-07	0.5	3875.369	0.6	15-Mei-07	0	3829.527	0.1
08-Apr-07	1.2	3886.133	0.7	16-Mei-07	0	3825.995	0
09-Apr-07	0.8	3900.406	0.9	17-Mei-07	0.1	3825.942	0
10-Apr-07	0.8	3895.319	0.9	18-Mei-07	0.2	3832.171	0.1
11-Apr-07	0.2	3875.909	0.6	19-Mei-07	0.4	3843.637	0.2
12-Apr-07	0.5	3860.308	0.4	20-Mei-07	0.3	3850.402	0.3
13-Apr-07	0.2	3856.146	0.4	21-Mei-07	0.2	3848.316	0.3
14-Apr-07	0.4	3853.629	0.4	22-Mei-07	0.1	3839.872	0.2
15-Apr-07	0.7	3866.962	0.5	23-Mei-07	0	3830.815	0.1

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
24-Mei-07	0.3	3834.285	0.1	01-Jul-07	0.2	3870.034	0.6
25-Mei-07	0.1	3837.308	0.2	02-Jul-07	0	3845.306	0.3
26-Mei-07	0	3830.7	0.1	03-Jul-07	0.2	3836.773	0.2
27-Mei-07	0.1	3828.298	0.1	04-Jul-07	0	3834.362	0.1
28-Mei-07	0	3827.612	0	05-Jul-07	0	3828.756	0.1
29-Mei-07	0	3825.571	0	06-Jul-07	0	3825.642	0
30-Mei-07	0.4	3835.04	0.1	07-Jul-07	0.3	3831.532	0.1
31-Mei-07	0.4	3848.468	0.3	08-Jul-07	0.1	3835.962	0.1
01-Jun-07	0.1	3844.796	0.3	09-Jul-07	0	3830.785	0.1
02-Jun-07	0.3	3841.6	0.2	10-Jul-07	0	3826.64	0
03-Jun-07	0.1	3840.199	0.2	11-Jul-07	0	3824.766	0
04-Jun-07	0.7	3852.314	0.3	12-Jul-07	0	3824.059	0
05-Jun-07	0.2	3859.708	0.4	13-Jul-07	0	3823.828	0
06-Jun-07	0.1	3843.771	0.2	14-Jul-07	0	3823.754	0
07-Jun-07	0	3833.536	0.1	15-Jul-07	0	3823.731	0
08-Jun-07	0	3827.61	0	16-Jul-07	0	3823.928	0
09-Jun-07	0	3825.063	0	17-Jul-07	0	3824.864	0
10-Jun-07	0	3824.164	0	18-Jul-07	0	3825.197	0
11-Jun-07	0.2	3828.759	0.1	19-Jul-07	0	3824.476	0
12-Jun-07	0	3831.59	0.1	20-Jul-07	0	3824.22	0
13-Jun-07	0	3827.859	0	21-Jul-07	0	3824.149	0
14-Jun-07	0	3825.357	0	22-Jul-07	0	3823.925	0
15-Jun-07	0.4	3834.499	0.1	23-Jul-07	0	3823.798	0
16-Jun-07	0.4	3848.573	0.3	24-Jul-07	0	3823.747	0
17-Jun-07	0.2	3847.17	0.3	25-Jul-07	0	3823.729	0
18-Jun-07	0.2	3841.777	0.2	26-Jul-07	0	3823.723	0
19-Jun-07	0.5	3849.228	0.3	27-Jul-07	0	3823.721	0
20-Jun-07	0.9	3869.758	0.6	28-Jul-07	0	3823.72	0
21-Jun-07	0.9	3888.509	0.8	29-Jul-07	0	3823.72	0
22-Jun-07	0.5	3882.995	0.7	30-Jul-07	0	3823.72	0
23-Jun-07	0.1	3858.572	0.4	31-Jul-07	0	3823.72	0
24-Jun-07	0	3838.4	0.2	01-Agu-07	0	3823.72	0
25-Jun-07	0	3829.009	0.1	02-Agu-07	0	3823.72	0
26-Jun-07	0	3825.469	0	03-Agu-07	0	3823.72	0
27-Jun-07	1	3854.083	0.4	04-Agu-07	0	3823.72	0
28-Jun-07	3	3940.157	1.7	05-Agu-07	0	3823.72	0
29-Jun-07	0.9	3952.212	2	06-Agu-07	0	3823.72	0
30-Jun-07	0.6	3896.473	0.9	07-Agu-07	0	3823.72	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
08-Agu-07	0.1	3825.354	0	15-Sep-07	0	3823.72	0
09-Agu-07	0	3826.33	0	16-Sep-07	0	3823.72	0
10-Agu-07	0	3825.096	0	17-Sep-07	0	3823.72	0
11-Agu-07	0	3824.265	0	18-Sep-07	0	3823.72	0
12-Agu-07	0	3823.911	0	19-Sep-07	0	3823.72	0
13-Agu-07	0	3823.781	0	20-Sep-07	0	3823.72	0
14-Agu-07	0	3823.739	0	21-Sep-07	0	3823.72	0
15-Agu-07	0	3823.726	0	22-Sep-07	0	3823.72	0
16-Agu-07	0	3823.722	0	23-Sep-07	0	3823.72	0
17-Agu-07	0	3823.721	0	24-Sep-07	0	3823.72	0
18-Agu-07	0	3823.72	0	25-Sep-07	0	3823.72	0
19-Agu-07	0	3823.72	0	26-Sep-07	0	3823.72	0
20-Agu-07	0	3823.72	0	27-Sep-07	0	3823.72	0
21-Agu-07	0	3823.72	0	28-Sep-07	0	3823.72	0
22-Agu-07	0.1	3827.192	0	29-Sep-07	0	3823.72	0
23-Agu-07	0.1	3829.879	0.1	30-Sep-07	0	3823.72	0
24-Agu-07	0.4	3839.469	0.2	01-Okt-07	0	3823.72	0
25-Agu-07	0.1	3844.317	0.2	02-Okt-07	0	3823.72	0
26-Agu-07	0	3834.306	0.1	03-Okt-07	0	3823.72	0
27-Agu-07	0	3827.869	0	04-Okt-07	0	3823.72	0
28-Agu-07	0	3825.168	0	05-Okt-07	0.4	3835.566	0.1
29-Agu-07	0	3824.18	0	06-Okt-07	0.1	3842.644	0.2
30-Agu-07	0	3823.866	0	07-Okt-07	0	3833.696	0.1
31-Agu-07	0	3823.766	0	08-Okt-07	0	3827.669	0
01-Sep-07	0	3823.735	0	09-Okt-07	0	3825.104	0
02-Sep-07	0	3823.725	0	10-Okt-07	0	3824.159	0
03-Sep-07	0	3823.721	0	11-Okt-07	0	3823.859	0
04-Sep-07	0	3823.72	0	12-Okt-07	0	3823.764	0
05-Sep-07	0	3823.72	0	13-Okt-07	0	3823.734	0
06-Sep-07	0	3823.72	0	14-Okt-07	0	3823.724	0
07-Sep-07	0	3823.72	0	15-Okt-07	0	3823.721	0
08-Sep-07	0	3823.72	0	16-Okt-07	0	3823.72	0
09-Sep-07	0	3823.72	0	17-Okt-07	0	3823.72	0
10-Sep-07	0	3823.72	0	18-Okt-07	0	3823.72	0
11-Sep-07	0	3823.72	0	19-Okt-07	0	3823.72	0
12-Sep-07	0	3823.72	0	20-Okt-07	0	3823.72	0
13-Sep-07	0	3823.72	0	21-Okt-07	0	3823.72	0
14-Sep-07	0	3823.72	0	22-Okt-07	0	3823.72	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
23-Okt-07	0.1	3827.601	0
24-Okt-07	0.1	3831.349	0.1
25-Okt-07	0	3829.272	0.1
26-Okt-07	0	3826.218	0
27-Okt-07	0.5	3838.131	0.2
28-Okt-07	0.1	3845.566	0.3
29-Okt-07	0.9	3859.683	0.4
30-Okt-07	0.2	3867.402	0.5
31-Okt-07	0.2	3850.441	0.3
01-Nov-07	0.2	3844.476	0.2
02-Nov-07	0.3	3844.896	0.3
03-Nov-07	0.7	3857.296	0.4
04-Nov-07	0.4	3865.272	0.5
05-Nov-07	0.3	3857.608	0.4
06-Nov-07	0.3	3852.861	0.3
07-Nov-07	0.4	3854.194	0.4
08-Nov-07	0.1	3847.887	0.3
09-Nov-07	0	3835.17	0.1
10-Nov-07	0	3828.088	0.1
11-Nov-07	0.1	3828.281	0.1
12-Nov-07	0.3	3835.63	0.1
13-Nov-07	0.3	3842.208	0.2
14-Nov-07	0.5	3851.039	0.3
15-Nov-07	0.5	3860.748	0.4
16-Nov-07	0.2	3855.385	0.4
17-Nov-07	0	3840.746	0.2
18-Nov-07	0	3830.632	0.1
19-Nov-07	0	3826.164	0
20-Nov-07	0	3824.518	0
21-Nov-07	0	3823.973	0
22-Nov-07	0	3823.8	0
23-Nov-07	0	3823.746	0
24-Nov-07	0	3823.728	0
25-Nov-07	0	3823.723	0
26-Nov-07	0	3823.721	0
27-Nov-07	0	3823.72	0
28-Nov-07	0.2	3828.011	0.1
29-Nov-07	0.3	3838.951	0.2
30-Nov-07	0.2	3842.554	0.2
01-Des-07	0.4	3844.541	0.2
02-Des-07	0.9	3866.87	0.5
03-Des-07	1.2	3897.16	0.9
04-Des-07	0.6	3897.041	0.9
05-Des-07	0.9	3888.262	0.8
06-Des-07	1.2	3904.508	1
07-Des-07	1.8	3930.275	1.5
08-Des-07	1.9	3945.486	1.8
09-Des-07	1	3927.26	1.4
10-Des-07	0.7	3899.822	0.9
11-Des-07	0.8	3890.819	0.8
12-Des-07	1.1	3898.811	0.9
13-Des-07	1	3907.356	1
14-Des-07	1.1	3908.796	1
15-Des-07	0.7	3901.872	0.9
16-Des-07	1	3899.124	0.9
17-Des-07	1	3905.607	1
18-Des-07	0.9	3904.022	1
19-Des-07	2.1	3929.7	1.5
20-Des-07	2.4	3964.394	2.2
21-Des-07	1	3940.268	1.7
22-Des-07	1	3907.183	1
23-Des-07	0.2	3884.623	0.7
24-Des-07	1.4	3890.917	0.8
25-Des-07	1.5	3924.261	1.4
26-Des-07	0.8	3914.071	1.2
27-Des-07	0.4	3882.375	0.7
28-Des-07	0.8	3874.859	0.6
29-Des-07	0.4	3873.435	0.6
30-Des-07	1.1	3880.608	0.7

Lampiran 4A2 – Grafik hasil simulasi potensi tampungan 1



Lampiran 4B1 – Tabel hasil simulasi potensi tampungan 2

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
31-Des-06	0	2438.03	0	05-Feb-07	0.7	2493.212	0.7
01-Jan-07	0.4	2449.002	0.1	06-Feb-07	0.7	2493.553	0.7
02-Jan-07	0.3	2459.49	0.3	07-Feb-07	0.2	2479.645	0.5
03-Jan-07	0.1	2453.445	0.2	08-Feb-07	0	2456.503	0.2
04-Jan-07	0	2444.783	0.1	09-Feb-07	2	2499.514	0.8
05-Jan-07	0.8	2462.649	0.3	10-Feb-07	5.3	2621.419	3.7
06-Jan-07	0.8	2489.879	0.7	11-Feb-07	6.2	2696.059	6.1
07-Jan-07	0.2	2481.464	0.6	12-Feb-07	4.3	2666.027	5.1
08-Jan-07	1.3	2493.751	0.7	13-Feb-07	1.5	2582.885	2.6
09-Jan-07	1.3	2523.927	1.2	14-Feb-07	1.3	2530.908	1.4
10-Jan-07	0.3	2504.747	0.9	15-Feb-07	1.9	2540.868	1.6
11-Jan-07	0.1	2468.497	0.4	16-Feb-07	4.5	2607.561	3.3
12-Jan-07	0	2449.054	0.1	17-Feb-07	2	2607.122	3.3
13-Jan-07	0.7	2460.312	0.3	18-Feb-07	3.3	2582.751	2.6
14-Jan-07	0.5	2477.913	0.5	19-Feb-07	5.8	2656.413	4.8
15-Jan-07	0.1	2468.049	0.4	20-Feb-07	5.1	2680.305	5.6
16-Jan-07	1.8	2500.546	0.8	21-Feb-07	4.8	2658.174	4.8
17-Jan-07	0.5	2519.024	1.1	22-Feb-07	4.5	2651.216	4.6
18-Jan-07	1.1	2505.463	0.9	23-Feb-07	3.2	2622.899	3.8
19-Jan-07	1.2	2519.41	1.1	24-Feb-07	4.7	2631.221	4
20-Jan-07	0.3	2500.799	0.8	25-Feb-07	7.6	2708.607	6.6
21-Jan-07	1.2	2496.608	0.8	26-Feb-07	11.2	2800.074	10.1
22-Jan-07	1.7	2528.978	1.3	27-Feb-07	6.5	2759.376	8.5
23-Jan-07	2.1	2554.07	1.9	28-Feb-07	2.8	2626.484	3.9
24-Jan-07	1.6	2551.635	1.9	01-Mar-07	2	2569.589	2.3
25-Jan-07	0.4	2514.297	1	02-Mar-07	1.1	2539.8	1.6
26-Jan-07	3.6	2558.904	2	03-Mar-07	1.2	2522.059	1.2
27-Jan-07	1.4	2580.099	2.5	04-Mar-07	0.9	2517.104	1
28-Jan-07	0.3	2507.133	0.9	05-Mar-07	2.6	2546.958	1.7
29-Jan-07	0.1	2468.443	0.4	06-Mar-07	2.4	2578.247	2.5
30-Jan-07	3.2	2531.918	1.4	07-Mar-07	4.9	2622.102	3.7
31-Jan-07	2.1	2586.44	2.7	08-Mar-07	8.2	2721.502	7.1
01-Feb-07	1.3	2546.062	1.7	09-Mar-07	2.3	2659.432	4.9
02-Feb-07	1.1	2524.057	1.2	10-Mar-07	0.7	2525.102	1.2
03-Feb-07	1.8	2535.008	1.5	11-Mar-07	0.2	2484.645	0.6
04-Feb-07	0.5	2522.1	1.2	12-Mar-07	0.8	2478.272	0.5

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
13-Mar-07	0.6	2489.191	0.7	19-Apr-07	2.9	2541.505	1.6
14-Mar-07	1.1	2499.508	0.8	20-Apr-07	2.7	2592.607	2.8
15-Mar-07	3.8	2572.294	2.3	21-Apr-07	1.2	2555.827	2
16-Mar-07	3.8	2629.022	3.9	22-Apr-07	1.3	2525.839	1.3
17-Mar-07	4.2	2632.357	4	23-Apr-07	2	2542.164	1.6
18-Mar-07	2.1	2599.346	3	24-Apr-07	2	2556.32	2
19-Mar-07	1.3	2542.9	1.7	25-Apr-07	1.7	2550.955	1.8
20-Mar-07	3.9	2583.373	2.6	26-Apr-07	7.1	2651.288	4.6
21-Mar-07	2.1	2599.408	3	27-Apr-07	2.4	2655.797	4.8
22-Mar-07	0.5	2526.615	1.3	28-Apr-07	0.7	2528.251	1.3
23-Mar-07	1.6	2518.243	1.1	29-Apr-07	1.2	2513.325	1
24-Mar-07	4.3	2597.841	3	30-Apr-07	0.3	2503.434	0.8
25-Mar-07	2.3	2608.452	3.3	01-Mei-07	1.5	2508.03	0.9
26-Mar-07	5.4	2628.497	3.9	02-Mei-07	0.4	2512.067	1
27-Mar-07	4.3	2663.981	5	03-Mei-07	0.1	2473.711	0.5
28-Mar-07	2.4	2603.199	3.2	04-Mei-07	0	2451.193	0.2
29-Mar-07	2.9	2583.573	2.6	05-Mei-07	0	2442.348	0.1
30-Mar-07	4.3	2621.391	3.7	06-Mei-07	0	2439.302	0
31-Mar-07	1.4	2588.357	2.7	07-Mei-07	0.4	2449.986	0.2
01-Apr-07	1.4	2531.249	1.4	08-Mei-07	0.1	2456.515	0.2
02-Apr-07	5.6	2618.385	3.6	09-Mei-07	0.1	2450.047	0.2
03-Apr-07	2.1	2627.737	3.9	10-Mei-07	0.9	2470.828	0.4
04-Apr-07	0.8	2528.26	1.3	11-Mei-07	0.3	2481.089	0.6
05-Apr-07	1.1	2510.869	0.9	12-Mei-07	0.1	2459.508	0.3
06-Apr-07	2.8	2555.289	1.9	13-Mei-07	0.8	2466.725	0.4
07-Apr-07	1.5	2564.941	2.2	14-Mei-07	0.2	2473.314	0.5
08-Apr-07	3.8	2585.625	2.7	15-Mei-07	0	2455.524	0.2
09-Apr-07	2.8	2609.465	3.3	16-Mei-07	0	2444.6	0.1
10-Apr-07	2.7	2585.795	2.7	17-Mei-07	0.2	2444.666	0.1
11-Apr-07	0.7	2545.049	1.7	18-Mei-07	0.7	2464.457	0.3
12-Apr-07	1.6	2521.835	1.2	19-Mei-07	1.3	2500.455	0.8
13-Apr-07	0.8	2523.675	1.2	20-Mei-07	1.1	2519.456	1.1
14-Apr-07	1.5	2520.743	1.1	21-Mei-07	0.8	2511.547	0.9
15-Apr-07	2.4	2555.384	1.9	22-Mei-07	0.2	2486.118	0.6
16-Apr-07	3	2587.75	2.7	23-Mei-07	0	2458.487	0.3
17-Apr-07	1.2	2560.51	2.1	24-Mei-07	0.9	2470.374	0.4
18-Apr-07	0.4	2503.197	0.8	25-Mei-07	0.3	2480.083	0.5

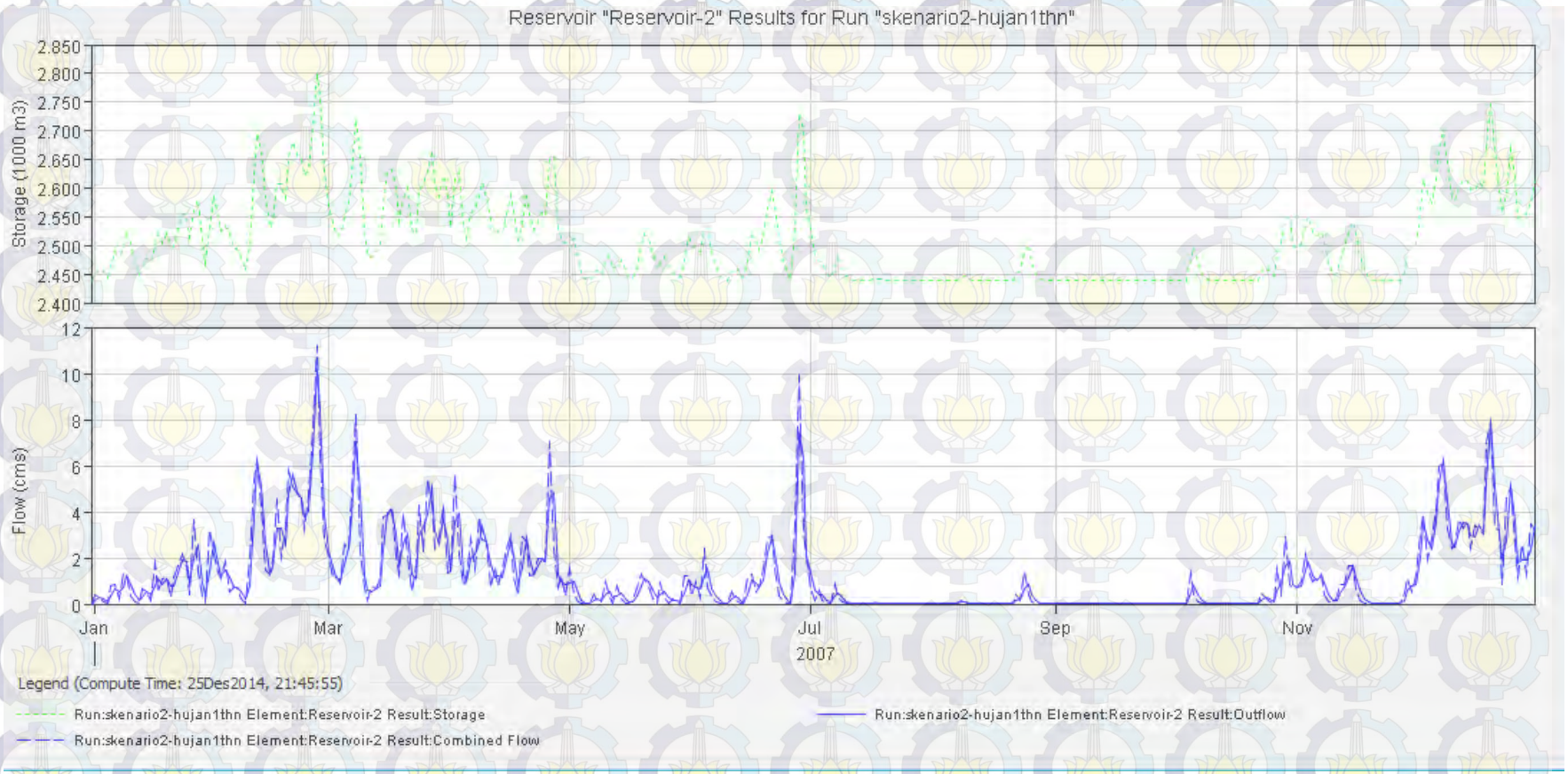
Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
26-Mei-07	0.1	2459.041	0.3	02-Jul-07	0.1	2482.443	0.6
27-Mei-07	0.2	2451.666	0.2	03-Jul-07	0.6	2470.71	0.4
28-Mei-07	0.1	2449.769	0.2	04-Jul-07	0.2	2468.239	0.4
29-Mei-07	0	2443.545	0.1	05-Jul-07	0	2452.319	0.2
30-Mei-07	1.2	2473.731	0.5	06-Jul-07	0	2443.309	0.1
31-Mei-07	1.2	2515.363	1	07-Jul-07	0.8	2462.395	0.3
01-Jun-07	0.3	2502.525	0.8	08-Jul-07	0.3	2476.228	0.5
02-Jun-07	1	2492.458	0.7	09-Jul-07	0.1	2459.516	0.3
03-Jun-07	0.3	2488.289	0.6	10-Jul-07	0	2446.574	0.1
04-Jun-07	2.4	2524.195	1.2	11-Jul-07	0	2440.948	0
05-Jun-07	0.7	2538.817	1.6	12-Jul-07	0	2438.919	0
06-Jun-07	0.3	2487.902	0.6	13-Jul-07	0	2438.289	0
07-Jun-07	0.1	2463.631	0.3	14-Jul-07	0	2438.105	0
08-Jun-07	0	2448.072	0.1	15-Jul-07	0	2438.052	0
09-Jun-07	0	2441.351	0	16-Jul-07	0	2438.658	0
10-Jun-07	0	2439.064	0	17-Jul-07	0.1	2441.575	0
11-Jun-07	0.6	2453.822	0.2	18-Jul-07	0	2442.631	0.1
12-Jun-07	0.2	2462.642	0.3	19-Jul-07	0	2440.38	0
13-Jun-07	0	2450.657	0.2	20-Jul-07	0	2439.549	0
14-Jun-07	0	2442.833	0.1	21-Jul-07	0	2439.336	0
15-Jun-07	1.2	2471.993	0.4	22-Jul-07	0	2438.669	0
16-Jun-07	1.3	2515.646	1	23-Jul-07	0	2438.276	0
17-Jun-07	0.5	2509.886	0.9	24-Jul-07	0	2438.114	0
18-Jun-07	0.7	2492.733	0.7	25-Jul-07	0	2438.057	0
19-Jun-07	1.6	2516.172	1	26-Jul-07	0	2438.038	0
20-Jun-07	2.8	2565.728	2.2	27-Jul-07	0	2438.033	0
21-Jun-07	3	2595.096	2.9	28-Jul-07	0	2438.031	0
22-Jun-07	1.5	2566.96	2.2	29-Jul-07	0	2438.03	0
23-Jun-07	0.4	2511.456	0.9	30-Jul-07	0	2438.03	0
24-Jun-07	0.1	2471.229	0.4	31-Jul-07	0	2438.03	0
25-Jun-07	0	2449.807	0.2	01-Agu-07	0	2438.03	0
26-Jun-07	0	2441.716	0	02-Agu-07	0	2438.03	0
27-Jun-07	3.4	2529.526	1.3	03-Agu-07	0	2438.03	0
28-Jun-07	9.9	2729.96	7.4	04-Agu-07	0	2438.03	0
29-Jun-07	3.1	2702.072	6.4	05-Agu-07	0	2438.03	0
30-Jun-07	2	2560.993	2.1	06-Agu-07	0	2438.03	0
01-Jul-07	0.7	2529.817	1.3	07-Agu-07	0	2438.03	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
08-Agu-07	0.2	2443.157	0.1	14-Sep-07	0	2438.03	0
09-Agu-07	0.1	2446.199	0.1	15-Sep-07	0	2438.03	0
10-Agu-07	0	2442.288	0.1	16-Sep-07	0	2438.03	0
11-Agu-07	0	2439.671	0	17-Sep-07	0	2438.03	0
12-Agu-07	0	2438.585	0	18-Sep-07	0	2438.03	0
13-Agu-07	0	2438.199	0	19-Sep-07	0	2438.03	0
14-Agu-07	0	2438.079	0	20-Sep-07	0	2438.03	0
15-Agu-07	0	2438.044	0	21-Sep-07	0	2438.03	0
16-Agu-07	0	2438.034	0	22-Sep-07	0	2438.03	0
17-Agu-07	0	2438.031	0	23-Sep-07	0	2438.03	0
18-Agu-07	0	2438.03	0	24-Sep-07	0	2438.03	0
19-Agu-07	0	2438.03	0	25-Sep-07	0	2438.03	0
20-Agu-07	0	2438.03	0	26-Sep-07	0	2438.03	0
21-Agu-07	0	2438.03	0	27-Sep-07	0	2438.03	0
22-Agu-07	0.4	2448.985	0.1	28-Sep-07	0	2438.03	0
23-Agu-07	0.2	2457.305	0.2	29-Sep-07	0	2438.03	0
24-Agu-07	1.4	2487.526	0.6	30-Sep-07	0	2438.03	0
25-Agu-07	0.4	2502.206	0.8	01-Okt-07	0	2438.03	0
26-Agu-07	0.1	2469.918	0.4	02-Okt-07	0	2438.03	0
27-Agu-07	0	2449.949	0.2	03-Okt-07	0	2438.03	0
28-Agu-07	0	2441.961	0.1	04-Okt-07	0	2438.03	0
29-Agu-07	0	2439.19	0	05-Okt-07	1.4	2475.635	0.5
30-Agu-07	0	2438.362	0	06-Okt-07	0.4	2497.376	0.8
31-Agu-07	0	2438.125	0	07-Okt-07	0.1	2468.276	0.4
01-Sep-07	0	2438.057	0	08-Okt-07	0	2449.454	0.1
02-Sep-07	0	2438.038	0	09-Okt-07	0	2441.819	0
03-Sep-07	0	2438.032	0	10-Okt-07	0	2439.149	0
04-Sep-07	0	2438.031	0	11-Okt-07	0	2438.351	0
05-Sep-07	0	2438.03	0	12-Okt-07	0	2438.122	0
06-Sep-07	0	2438.03	0	13-Okt-07	0	2438.056	0
07-Sep-07	0	2438.03	0	14-Okt-07	0	2438.038	0
08-Sep-07	0	2438.03	0	15-Okt-07	0	2438.032	0
09-Sep-07	0	2438.03	0	16-Okt-07	0	2438.031	0
10-Sep-07	0	2438.03	0	17-Okt-07	0	2438.03	0
11-Sep-07	0	2438.03	0	18-Okt-07	0	2438.03	0
12-Sep-07	0	2438.03	0	19-Okt-07	0	2438.03	0
13-Sep-07	0	2438.03	0	20-Okt-07	0	2438.03	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
21-Okt-07	0	2438.03	0
22-Okt-07	0	2438.03	0
23-Okt-07	0.4	2450.283	0.2
24-Okt-07	0.3	2461.911	0.3
25-Okt-07	0.1	2455.103	0.2
26-Okt-07	0	2445.49	0.1
27-Okt-07	1.5	2483.486	0.6
28-Okt-07	0.5	2506.374	0.9
29-Okt-07	2.9	2542.246	1.6
30-Okt-07	0.8	2551.955	1.9
31-Okt-07	0.7	2501.271	0.8
01-Nov-07	0.7	2495.398	0.7
02-Nov-07	0.9	2501.036	0.8
03-Nov-07	2.1	2535.475	1.5
04-Nov-07	1.4	2548.428	1.8
05-Nov-07	1	2523.396	1.2
06-Nov-07	1.1	2517.688	1.1
07-Nov-07	1.3	2524.632	1.2
08-Nov-07	0.4	2506.458	0.9
09-Nov-07	0.1	2470.236	0.4
10-Nov-07	0	2449.852	0.2
11-Nov-07	0.3	2451.499	0.2
12-Nov-07	0.8	2475.084	0.5
13-Nov-07	0.8	2495.558	0.7
14-Nov-07	1.6	2521.005	1.1
15-Nov-07	1.6	2542.172	1.6
16-Nov-07	0.7	2521.51	1.2
17-Nov-07	0.2	2482.671	0.6
18-Nov-07	0	2455.997	0.2
19-Nov-07	0	2444.123	0.1
20-Nov-07	0	2439.897	0
21-Nov-07	0	2438.574	0
22-Nov-07	0	2438.186	0
23-Nov-07	0	2438.075	0
24-Nov-07	0	2438.043	0
25-Nov-07	0	2438.034	0
26-Nov-07	0	2438.031	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
27-Nov-07	0	2438.03	0
28-Nov-07	0.5	2451.586	0.2
29-Nov-07	1.1	2485.967	0.6
30-Nov-07	0.5	2496.593	0.8
01-Des-07	1.2	2502.307	0.8
02-Des-07	3	2559.562	2
03-Des-07	3.9	2615.628	3.5
04-Des-07	1.9	2591.576	2.8
05-Des-07	2.9	2573.775	2.4
06-Des-07	4.1	2616.798	3.6
07-Des-07	6	2671.203	5.2
08-Des-07	6.1	2698.668	6.2
09-Des-07	3.3	2644.468	4.4
10-Des-07	2.4	2584.955	2.6
11-Des-07	2.6	2578.011	2.5
12-Des-07	3.6	2602.843	3.1
13-Des-07	3.3	2615.09	3.5
14-Des-07	3.6	2612.564	3.4
15-Des-07	2.4	2596.151	2.9
16-Des-07	3.4	2595.312	2.9
17-Des-07	3.2	2611.15	3.4
18-Des-07	3	2601.307	3.1
19-Des-07	7	2671.964	5.3
20-Des-07	7.9	2744.982	7.9
21-Des-07	3.3	2666.811	5.1
22-Des-07	3.2	2598.051	3
23-Des-07	0.8	2557.147	2
24-Des-07	4.7	2590.378	2.8
25-Des-07	5	2667.842	5.1
26-Des-07	2.6	2618.15	3.6
27-Des-07	1.2	2547.692	1.8
28-Des-07	2.6	2552.48	1.9
29-Des-07	1.3	2554.798	1.9
30-Des-07	3.5	2573.563	2.4

Lampiran 4B2 – Grafik hasil simulasi potensi tampungan 2



Lampiran 4C1 – Tabel hasil simulasi potensi tampungan 3

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
31-Des-06	0	830.11	0	05-Feb-07	0.2	834.217	0.2
01-Jan-07	0.1	832.248	0.1	06-Feb-07	0.2	836.848	0.3
02-Jan-07	0.1	833.093	0.1	07-Feb-07	0.1	833.361	0.1
03-Jan-07	0	831.078	0	08-Feb-07	0	830.481	0
04-Jan-07	0	830.269	0	09-Feb-07	0.7	841.066	0.4
05-Jan-07	0.3	834.48	0.2	10-Feb-07	1.8	863.107	1.6
06-Jan-07	0.3	837.694	0.3	11-Feb-07	2.1	871.817	2.2
07-Jan-07	0.1	833.643	0.1	12-Feb-07	1.4	863.443	1.6
08-Jan-07	0.5	837.616	0.3	13-Feb-07	0.5	848.162	0.7
09-Jan-07	0.4	842.392	0.5	14-Feb-07	0.4	840.316	0.4
10-Jan-07	0.1	835.627	0.2	15-Feb-07	0.6	844.923	0.6
11-Jan-07	0	830.798	0	16-Feb-07	1.5	859.25	1.3
12-Jan-07	0	830.334	0	17-Feb-07	0.7	855.748	1
13-Jan-07	0.2	833.81	0.1	18-Feb-07	1.1	851.932	0.9
14-Jan-07	0.2	835.722	0.2	19-Feb-07	2	867.472	1.9
15-Jan-07	0	832.239	0.1	20-Feb-07	1.7	867.132	1.8
16-Jan-07	0.6	840.111	0.4	21-Feb-07	1.6	863.635	1.6
17-Jan-07	0.2	840.1	0.4	22-Feb-07	1.5	863.264	1.6
18-Jan-07	0.4	836.393	0.2	23-Feb-07	1.1	857.83	1.2
19-Jan-07	0.4	840.944	0.4	24-Feb-07	1.6	861.507	1.4
20-Jan-07	0.1	835.256	0.2	25-Feb-07	2.6	875.561	2.4
21-Jan-07	0.4	836.696	0.3	26-Feb-07	3.8	889.467	3.6
22-Jan-07	0.6	843.82	0.5	27-Feb-07	2.2	878.078	2.6
23-Jan-07	0.7	847.346	0.7	28-Feb-07	0.9	855.707	1
24-Jan-07	0.5	845.822	0.6	01-Mar-07	0.7	849.29	0.8
25-Jan-07	0.1	836.66	0.3	02-Mar-07	0.4	842.321	0.5
26-Jan-07	1.2	850.379	0.8	03-Mar-07	0.4	839.599	0.4
27-Jan-07	0.5	852.27	0.9	04-Mar-07	0.3	839.04	0.4
28-Jan-07	0.1	833.574	0.1	05-Mar-07	0.9	846.804	0.7
29-Jan-07	0	831.182	0	06-Mar-07	0.8	852.799	0.9
30-Jan-07	1.1	847.58	0.7	07-Mar-07	1.7	860.725	1.4
31-Jan-07	0.7	854.622	1	08-Mar-07	2.8	878.48	2.7
01-Feb-07	0.4	842.539	0.5	09-Mar-07	0.8	859.878	1.3
02-Feb-07	0.4	840.039	0.4	10-Mar-07	0.2	835.904	0.2
03-Feb-07	0.6	843.488	0.5	11-Mar-07	0.1	833.348	0.1
04-Feb-07	0.2	839.267	0.4	12-Mar-07	0.3	834.53	0.2

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
13-Mar-07	0.2	836.766	0.3	19-Apr-07	1	847.229	0.7
14-Mar-07	0.4	837.584	0.3	20-Apr-07	0.9	855.991	1
15-Mar-07	1.3	854.492	1	21-Apr-07	0.4	844.337	0.6
16-Mar-07	1.3	861.773	1.5	22-Apr-07	0.4	840.041	0.4
17-Mar-07	1.4	859.88	1.3	23-Apr-07	0.7	845.336	0.6
18-Mar-07	0.7	854.239	0.9	24-Apr-07	0.7	847.585	0.7
19-Mar-07	0.4	842.163	0.5	25-Apr-07	0.6	845.633	0.6
20-Mar-07	1.3	855.238	1	26-Apr-07	2.4	867.54	1.9
21-Mar-07	0.7	855.91	1	27-Apr-07	0.8	861.959	1.5
22-Mar-07	0.2	837.158	0.3	28-Apr-07	0.2	834.986	0.2
23-Mar-07	0.6	839.923	0.4	29-Apr-07	0.4	839.28	0.4
24-Mar-07	1.5	858.238	1.2	30-Apr-07	0.1	836.299	0.2
25-Mar-07	0.8	856.297	1.1	01-Mei-07	0.5	838.547	0.3
26-Mar-07	1.8	861.407	1.4	02-Mei-07	0.1	838.495	0.3
27-Mar-07	1.5	866.138	1.8	03-Mei-07	0	830.671	0
28-Mar-07	0.8	851.71	0.8	04-Mei-07	0	830.489	0
29-Mar-07	1	853.349	0.9	05-Mei-07	0	830.082	0
30-Mar-07	1.5	860.502	1.4	06-Mei-07	0	830.082	0
31-Mar-07	0.5	850.194	0.8	07-Mei-07	0.1	832.403	0.1
01-Apr-07	0.5	839.897	0.4	08-Mei-07	0	832.467	0.1
02-Apr-07	1.9	862.185	1.5	09-Mei-07	0	830.785	0
03-Apr-07	0.7	858.486	1.2	10-Mei-07	0.3	835.733	0.2
04-Apr-07	0.3	836.648	0.3	11-Mei-07	0.1	835.244	0.2
05-Apr-07	0.4	838.384	0.3	12-Mei-07	0	830.491	0
06-Apr-07	1	849.312	0.8	13-Mei-07	0.3	834.441	0.2
07-Apr-07	0.5	848.743	0.7	14-Mei-07	0.1	834.289	0.2
08-Apr-07	1.3	854.163	0.9	15-Mei-07	0	830.404	0
09-Apr-07	0.9	858.067	1.2	16-Mei-07	0	830.304	0
10-Apr-07	0.9	851.028	0.8	17-Mei-07	0.1	831.001	0
11-Apr-07	0.2	843.19	0.5	18-Mei-07	0.2	834.738	0.2
12-Apr-07	0.5	839.292	0.4	19-Mei-07	0.4	839.725	0.4
13-Apr-07	0.3	840.793	0.4	20-Mei-07	0.4	840.398	0.4
14-Apr-07	0.5	839.656	0.4	21-Mei-07	0.3	837.569	0.3
15-Apr-07	0.8	848.813	0.7	22-Mei-07	0.1	833.419	0.1
16-Apr-07	1	854.711	1	23-Mei-07	0	830.49	0
17-Apr-07	0.4	846.213	0.6	24-Mei-07	0.3	835.225	0.2
18-Apr-07	0.1	834.391	0.2	25-Mei-07	0.1	835.209	0.2

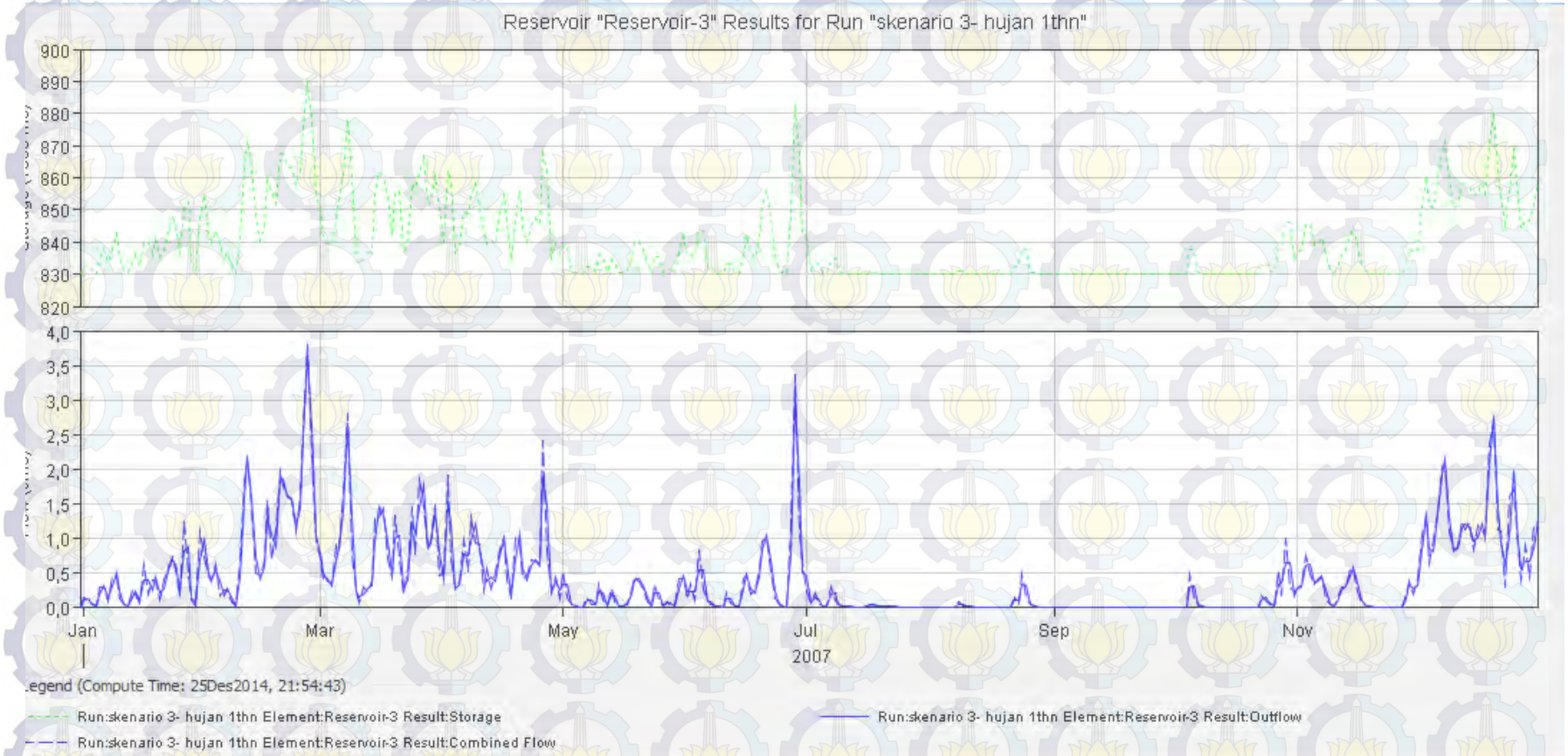
Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
26-Mei-07	0	830.467	0	02-Jul-07	0	831.51	0.1
27-Mei-07	0.1	831.499	0.1	03-Jul-07	0.2	833.637	0.1
28-Mei-07	0	831.281	0	04-Jul-07	0.1	833.276	0.1
29-Mei-07	0	830.194	0	05-Jul-07	0	830.333	0
30-Mei-07	0.4	836.82	0.3	06-Jul-07	0	830.255	0
31-Mei-07	0.4	841.646	0.5	07-Jul-07	0.3	834.589	0.2
01-Jun-07	0.1	835.425	0.2	08-Jul-07	0.1	835.077	0.2
02-Jun-07	0.3	835.756	0.2	09-Jul-07	0	830.822	0
03-Jun-07	0.1	835.429	0.2	10-Jul-07	0	830.351	0
04-Jun-07	0.8	843.39	0.5	11-Jul-07	0	830.123	0
05-Jun-07	0.2	843.562	0.5	12-Jul-07	0	830.111	0
06-Jun-07	0.1	832.05	0.1	13-Jul-07	0	830.109	0
07-Jun-07	0	831.774	0.1	14-Jul-07	0	830.109	0
08-Jun-07	0	830.166	0	15-Jul-07	0	830.109	0
09-Jun-07	0	830.163	0	16-Jul-07	0	830.238	0
10-Jun-07	0	830.103	0	17-Jul-07	0	830.753	0
11-Jun-07	0.2	833.18	0.1	18-Jul-07	0	830.643	0
12-Jun-07	0.1	833.25	0.1	19-Jul-07	0	830.153	0
13-Jun-07	0	830.329	0	20-Jul-07	0	830.262	0
14-Jun-07	0	830.256	0	21-Jul-07	0	830.24	0
15-Jun-07	0.4	836.506	0.3	22-Jul-07	0	830.119	0
16-Jun-07	0.4	841.901	0.5	23-Jul-07	0	830.116	0
17-Jun-07	0.2	836.827	0.3	24-Jul-07	0	830.11	0
18-Jun-07	0.2	835.033	0.2	25-Jul-07	0	830.11	0
19-Jun-07	0.5	841.242	0.4	26-Jul-07	0	830.11	0
20-Jun-07	1	851.033	0.8	27-Jul-07	0	830.11	0
21-Jun-07	1	855.832	1	28-Jul-07	0	830.11	0
22-Jun-07	0.5	847.402	0.7	29-Jul-07	0	830.11	0
23-Jun-07	0.1	835.705	0.2	30-Jul-07	0	830.11	0
24-Jun-07	0	830.934	0	31-Jul-07	0	830.11	0
25-Jun-07	0	830.292	0	01-Agu-07	0	830.11	0
26-Jun-07	0	830.101	0	02-Agu-07	0	830.11	0
27-Jun-07	1.2	848.802	0.7	03-Agu-07	0	830.11	0
28-Jun-07	3.4	882.808	3	04-Agu-07	0	830.11	0
29-Jun-07	1.1	866.388	1.8	05-Agu-07	0	830.11	0
30-Jun-07	0.7	842.726	0.5	06-Agu-07	0	830.11	0
01-Jul-07	0.2	841.416	0.4	07-Agu-07	0	830.11	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
08-Agu-07	0.1	831.135	0	14-Sep-07	0	830.084	0
09-Agu-07	0	831.157	0	15-Sep-07	0	830.084	0
10-Agu-07	0	830.183	0	16-Sep-07	0	830.084	0
11-Agu-07	0	830.159	0	17-Sep-07	0	830.084	0
12-Agu-07	0	830.106	0	18-Sep-07	0	830.084	0
13-Agu-07	0	830.106	0	19-Sep-07	0	830.084	0
14-Agu-07	0	830.106	0	20-Sep-07	0	830.084	0
15-Agu-07	0	830.106	0	21-Sep-07	0	830.084	0
16-Agu-07	0	830.106	0	22-Sep-07	0	830.084	0
17-Agu-07	0	830.106	0	23-Sep-07	0	830.084	0
18-Agu-07	0	830.106	0	24-Sep-07	0	830.084	0
19-Agu-07	0	830.106	0	25-Sep-07	0	830.084	0
20-Agu-07	0	830.106	0	26-Sep-07	0	830.084	0
21-Agu-07	0	830.106	0	27-Sep-07	0	830.084	0
22-Agu-07	0.1	832.286	0.1	28-Sep-07	0	830.084	0
23-Agu-07	0.1	832.72	0.1	29-Sep-07	0	830.084	0
24-Agu-07	0.5	838.087	0.3	30-Sep-07	0	830.084	0
25-Agu-07	0.1	837.834	0.3	01-Okt-07	0	830.084	0
26-Agu-07	0	830.656	0	02-Okt-07	0	830.084	0
27-Agu-07	0	830.464	0	03-Okt-07	0	830.084	0
28-Agu-07	0	830.084	0	04-Okt-07	0	830.084	0
29-Agu-07	0	830.084	0	05-Okt-07	0.5	837.53	0.3
30-Agu-07	0	830.084	0	06-Okt-07	0.1	837.706	0.3
31-Agu-07	0	830.084	0	07-Okt-07	0	830.64	0
01-Sep-07	0	830.084	0	08-Okt-07	0	830.464	0
02-Sep-07	0	830.084	0	09-Okt-07	0	830.084	0
03-Sep-07	0	830.084	0	10-Okt-07	0	830.084	0
04-Sep-07	0	830.084	0	11-Okt-07	0	830.084	0
05-Sep-07	0	830.084	0	12-Okt-07	0	830.084	0
06-Sep-07	0	830.084	0	13-Okt-07	0	830.084	0
07-Sep-07	0	830.084	0	14-Okt-07	0	830.084	0
08-Sep-07	0	830.084	0	15-Okt-07	0	830.084	0
09-Sep-07	0	830.084	0	16-Okt-07	0	830.084	0
10-Sep-07	0	830.084	0	17-Okt-07	0	830.084	0
11-Sep-07	0	830.084	0	18-Okt-07	0	830.084	0
12-Sep-07	0	830.084	0	19-Okt-07	0	830.084	0
13-Sep-07	0	830.084	0	20-Okt-07	0	830.084	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
21-Okt-07	0	830.084	0
22-Okt-07	0	830.084	0
23-Okt-07	0.2	832.534	0.1
24-Okt-07	0.1	833.497	0.1
25-Okt-07	0	831.2	0
26-Okt-07	0	830.29	0
27-Okt-07	0.5	838.604	0.3
28-Okt-07	0.1	838.751	0.3
29-Okt-07	1	846.086	0.6
30-Okt-07	0.3	846.224	0.6
31-Okt-07	0.2	834.015	0.2
01-Nov-07	0.3	836.8	0.3
02-Nov-07	0.3	837.533	0.3
03-Nov-07	0.7	845.036	0.6
04-Nov-07	0.5	845.635	0.6
05-Nov-07	0.3	839.085	0.4
06-Nov-07	0.4	839.324	0.4
07-Nov-07	0.4	841.044	0.4
08-Nov-07	0.1	836.379	0.2
09-Nov-07	0	830.862	0
10-Nov-07	0	830.376	0
11-Nov-07	0.1	832.032	0.1
12-Nov-07	0.3	836.176	0.2
13-Nov-07	0.3	837.769	0.3
14-Nov-07	0.6	841.587	0.5
15-Nov-07	0.6	844.933	0.6
16-Nov-07	0.2	838.773	0.3
17-Nov-07	0.1	832.249	0.1
18-Nov-07	0	830.503	0
19-Nov-07	0	830.165	0
20-Nov-07	0	830.11	0
21-Nov-07	0	830.11	0
22-Nov-07	0	830.11	0
23-Nov-07	0	830.11	0
24-Nov-07	0	830.11	0
25-Nov-07	0	830.11	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
26-Nov-07	0	830.11	0
27-Nov-07	0	830.11	0
28-Nov-07	0.2	832.801	0.1
29-Nov-07	0.4	838.114	0.3
30-Nov-07	0.2	836.825	0.3
01-Des-07	0.4	837.686	0.3
02-Des-07	1	851.072	0.8
03-Des-07	1.3	859.777	1.3
04-Des-07	0.6	851.426	0.8
05-Des-07	1	850.492	0.8
06-Des-07	1.4	860.105	1.3
07-Des-07	2	867.993	1.9
08-Des-07	2.1	871.23	2.1
09-Des-07	1.1	859.722	1.3
10-Des-07	0.8	850.813	0.8
11-Des-07	0.9	851.7	0.8
12-Des-07	1.2	857.212	1.1
13-Des-07	1.1	858.239	1.2
14-Des-07	1.2	857.529	1.2
15-Des-07	0.8	854.402	1
16-Des-07	1.2	855.433	1
17-Des-07	1.1	858.203	1.2
18-Des-07	1	855.282	1
19-Des-07	2.4	870.223	2.1
20-Des-07	2.7	879.986	2.8
21-Des-07	1.1	861.64	1.4
22-Des-07	1.1	853.767	0.9
23-Des-07	0.3	845.835	0.6
24-Des-07	1.6	855.76	1
25-Des-07	1.7	868.853	2
26-Des-07	0.9	854.154	0.9
27-Des-07	0.4	844.101	0.5
28-Des-07	0.9	846.895	0.7
29-Des-07	0.4	846.778	0.7
30-Des-07	1.2	851.59	0.8

Lampiran 4C2 – Grafik hasil simulasi potensi tampungan 3



Lampiran 4D1 – Tabel hasil simulasi potensi tampungan 4

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
31-Des-06	0	2978.85	0	04-Feb-07	0	2985.155	0.1
01-Jan-07	0	2979.651	0	05-Feb-07	0.1	2982.566	0.1
02-Jan-07	0	2980.328	0	06-Feb-07	0.1	2982.573	0.1
03-Jan-07	0	2979.786	0	07-Feb-07	0	2981.494	0
04-Jan-07	0	2979.185	0	08-Feb-07	0	2979.83	0
05-Jan-07	0.1	2980.576	0	09-Feb-07	0.2	2983.292	0.1
06-Jan-07	0.1	2982.476	0.1	10-Feb-07	0.4	2995.081	0.3
07-Jan-07	0	2981.636	0	11-Feb-07	0.5	3006.241	0.4
08-Jan-07	0.1	2982.598	0.1	12-Feb-07	0.3	3006.126	0.4
09-Jan-07	0.1	2985.002	0.1	13-Feb-07	0.1	2996.07	0.3
10-Jan-07	0	2983.363	0.1	14-Feb-07	0.1	2987.923	0.1
11-Jan-07	0	2980.535	0	15-Feb-07	0.2	2987.331	0.1
12-Jan-07	0	2979.332	0	16-Feb-07	0.4	2994.005	0.2
13-Jan-07	0.1	2980.381	0	17-Feb-07	0.2	2995.497	0.3
14-Jan-07	0	2981.659	0	18-Feb-07	0.3	2993.155	0.2
15-Jan-07	0	2980.765	0	19-Feb-07	0.5	3000.643	0.3
16-Jan-07	0.1	2983.262	0.1	20-Feb-07	0.4	3005.904	0.4
17-Jan-07	0	2984.522	0.1	21-Feb-07	0.4	3004.784	0.4
18-Jan-07	0.1	2983.349	0.1	22-Feb-07	0.4	3003.305	0.4
19-Jan-07	0.1	2984.5	0.1	23-Feb-07	0.3	2999.73	0.3
20-Jan-07	0	2982.995	0.1	24-Feb-07	0.4	2999.559	0.3
21-Jan-07	0.1	2982.692	0.1	25-Feb-07	0.6	3008.844	0.5
22-Jan-07	0.1	2985.51	0.1	26-Feb-07	0.9	3024.182	0.7
23-Jan-07	0.2	2988.119	0.1	27-Feb-07	0.5	3024.668	0.7
24-Jan-07	0.1	2988.394	0.1	28-Feb-07	0.2	3007.081	0.4
25-Jan-07	0	2984.78	0.1	01-Mar-07	0.2	2994.387	0.2
26-Jan-07	0.3	2988.44	0.1	02-Mar-07	0.1	2988.484	0.2
27-Jan-07	0.1	2991.24	0.2	03-Mar-07	0.1	2985.594	0.1
28-Jan-07	0	2984.79	0.1	04-Mar-07	0.1	2984.545	0.1
29-Jan-07	0	2980.762	0	05-Mar-07	0.2	2987.276	0.1
30-Jan-07	0.3	2986.043	0.1	06-Mar-07	0.2	2990.888	0.2
31-Jan-07	0.2	2991.405	0.2	07-Mar-07	0.4	2996.351	0.3
01-Feb-07	0.1	2988.504	0.2	08-Mar-07	0.7	3009.697	0.5
02-Feb-07	0.1	2985.78	0.1	09-Mar-07	0.2	3006.727	0.4
03-Feb-07	0.1	2986.329	0.1	10-Mar-07	0.1	2990.41	0.2

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
11-Mar-07	0	2982.924	0.1	17-Apr-07	0.1	2990.058	0.2
12-Mar-07	0.1	2981.668	0	18-Apr-07	0	2984.282	0.1
13-Mar-07	0.1	2982.402	0.1	19-Apr-07	0.2	2986.928	0.1
14-Mar-07	0.1	2983.082	0.1	20-Apr-07	0.2	2992.259	0.2
15-Mar-07	0.3	2989.808	0.2	21-Apr-07	0.1	2989.679	0.2
16-Mar-07	0.3	2996.922	0.3	22-Apr-07	0.1	2986.198	0.1
17-Mar-07	0.3	2999.245	0.3	23-Apr-07	0.2	2987.133	0.1
18-Mar-07	0.2	2996.016	0.3	24-Apr-07	0.2	2988.707	0.2
19-Mar-07	0.1	2989.233	0.2	25-Apr-07	0.1	2988.485	0.2
20-Mar-07	0.3	2991.764	0.2	26-Apr-07	0.6	2999.16	0.3
21-Mar-07	0.2	2993.964	0.2	27-Apr-07	0.2	3002.623	0.4
22-Mar-07	0	2987.221	0.1	28-Apr-07	0.1	2989.881	0.2
23-Mar-07	0.1	2984.96	0.1	29-Apr-07	0.1	2985.015	0.1
24-Mar-07	0.3	2992.464	0.2	30-Apr-07	0	2983.346	0.1
25-Mar-07	0.2	2995.224	0.3	01-Mei-07	0.1	2983.591	0.1
26-Mar-07	0.4	2998.171	0.3	02-Mei-07	0	2983.841	0.1
27-Mar-07	0.4	3003.039	0.4	03-Mei-07	0	2980.871	0
28-Mar-07	0.2	2997.653	0.3	04-Mei-07	0	2979.445	0
29-Mar-07	0.2	2993.609	0.2	05-Mei-07	0	2979	0
30-Mar-07	0.4	2996.807	0.3	06-Mei-07	0	2978.879	0
31-Mar-07	0.1	2994.17	0.2	07-Mei-07	0	2979.743	0
01-Apr-07	0.1	2987.599	0.1	08-Mei-07	0	2980.16	0
02-Apr-07	0.5	2995.284	0.3	09-Mei-07	0	2979.599	0
03-Apr-07	0.2	2998.235	0.3	10-Mei-07	0.1	2981.229	0
04-Apr-07	0.1	2988.627	0.2	11-Mei-07	0	2981.85	0
05-Apr-07	0.1	2984.591	0.1	12-Mei-07	0	2980.091	0
06-Apr-07	0.2	2988.187	0.1	13-Mei-07	0.1	2980.798	0
07-Apr-07	0.1	2989.754	0.2	14-Mei-07	0	2981.27	0
08-Apr-07	0.3	2992.09	0.2	15-Mei-07	0	2979.85	0
09-Apr-07	0.2	2995.168	0.3	16-Mei-07	0	2979.149	0
10-Apr-07	0.2	2993.444	0.2	17-Mei-07	0	2979.271	0
11-Apr-07	0.1	2988.809	0.2	18-Mei-07	0.1	2980.803	0
12-Apr-07	0.1	2985.626	0.1	19-Mei-07	0.1	2983.394	0.1
13-Apr-07	0.1	2985.197	0.1	20-Mei-07	0.1	2984.654	0.1
14-Apr-07	0.1	2984.825	0.1	21-Mei-07	0.1	2983.876	0.1
15-Apr-07	0.2	2988.166	0.1	22-Mei-07	0	2981.845	0
16-Apr-07	0.2	2991.999	0.2	23-Mei-07	0	2979.909	0

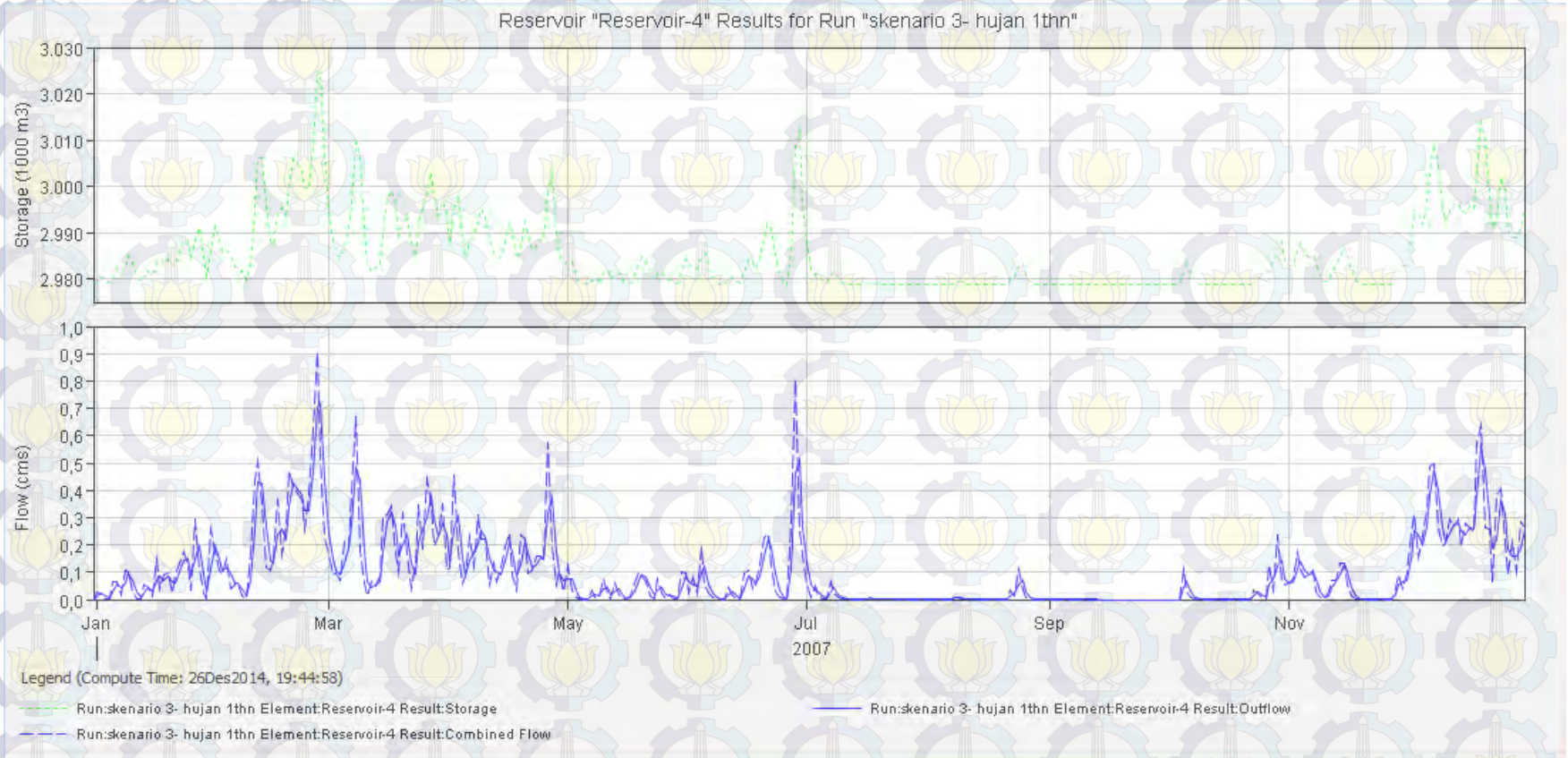
Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
24-Mei-07	0.1	2981.065	0	30-Jun-07	0.2	2995.991	0.3
25-Mei-07	0	2981.754	0	01-Jul-07	0.1	2987.797	0.1
26-Mei-07	0	2980.06	0	02-Jul-07	0	2982.255	0.1
27-Mei-07	0	2979.656	0	03-Jul-07	0	2981.011	0
28-Mei-07	0	2979.596	0	04-Jul-07	0	2980.841	0
29-Mei-07	0	2979.144	0	05-Jul-07	0	2979.638	0
30-Mei-07	0.1	2981.5	0	06-Jul-07	0	2979.082	0
31-Mei-07	0.1	2984.477	0.1	07-Jul-07	0.1	2980.635	0
01-Jun-07	0	2983.14	0.1	08-Jul-07	0	2981.556	0
02-Jun-07	0.1	2982.389	0.1	09-Jul-07	0	2980.145	0
03-Jun-07	0	2982.149	0.1	10-Jul-07	0	2979.266	0
04-Jun-07	0.2	2985.137	0.1	11-Jul-07	0	2978.96	0
05-Jun-07	0.1	2986.576	0.1	12-Jul-07	0	2978.873	0
06-Jun-07	0	2982.439	0.1	13-Jul-07	0	2978.855	0
07-Jun-07	0	2980.383	0	14-Jul-07	0	2978.851	0
08-Jun-07	0	2979.335	0	15-Jul-07	0	2978.85	0
09-Jun-07	0	2978.971	0	16-Jul-07	0	2978.899	0
10-Jun-07	0	2978.878	0	17-Jul-07	0	2979.12	0
11-Jun-07	0	2980.039	0	18-Jul-07	0	2979.172	0
12-Jun-07	0	2980.596	0	19-Jul-07	0	2978.982	0
13-Jun-07	0	2979.587	0	20-Jul-07	0	2978.939	0
14-Jun-07	0	2979.072	0	21-Jul-07	0	2978.933	0
15-Jun-07	0.1	2981.372	0	22-Jul-07	0	2978.883	0
16-Jun-07	0.1	2984.519	0.1	23-Jul-07	0	2978.86	0
17-Jun-07	0	2983.713	0.1	24-Jul-07	0	2978.853	0
18-Jun-07	0.1	2982.361	0.1	25-Jul-07	0	2978.851	0
19-Jun-07	0.1	2984.311	0.1	26-Jul-07	0	2978.85	0
20-Jun-07	0.2	2989.08	0.2	27-Jul-07	0	2978.85	0
21-Jun-07	0.2	2992.964	0.2	28-Jul-07	0	2978.85	0
22-Jun-07	0.1	2990.95	0.2	29-Jul-07	0	2978.85	0
23-Jun-07	0	2985.08	0.1	30-Jul-07	0	2978.85	0
24-Jun-07	0	2980.937	0	31-Jul-07	0	2978.85	0
25-Jun-07	0	2979.408	0	01-Agu-07	0	2978.85	0
26-Jun-07	0	2978.976	0	02-Agu-07	0	2978.85	0
27-Jun-07	0.3	2986.076	0.1	03-Agu-07	0	2978.85	0
28-Jun-07	0.8	3008.271	0.5	04-Agu-07	0	2978.85	0
29-Jun-07	0.3	3011.889	0.5	05-Agu-07	0	2978.85	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
06-Agu-07	0	2978.85	0	12-Sep-07	0	2978.85	0
07-Agu-07	0	2978.85	0	13-Sep-07	0	2978.85	0
08-Agu-07	0	2979.245	0	14-Sep-07	0	2978.85	0
09-Agu-07	0	2979.432	0	15-Sep-07	0	2978.85	0
10-Agu-07	0	2979.096	0	16-Sep-07	0	2978.85	0
11-Agu-07	0	2978.924	0	17-Sep-07	0	2978.85	0
12-Agu-07	0	2978.869	0	18-Sep-07	0	2978.85	0
13-Agu-07	0	2978.854	0	19-Sep-07	0	2978.85	0
14-Agu-07	0	2978.851	0	20-Sep-07	0	2978.85	0
15-Agu-07	0	2978.85	0	21-Sep-07	0	2978.85	0
16-Agu-07	0	2978.85	0	22-Sep-07	0	2978.85	0
17-Agu-07	0	2978.85	0	23-Sep-07	0	2978.85	0
18-Agu-07	0	2978.85	0	24-Sep-07	0	2978.85	0
19-Agu-07	0	2978.85	0	25-Sep-07	0	2978.85	0
20-Agu-07	0	2978.85	0	26-Sep-07	0	2978.85	0
21-Agu-07	0	2978.85	0	27-Sep-07	0	2978.85	0
22-Agu-07	0	2979.689	0	28-Sep-07	0	2978.85	0
23-Agu-07	0	2980.235	0	29-Sep-07	0	2978.85	0
24-Agu-07	0.1	2982.452	0.1	30-Sep-07	0	2978.85	0
25-Agu-07	0	2983.32	0.1	01-Okt-07	0	2978.85	0
26-Agu-07	0	2980.698	0	02-Okt-07	0	2978.85	0
27-Agu-07	0	2979.401	0	03-Okt-07	0	2978.85	0
28-Agu-07	0	2978.989	0	04-Okt-07	0	2978.85	0
29-Agu-07	0	2978.877	0	05-Okt-07	0.1	2981.712	0
30-Agu-07	0	2978.855	0	06-Okt-07	0	2983.071	0.1
31-Agu-07	0	2978.851	0	07-Okt-07	0	2980.631	0
01-Sep-07	0	2978.85	0	08-Okt-07	0	2979.386	0
02-Sep-07	0	2978.85	0	09-Okt-07	0	2978.986	0
03-Sep-07	0	2978.85	0	10-Okt-07	0	2978.877	0
04-Sep-07	0	2978.85	0	11-Okt-07	0	2978.855	0
05-Sep-07	0	2978.85	0	12-Okt-07	0	2978.851	0
06-Sep-07	0	2978.85	0	13-Okt-07	0	2978.85	0
07-Sep-07	0	2978.85	0	14-Okt-07	0	2978.85	0
08-Sep-07	0	2978.85	0	15-Okt-07	0	2978.85	0
09-Sep-07	0	2978.85	0	16-Okt-07	0	2978.85	0
10-Sep-07	0	2978.85	0	17-Okt-07	0	2978.85	0
11-Sep-07	0	2978.85	0	18-Okt-07	0	2978.85	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
19-Okt-07	0	2978.85	0
20-Okt-07	0	2978.85	0
21-Okt-07	0	2978.85	0
22-Okt-07	0	2978.85	0
23-Okt-07	0	2979.788	0
24-Okt-07	0	2980.578	0
25-Okt-07	0	2979.943	0
26-Okt-07	0	2979.241	0
27-Okt-07	0.1	2982.216	0.1
28-Okt-07	0	2983.678	0.1
29-Okt-07	0.2	2986.803	0.1
30-Okt-07	0.1	2988.194	0.1
31-Okt-07	0.1	2983.775	0.1
01-Nov-07	0.1	2982.774	0.1
02-Nov-07	0.1	2983.138	0.1
03-Nov-07	0.2	2986.173	0.1
04-Nov-07	0.1	2987.74	0.1
05-Nov-07	0.1	2985.581	0.1
06-Nov-07	0.1	2984.602	0.1
07-Nov-07	0.1	2985.098	0.1
08-Nov-07	0	2983.568	0.1
09-Nov-07	0	2980.681	0
10-Nov-07	0	2979.384	0
11-Nov-07	0	2979.721	0
12-Nov-07	0.1	2981.547	0
13-Nov-07	0.1	2982.928	0.1
14-Nov-07	0.1	2984.827	0.1
15-Nov-07	0.1	2986.864	0.1
16-Nov-07	0.1	2985.221	0.1
17-Nov-07	0	2981.776	0
18-Nov-07	0	2979.784	0
19-Nov-07	0	2979.092	0
20-Nov-07	0	2978.903	0
21-Nov-07	0	2978.86	0
22-Nov-07	0	2978.852	0
23-Nov-07	0	2978.85	0
24-Nov-07	0	2978.85	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
25-Nov-07	0	2978.85	0
26-Nov-07	0	2978.85	0
27-Nov-07	0	2978.85	0
28-Nov-07	0	2979.887	0
29-Nov-07	0.1	2982.403	0.1
30-Nov-07	0	2982.924	0.1
01-Des-07	0.1	2983.229	0.1
02-Des-07	0.2	2988.531	0.2
03-Des-07	0.3	2995.169	0.3
04-Des-07	0.2	2994.109	0.2
05-Des-07	0.2	2991.791	0.2
06-Des-07	0.3	2995.938	0.3
07-Des-07	0.5	3003.303	0.4
08-Des-07	0.5	3008.99	0.5
09-Des-07	0.3	3004.333	0.4
10-Des-07	0.2	2995.642	0.3
11-Des-07	0.2	2992.494	0.2
12-Des-07	0.3	2994.503	0.2
13-Des-07	0.3	2996.452	0.3
14-Des-07	0.3	2996.724	0.3
15-Des-07	0.2	2994.886	0.3
16-Des-07	0.3	2994.196	0.2
17-Des-07	0.3	2995.839	0.3
18-Des-07	0.2	2995.279	0.3
19-Des-07	0.6	3003.036	0.4
20-Des-07	0.6	3014.727	0.6
21-Des-07	0.3	3009.192	0.5
22-Des-07	0.3	2998.299	0.3
23-Des-07	0.1	2991.046	0.2
24-Des-07	0.4	2992.789	0.2
25-Des-07	0.4	3001.893	0.4
26-Des-07	0.2	2999.185	0.3
27-Des-07	0.1	2990.589	0.2
28-Des-07	0.2	2988.993	0.2
29-Des-07	0.1	2988.914	0.2
30-Des-07	0.3	2990.741	0.2

Lampiran 4D2 – Grafik hasil simulasi potensi tampungan 4



Lampiran 4E1 – Tabel hasil simulasi potensi tampungan 5

Date	Inflow (m3/s)	Storage (x1000 m3)	Outflow (m3/s)	Date	Inflow (m3/s)	Storage (x1000 m3)	Outflow (m3/s)
31-Des-06	0	6526.26	0	05-Feb-07	0.4	6630.964	0.6
01-Jan-07	0.2	6533.212	0	06-Feb-07	0.4	6617.463	0.5
02-Jan-07	0.1	6541.954	0.1	07-Feb-07	0.1	6599.396	0.4
03-Jan-07	0	6541.437	0.1	08-Feb-07	0	6575.143	0.3
04-Jan-07	0	6536.839	0.1	09-Feb-07	1.1	6594.777	0.4
05-Jan-07	0.4	6547.275	0.1	10-Feb-07	2.9	6707.078	1
06-Jan-07	0.4	6568.095	0.2	11-Feb-07	3.4	6834.965	2.3
07-Jan-07	0.1	6570.238	0.2	12-Feb-07	2.3	6866.631	2.7
08-Jan-07	0.7	6581.77	0.3	13-Feb-07	0.8	6800.217	2
09-Jan-07	0.7	6608.768	0.5	14-Feb-07	0.7	6725.933	1.2
10-Jan-07	0.2	6606.408	0.4	15-Feb-07	1	6704.949	1
11-Jan-07	0	6582.431	0.3	16-Feb-07	2.5	6750.095	1.5
12-Jan-07	0	6561.931	0.2	17-Feb-07	1.1	6769.109	1.7
13-Jan-07	0.4	6560.981	0.2	18-Feb-07	1.8	6755.83	1.5
14-Jan-07	0.3	6570.083	0.2	19-Feb-07	3.2	6813.049	2.1
15-Jan-07	0.1	6565.347	0.2	20-Feb-07	2.8	6865.092	2.7
16-Jan-07	1	6586.587	0.3	21-Feb-07	2.6	6868.443	2.7
17-Jan-07	0.3	6606.543	0.4	22-Feb-07	2.5	6859.855	2.6
18-Jan-07	0.6	6605.951	0.4	23-Feb-07	1.8	6830.724	2.3
19-Jan-07	0.6	6618.088	0.5	24-Feb-07	2.6	6823.572	2.2
20-Jan-07	0.2	6609.865	0.5	25-Feb-07	4.2	6892.626	3
21-Jan-07	0.6	6604.779	0.4	26-Feb-07	6.2	7013.499	4.6
22-Jan-07	0.9	6627.742	0.6	27-Feb-07	3.5	7028.561	4.8
23-Jan-07	1.2	6660.473	0.8	28-Feb-07	1.5	6905.213	3.1
24-Jan-07	0.9	6678.375	0.9	01-Mar-07	1.1	6798.122	2
25-Jan-07	0.2	6656.057	0.7	02-Mar-07	0.6	6732.152	1.3
26-Jan-07	2	6682.082	0.9	03-Mar-07	0.7	6691.472	0.9
27-Jan-07	0.8	6714.842	1.1	04-Mar-07	0.5	6667.077	0.8
28-Jan-07	0.2	6671.334	0.8	05-Mar-07	1.4	6678.938	0.9
29-Jan-07	0	6621.688	0.5	06-Mar-07	1.3	6712.546	1.1
30-Jan-07	1.7	6646.504	0.7	07-Mar-07	2.7	6766.137	1.6
31-Jan-07	1.2	6701.044	1	08-Mar-07	4.5	6882.911	2.8
01-Feb-07	0.7	6698.499	1	09-Mar-07	1.2	6883.849	2.9
02-Feb-07	0.6	6677.333	0.8	10-Mar-07	0.4	6761.064	1.6
03-Feb-07	1	6674.232	0.8	11-Mar-07	0.1	6676.722	0.8
04-Feb-07	0.3	6660.695	0.8	12-Mar-07	0.4	6636.578	0.6

Date	Inflow (m3/s)	Storage (x1000 m3)	Outflow (m3/s)	Date	Inflow (m3/s)	Storage (x1000 m3)	Outflow (m3/s)
13-Mar-07	0.3	6620.992	0.5	20-Apr-07	1.5	6723.551	1.2
14-Mar-07	0.6	6616.373	0.5	21-Apr-07	0.7	6715.916	1.1
15-Mar-07	2.1	6673.675	0.8	22-Apr-07	0.7	6687.572	0.9
16-Mar-07	2.1	6753.323	1.5	23-Apr-07	1.1	6687.233	0.9
17-Mar-07	2.3	6795.459	1.9	24-Apr-07	1.1	6699.727	1
18-Mar-07	1.1	6782.87	1.8	25-Apr-07	0.9	6702.441	1
19-Mar-07	0.7	6729.639	1.3	26-Apr-07	3.9	6788.004	1.9
20-Mar-07	2.2	6739.272	1.4	27-Apr-07	1.3	6832.049	2.3
21-Mar-07	1.2	6756.424	1.5	28-Apr-07	0.4	6743.692	1.4
22-Mar-07	0.3	6706.727	1	29-Apr-07	0.7	6688.923	0.9
23-Mar-07	0.9	6676.508	0.8	30-Apr-07	0.2	6655.623	0.7
24-Mar-07	2.4	6727.209	1.2	01-Mei-07	0.8	6640.489	0.6
25-Mar-07	1.2	6760.578	1.6	02-Mei-07	0.2	6633.102	0.6
26-Mar-07	3	6792.437	1.9	03-Mei-07	0	6601.059	0.4
27-Mar-07	2.4	6838.532	2.4	04-Mei-07	0	6573.766	0.3
28-Mar-07	1.3	6806.626	2.1	05-Mei-07	0	6555.57	0.2
29-Mar-07	1.6	6770.734	1.7	06-Mei-07	0	6544.154	0.1
30-Mar-07	2.4	6788.134	1.9	07-Mei-07	0.2	6545.276	0.1
31-Mar-07	0.7	6769.266	1.7	08-Mei-07	0.1	6548.227	0.1
01-Apr-07	0.8	6714.359	1.1	09-Mei-07	0.1	6544.18	0.1
02-Apr-07	3.1	6763.518	1.6	10-Mei-07	0.5	6557.569	0.2
03-Apr-07	1.2	6793.997	1.9	11-Mei-07	0.1	6568.507	0.2
04-Apr-07	0.4	6725.807	1.2	12-Mei-07	0	6558.045	0.2
05-Apr-07	0.6	6679.23	0.9	13-Mei-07	0.4	6561.228	0.2
06-Apr-07	1.6	6694.603	0.9	14-Mei-07	0.1	6566.216	0.2
07-Apr-07	0.8	6710.504	1.1	15-Mei-07	0	6555.473	0.2
08-Apr-07	2.1	6733.633	1.3	16-Mei-07	0	6545.045	0.1
09-Apr-07	1.5	6763.204	1.6	17-Mei-07	0.1	6541.034	0.1
10-Apr-07	1.5	6756.41	1.5	18-Mei-07	0.4	6552.345	0.1
11-Apr-07	0.4	6719.997	1.2	19-Mei-07	0.7	6580.16	0.3
12-Apr-07	0.9	6685.735	0.9	20-Mei-07	0.6	6604.026	0.4
13-Apr-07	0.4	6669.472	0.8	21-Mei-07	0.4	6609.268	0.5
14-Apr-07	0.8	6656.911	0.7	22-Mei-07	0.1	6595.323	0.4
15-Apr-07	1.3	6680.378	0.9	23-Mei-07	0	6572.759	0.3
16-Apr-07	1.6	6720.697	1.2	24-Mei-07	0.5	6572.966	0.3
17-Apr-07	0.6	6718.183	1.1	25-Mei-07	0.1	6577.324	0.3
18-Apr-07	0.2	6670.444	0.8	26-Mei-07	0	6563.31	0.2
19-Apr-07	1.6	6678.308	0.9	27-Mei-07	0.1	6554.084	0.2

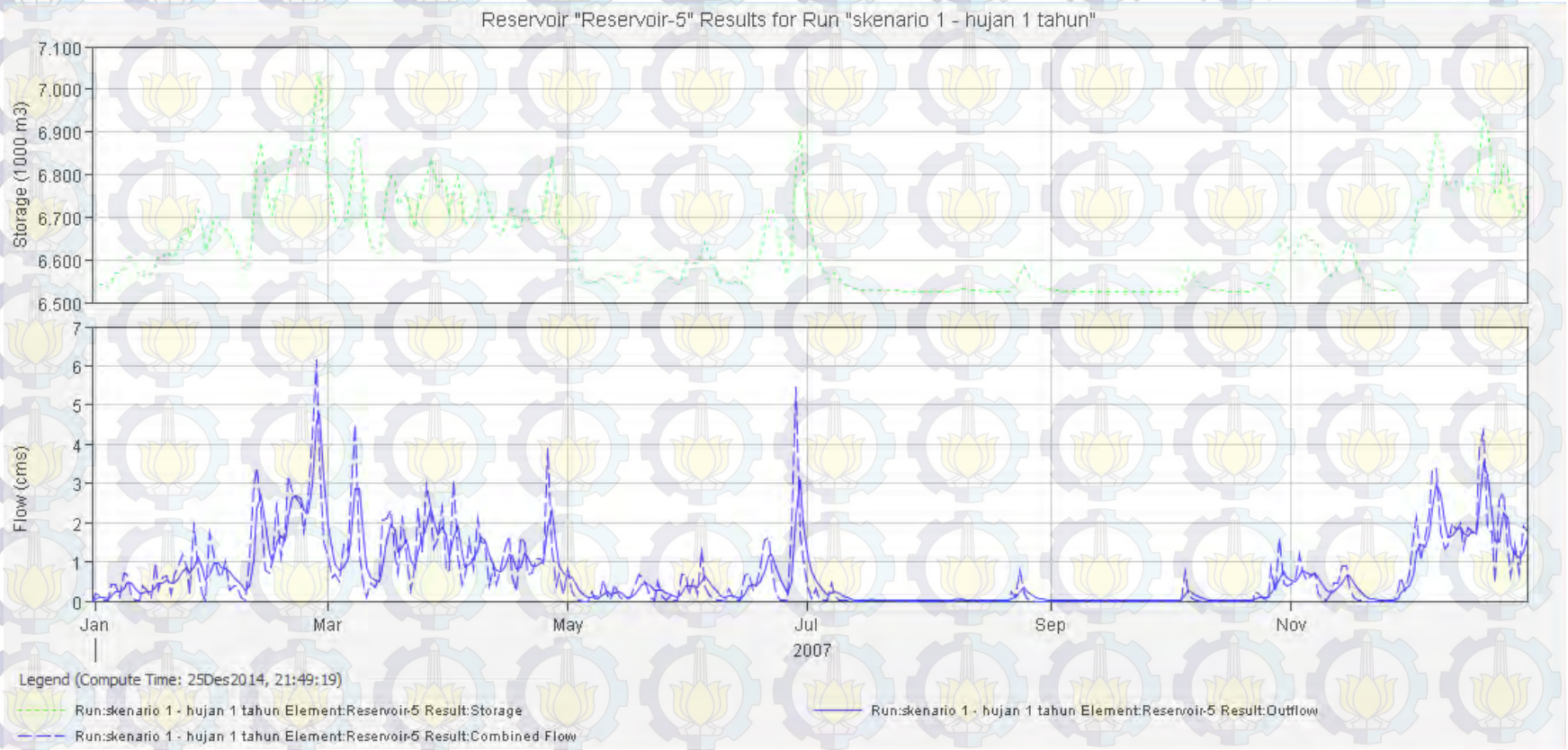
Date	Inflow (m3/s)	Storage (x1000 m3)	Outflow (m3/s)	Date	Inflow (m3/s)	Storage (x1000 m3)	Outflow (m3/s)
28-Mei-07	0	6548.62	0.1	05-Jul-07	0	6574.048	0.3
29-Mei-07	0	6541.267	0.1	06-Jul-07	0	6556.148	0.2
30-Mei-07	0.7	6559.07	0.2	07-Jul-07	0.5	6560.377	0.2
31-Mei-07	0.7	6592.902	0.4	08-Jul-07	0.2	6568.6	0.2
01-Jun-07	0.2	6596.075	0.4	09-Jul-07	0	6559.114	0.2
02-Jun-07	0.5	6593.538	0.4	10-Jul-07	0	6547.81	0.1
03-Jun-07	0.1	6591.137	0.4	11-Jul-07	0	6539.679	0.1
04-Jun-07	1.3	6617.346	0.5	12-Jul-07	0	6534.468	0
05-Jun-07	0.4	6641.165	0.6	13-Jul-07	0	6531.271	0
06-Jun-07	0.2	6615.418	0.5	14-Jul-07	0	6529.319	0
07-Jun-07	0	6588.296	0.3	15-Jul-07	0	6528.128	0
08-Jun-07	0	6565.839	0.2	16-Jul-07	0	6527.85	0
09-Jun-07	0	6550.661	0.1	17-Jul-07	0.1	6529.607	0
10-Jun-07	0	6541.197	0.1	18-Jul-07	0	6530.758	0
11-Jun-07	0.3	6546.173	0.1	19-Jul-07	0	6529.639	0
12-Jun-07	0.1	6552.232	0.1	20-Jul-07	0	6528.897	0
13-Jun-07	0	6545.732	0.1	21-Jul-07	0	6528.465	0
14-Jun-07	0	6538.861	0.1	22-Jul-07	0	6527.757	0
15-Jun-07	0.6	6556.558	0.2	23-Jul-07	0	6527.204	0
16-Jun-07	0.7	6591.98	0.4	24-Jul-07	0	6526.841	0
17-Jun-07	0.3	6600.668	0.4	25-Jul-07	0	6526.615	0
18-Jun-07	0.4	6595.073	0.4	26-Jul-07	0	6526.476	0
19-Jun-07	0.9	6611.846	0.5	27-Jul-07	0	6526.392	0
20-Jun-07	1.5	6662.111	0.8	28-Jul-07	0	6526.341	0
21-Jun-07	1.6	6717.278	1.1	29-Jul-07	0	6526.309	0
22-Jun-07	0.8	6722.393	1.2	30-Jul-07	0	6526.29	0
23-Jun-07	0.2	6678.035	0.8	31-Jul-07	0	6526.278	0
24-Jun-07	0	6626.889	0.6	01-Agu-07	0	6526.271	0
25-Jun-07	0	6589.082	0.4	02-Agu-07	0	6526.267	0
26-Jun-07	0	6564.768	0.2	03-Agu-07	0	6526.264	0
27-Jun-07	1.9	6615.451	0.5	04-Agu-07	0	6526.262	0
28-Jun-07	5.5	6817.616	2.2	05-Agu-07	0	6526.261	0
29-Jun-07	1.7	6900.356	3.1	06-Agu-07	0	6526.261	0
30-Jun-07	1.1	6801.96	2	07-Agu-07	0	6526.26	0
01-Jul-07	0.4	6725.809	1.2	08-Agu-07	0.1	6529.86	0
02-Jul-07	0.1	6659.408	0.7	09-Agu-07	0	6533.066	0
03-Jul-07	0.3	6621.213	0.5	10-Agu-07	0	6531.621	0
04-Jul-07	0.1	6598.55	0.4	11-Agu-07	0	6529.771	0

Date	Inflow (m3/s)	Storage (x1000 m3)	Outflow (m3/s)	Date	Inflow (m3/s)	Storage (x1000 m3)	Outflow (m3/s)
12-Agu-07	0	6528.443	0	19-Sep-07	0	6526.26	0
13-Agu-07	0	6527.593	0	20-Sep-07	0	6526.26	0
14-Agu-07	0	6527.074	0	21-Sep-07	0	6526.26	0
15-Agu-07	0	6526.757	0	22-Sep-07	0	6526.26	0
16-Agu-07	0	6526.563	0	23-Sep-07	0	6526.26	0
17-Agu-07	0	6526.445	0	24-Sep-07	0	6526.26	0
18-Agu-07	0	6526.373	0	25-Sep-07	0	6526.26	0
19-Agu-07	0	6526.329	0	26-Sep-07	0	6526.26	0
20-Agu-07	0	6526.302	0	27-Sep-07	0	6526.26	0
21-Agu-07	0	6526.285	0	28-Sep-07	0	6526.26	0
22-Agu-07	0.2	6533.926	0	29-Sep-07	0	6526.26	0
23-Agu-07	0.1	6542.083	0.1	30-Sep-07	0	6526.26	0
24-Agu-07	0.8	6566.314	0.2	01-Okt-07	0	6526.26	0
25-Agu-07	0.2	6585.082	0.3	02-Okt-07	0	6526.26	0
26-Agu-07	0	6571.09	0.3	03-Okt-07	0	6526.26	0
27-Agu-07	0	6555.367	0.2	04-Okt-07	0	6526.26	0
28-Agu-07	0	6544.318	0.1	05-Okt-07	0.8	6552.363	0.1
29-Agu-07	0	6537.285	0.1	06-Okt-07	0.2	6575.609	0.3
30-Agu-07	0	6532.991	0	07-Okt-07	0	6565.133	0.2
31-Agu-07	0	6530.369	0	08-Okt-07	0	6551.716	0.1
01-Sep-07	0	6528.769	0	09-Okt-07	0	6542.088	0.1
02-Sep-07	0	6527.792	0	10-Okt-07	0	6535.924	0.1
03-Sep-07	0	6527.195	0	11-Okt-07	0	6532.16	0
04-Sep-07	0	6526.831	0	12-Okt-07	0	6529.862	0
05-Sep-07	0	6526.608	0	13-Okt-07	0	6528.459	0
06-Sep-07	0	6526.473	0	14-Okt-07	0	6527.602	0
07-Sep-07	0	6526.39	0	15-Okt-07	0	6527.079	0
08-Sep-07	0	6526.339	0	16-Okt-07	0	6526.76	0
09-Sep-07	0	6526.308	0	17-Okt-07	0	6526.565	0
10-Sep-07	0	6526.289	0	18-Okt-07	0	6526.446	0
11-Sep-07	0	6526.278	0	19-Okt-07	0	6526.374	0
12-Sep-07	0	6526.271	0	20-Okt-07	0	6526.329	0
13-Sep-07	0	6526.266	0	21-Okt-07	0	6526.302	0
14-Sep-07	0	6526.264	0	22-Okt-07	0	6526.286	0
15-Sep-07	0	6526.262	0	23-Okt-07	0.2	6534.827	0
16-Sep-07	0	6526.261	0	24-Okt-07	0.2	6545.586	0.1
17-Sep-07	0	6526.261	0	25-Okt-07	0	6544.956	0.1
18-Sep-07	0	6526.26	0	26-Okt-07	0	6539.294	0.1

Date	Inflow (m3/s)	Storage (x1000 m3)	Outflow (m3/s)
27-Okt-07	0.9	6564.225	0.2
28-Okt-07	0.2	6587.496	0.3
29-Okt-07	1.6	6627.609	0.6
30-Okt-07	0.4	6659.232	0.7
31-Okt-07	0.4	6635.766	0.6
01-Nov-07	0.4	6620.159	0.5
02-Nov-07	0.5	6615.731	0.5
03-Nov-07	1.2	6640.055	0.6
04-Nov-07	0.8	6663.808	0.8
05-Nov-07	0.5	6655.841	0.7
06-Nov-07	0.6	6645.879	0.7
07-Nov-07	0.7	6646.057	0.7
08-Nov-07	0.2	6631.332	0.6
09-Nov-07	0	6598.733	0.4
10-Nov-07	0	6572.123	0.3
11-Nov-07	0.2	6561.256	0.2
12-Nov-07	0.5	6570.68	0.2
13-Nov-07	0.5	6585.786	0.3
14-Nov-07	0.9	6609.868	0.5
15-Nov-07	0.9	6639.787	0.6
16-Nov-07	0.4	6639.443	0.6
17-Nov-07	0.1	6610.727	0.5
18-Nov-07	0	6581.15	0.3
19-Nov-07	0	6560.321	0.2
20-Nov-07	0	6547.105	0.1
21-Nov-07	0	6538.986	0.1
22-Nov-07	0	6534.029	0
23-Nov-07	0	6531.003	0
24-Nov-07	0	6529.156	0
25-Nov-07	0	6528.028	0
26-Nov-07	0	6527.339	0
27-Nov-07	0	6526.919	0
28-Nov-07	0.3	6536.117	0.1
29-Nov-07	0.6	6562.839	0.2
30-Nov-07	0.3	6579.439	0.3
01-Des-07	0.7	6591.433	0.4
02-Des-07	1.7	6646.567	0.7
03-Des-07	2.1	6727.272	1.2

Date	Inflow (m3/s)	Storage (x1000 m3)	Outflow (m3/s)
04-Des-07	1	6747.724	1.5
05-Des-07	1.6	6739.056	1.4
06-Des-07	2.2	6771.831	1.7
07-Des-07	3.3	6836.062	2.4
08-Des-07	3.4	6892.987	3
09-Des-07	1.8	6869.758	2.7
10-Des-07	1.3	6800.966	2
11-Des-07	1.4	6762.871	1.6
12-Des-07	2	6768.706	1.7
13-Des-07	1.8	6783.214	1.8
14-Des-07	2	6787.988	1.9
15-Des-07	1.3	6774.984	1.7
16-Des-07	1.9	6767.333	1.7
17-Des-07	1.8	6778.334	1.8
18-Des-07	1.7	6775.681	1.7
19-Des-07	3.8	6836.469	2.4
20-Des-07	4.3	6934.892	3.5
21-Des-07	1.8	6908.845	3.2
22-Des-07	1.8	6826.76	2.3
23-Des-07	0.5	6757.423	1.6
24-Des-07	2.6	6755.343	1.5
25-Des-07	2.7	6823.417	2.2
26-Des-07	1.4	6814.585	2.1
27-Des-07	0.6	6747.758	1.5
28-Des-07	1.4	6722.465	1.2
29-Des-07	0.7	6714.488	1.1
30-Des-07	1.9	6725.872	1.2

Lampiran 4E2 – Grafik hasil simulasi potensi tampungan 5



Lampiran 4F1 – Tabel hasil simulasi potensi tampungan 6

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
31-Des-06	0	473.7	0	05-Feb-07	0.6	478.492	0.3
01-Jan-07	0.3	476.755	0.2	06-Feb-07	0.6	483.274	0.7
02-Jan-07	0.2	477.186	0.2	07-Feb-07	0.1	476.526	0.2
03-Jan-07	0	474.396	0	08-Feb-07	0	474.129	0
04-Jan-07	0	473.926	0	09-Feb-07	1.6	489.384	1.2
05-Jan-07	0.6	480.023	0.4	10-Feb-07	4.2	509.75	4.1
06-Jan-07	0.6	483.315	0.7	11-Feb-07	4.9	514.85	4.9
07-Jan-07	0.2	476.969	0.2	12-Feb-07	3.3	506.331	3.5
08-Jan-07	1	484.69	0.8	13-Feb-07	1.1	490.102	1.3
09-Jan-07	1	488.813	1.1	14-Feb-07	1	486.735	0.9
10-Jan-07	0.3	478.407	0.3	15-Feb-07	1.5	491.536	1.5
11-Jan-07	0	474.505	0.1	16-Feb-07	3.6	504.671	3.3
12-Jan-07	0	473.899	0	17-Feb-07	1.6	496.006	2.1
13-Jan-07	0.5	479.305	0.4	18-Feb-07	2.6	496.16	2.1
14-Jan-07	0.4	480.831	0.5	19-Feb-07	4.6	513.36	4.7
15-Jan-07	0.1	475.52	0.1	20-Feb-07	4	509.265	4
16-Jan-07	1.4	488.364	1.1	21-Feb-07	3.8	507.89	3.8
17-Jan-07	0.4	484.93	0.8	22-Feb-07	3.5	506.312	3.5
18-Jan-07	0.9	481.521	0.6	23-Feb-07	2.5	500.542	2.7
19-Jan-07	0.9	488.308	1.1	24-Feb-07	3.7	505.935	3.5
20-Jan-07	0.2	477.979	0.3	25-Feb-07	6	520.606	5.9
21-Jan-07	0.9	483.632	0.7	26-Feb-07	8.8	534.248	8.6
22-Jan-07	1.3	490.46	1.4	27-Feb-07	5.1	519.14	5.7
23-Jan-07	1.7	492.304	1.6	28-Feb-07	2.2	496.413	2.1
24-Jan-07	1.2	490.454	1.4	01-Mar-07	1.6	493.361	1.7
25-Jan-07	0.3	479.682	0.4	02-Mar-07	0.9	486.639	0.9
26-Jan-07	2.9	497.941	2.3	03-Mar-07	0.9	486.656	0.9
27-Jan-07	1.1	493.409	1.7	04-Mar-07	0.7	484.701	0.8
28-Jan-07	0.2	474.186	0	05-Mar-07	2.1	493.675	1.8
29-Jan-07	0	476.472	0.2	06-Mar-07	1.9	496.153	2.1
30-Jan-07	2.5	494.98	1.9	07-Mar-07	3.8	505.425	3.4
31-Jan-07	1.7	497.049	2.2	08-Mar-07	6.5	523.582	6.5
01-Feb-07	1	484.819	0.8	09-Mar-07	1.7	497.945	2.3
02-Feb-07	0.9	488.008	1	10-Mar-07	0.6	479.553	0.4
03-Feb-07	1.4	489.515	1.2	11-Mar-07	0.1	478.041	0.3
04-Feb-07	0.4	483.887	0.7	12-Mar-07	0.6	479.616	0.4

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
13-Mar-07	0.5	482.742	0.6	19-Apr-07	2.3	495.139	2
14-Mar-07	0.8	483.31	0.7	20-Apr-07	2.1	498.7	2.4
15-Mar-07	3	501.077	2.7	21-Apr-07	1	487.076	0.9
16-Mar-07	3	504.178	3.2	22-Apr-07	1	487.799	1
17-Mar-07	3.3	503.87	3.2	23-Apr-07	1.6	491.481	1.5
18-Mar-07	1.6	495.509	2	24-Apr-07	1.5	492.363	1.6
19-Mar-07	1	485.948	0.9	25-Apr-07	1.4	490.442	1.4
20-Mar-07	3.1	502.022	2.9	26-Apr-07	5.6	515.533	5
21-Mar-07	1.7	495.687	2	27-Apr-07	1.9	501.492	2.8
22-Mar-07	0.4	479.284	0.4	28-Apr-07	0.5	476.634	0.2
23-Mar-07	1.3	488.357	1.1	29-Apr-07	1	488.042	1
24-Mar-07	3.4	504.315	3.2	30-Apr-07	0.3	479.363	0.4
25-Mar-07	1.8	496.421	2.1	01-Mei-07	1.2	486.33	0.9
26-Mar-07	4.3	507.29	3.7	02-Mei-07	0.3	483.612	0.7
27-Mar-07	3.4	508.895	4	03-Mei-07	0.1	470.381	0
28-Mar-07	1.9	493.25	1.7	04-Mei-07	0	473.663	0
29-Mar-07	2.3	498.186	2.4	05-Mei-07	0	473.826	0
30-Mar-07	3.4	504.094	3.2	06-Mei-07	0	473.442	0
31-Mar-07	1	491.921	1.5	07-Mei-07	0.3	477.195	0.2
01-Apr-07	1.1	484.89	0.8	08-Mei-07	0.1	476.483	0.2
02-Apr-07	4.4	510.239	4.2	09-Mei-07	0.1	474.272	0
03-Apr-07	1.7	497.226	2.2	10-Mei-07	0.7	482.367	0.6
04-Apr-07	0.6	479.852	0.4	11-Mei-07	0.2	479.478	0.4
05-Apr-07	0.9	485.968	0.9	12-Mei-07	0	472.504	0
06-Apr-07	2.2	495.514	2	13-Mei-07	0.6	480.249	0.5
07-Apr-07	1.2	491.635	1.5	14-Mei-07	0.2	478.562	0.3
08-Apr-07	3	499.358	2.5	15-Mei-07	0	472.297	0
09-Apr-07	2.2	500.469	2.6	16-Mei-07	0	473.772	0
10-Apr-07	2.1	493.95	1.8	17-Mei-07	0.1	475.117	0.1
11-Apr-07	0.6	487.855	1	18-Mei-07	0.6	480.486	0.5
12-Apr-07	1.3	485.754	0.9	19-Mei-07	1	486.958	0.9
13-Apr-07	0.6	487.689	1	20-Mei-07	0.9	486.704	0.9
14-Apr-07	1.2	485.551	0.8	21-Mei-07	0.6	482.731	0.6
15-Apr-07	1.9	495.482	2	22-Mei-07	0.2	477.205	0.2
16-Apr-07	2.4	497.22	2.2	23-Mei-07	0	473.829	0
17-Apr-07	0.9	489.365	1.2	24-Mei-07	0.7	481.69	0.6
18-Apr-07	0.3	477.685	0.3	25-Mei-07	0.2	479.565	0.4

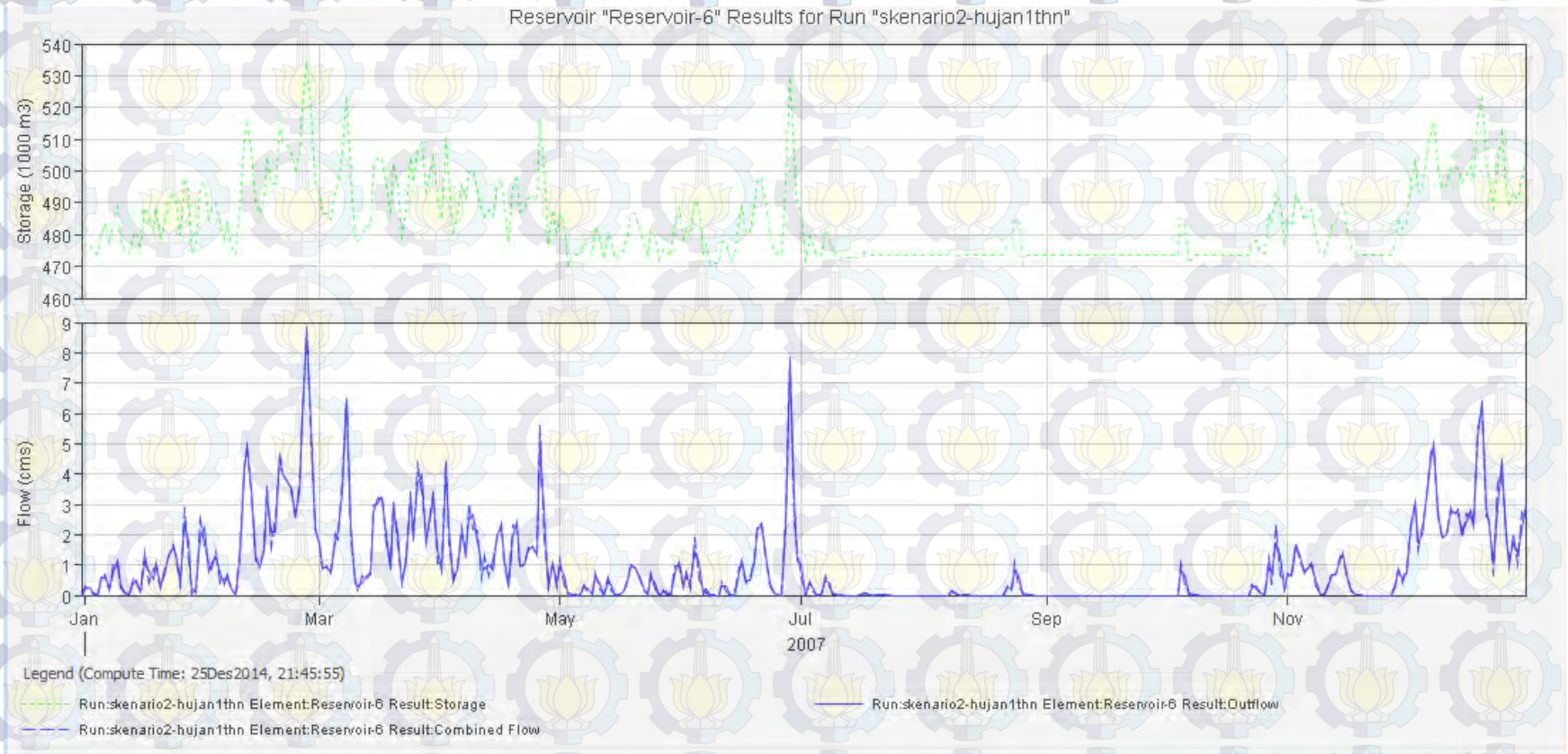
Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
26-Mei-07	0	472.115	0	02-Jul-07	0.1	471.841	0
27-Mei-07	0.2	475.598	0.1	03-Jul-07	0.5	479.25	0.4
28-Mei-07	0	475.1	0.1	04-Jul-07	0.1	477.183	0.2
29-Mei-07	0	473.238	0	05-Jul-07	0	473.052	0
30-Mei-07	1	483.986	0.7	06-Jul-07	0	473.854	0
31-Mei-07	1	488.448	1.1	07-Jul-07	0.7	480.601	0.5
01-Jun-07	0.2	478.498	0.3	08-Jul-07	0.2	479.661	0.4
02-Jun-07	0.8	482.109	0.6	09-Jul-07	0.1	473.758	0
03-Jun-07	0.2	479.904	0.4	10-Jul-07	0	474.327	0
04-Jun-07	1.9	491.044	1.4	11-Jul-07	0	472.879	0
05-Jun-07	0.5	488.356	1.1	12-Jul-07	0	472.905	0
06-Jun-07	0.3	474.15	0	13-Jul-07	0	472.905	0
07-Jun-07	0.1	476.815	0.2	14-Jul-07	0	472.905	0
08-Jun-07	0	470.333	0	15-Jul-07	0	472.905	0
09-Jun-07	0	470.757	0	16-Jul-07	0	473.702	0
10-Jun-07	0	470.827	0	17-Jul-07	0.1	474.744	0.1
11-Jun-07	0.4	477.738	0.3	18-Jul-07	0	474.25	0
12-Jun-07	0.1	477.728	0.3	19-Jul-07	0	473.697	0
13-Jun-07	0	471.865	0	20-Jul-07	0	473.952	0
14-Jun-07	0	473.136	0	21-Jul-07	0	473.834	0
15-Jun-07	0.9	483.502	0.7	22-Jul-07	0	473.692	0
16-Jun-07	1	488.765	1.1	23-Jul-07	0	473.711	0
17-Jun-07	0.4	480.407	0.5	24-Jul-07	0	473.686	0
18-Jun-07	0.6	480.583	0.5	25-Jul-07	0	473.686	0
19-Jun-07	1.2	488.689	1.1	26-Jul-07	0	473.686	0
20-Jun-07	2.2	496.587	2.1	27-Jul-07	0	473.686	0
21-Jun-07	2.3	498.399	2.4	28-Jul-07	0	473.686	0
22-Jun-07	1.2	490.286	1.3	29-Jul-07	0	473.686	0
23-Jun-07	0.3	479.15	0.4	30-Jul-07	0	473.686	0
24-Jun-07	0.1	474.44	0.1	31-Jul-07	0	473.686	0
25-Jun-07	0	473.934	0	01-Agu-07	0	473.686	0
26-Jun-07	0	473.492	0	02-Agu-07	0	473.686	0
27-Jun-07	2.7	496.804	2.2	03-Agu-07	0	473.686	0
28-Jun-07	7.8	529.504	7.6	04-Agu-07	0	473.686	0
29-Jun-07	2.4	504.426	3.2	05-Agu-07	0	473.686	0
30-Jun-07	1.6	488.868	1.1	06-Agu-07	0	473.686	0
01-Jul-07	0.5	487.665	1	07-Agu-07	0	473.686	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
08-Agu-07	0.1	475.28	0.1	14-Sep-07	0	473.484	0
09-Agu-07	0	474.926	0.1	15-Sep-07	0	473.484	0
10-Agu-07	0	473.331	0	16-Sep-07	0	473.484	0
11-Agu-07	0	473.713	0	17-Sep-07	0	473.484	0
12-Agu-07	0	473.711	0	18-Sep-07	0	473.484	0
13-Agu-07	0	473.678	0	19-Sep-07	0	473.484	0
14-Agu-07	0	473.678	0	20-Sep-07	0	473.484	0
15-Agu-07	0	473.678	0	21-Sep-07	0	473.484	0
16-Agu-07	0	473.678	0	22-Sep-07	0	473.484	0
17-Agu-07	0	473.678	0	23-Sep-07	0	473.484	0
18-Agu-07	0	473.678	0	24-Sep-07	0	473.484	0
19-Agu-07	0	473.678	0	25-Sep-07	0	473.484	0
20-Agu-07	0	473.678	0	26-Sep-07	0	473.484	0
21-Agu-07	0	473.678	0	27-Sep-07	0	473.484	0
22-Agu-07	0.3	477.059	0.2	28-Sep-07	0	473.484	0
23-Agu-07	0.1	476.897	0.2	29-Sep-07	0	473.484	0
24-Agu-07	1.1	485.445	0.8	30-Sep-07	0	473.484	0
25-Agu-07	0.3	482.858	0.6	01-Okt-07	0	473.484	0
26-Agu-07	0.1	470.769	0	02-Okt-07	0	473.484	0
27-Agu-07	0	473.742	0	03-Okt-07	0	473.484	0
28-Agu-07	0	473.805	0	04-Okt-07	0	473.484	0
29-Agu-07	0	473.484	0	05-Okt-07	1.1	485.126	0.8
30-Agu-07	0	473.484	0	06-Okt-07	0.3	482.6	0.6
31-Agu-07	0	473.484	0	07-Okt-07	0.1	470.993	0
01-Sep-07	0	473.484	0	08-Okt-07	0	473.79	0
02-Sep-07	0	473.484	0	09-Okt-07	0	473.78	0
03-Sep-07	0	473.484	0	10-Okt-07	0	473.535	0
04-Sep-07	0	473.484	0	11-Okt-07	0	473.535	0
05-Sep-07	0	473.484	0	12-Okt-07	0	473.535	0
06-Sep-07	0	473.484	0	13-Okt-07	0	473.535	0
07-Sep-07	0	473.484	0	14-Okt-07	0	473.535	0
08-Sep-07	0	473.484	0	15-Okt-07	0	473.535	0
09-Sep-07	0	473.484	0	16-Okt-07	0	473.535	0
10-Sep-07	0	473.484	0	17-Okt-07	0	473.535	0
11-Sep-07	0	473.484	0	18-Okt-07	0	473.535	0
12-Sep-07	0	473.484	0	19-Okt-07	0	473.535	0
13-Sep-07	0	473.484	0	20-Okt-07	0	473.535	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
21-Okt-07	0	473.535	0
22-Okt-07	0	473.535	0
23-Okt-07	0.4	477.42	0.3
24-Okt-07	0.2	478.013	0.3
25-Okt-07	0.1	474.546	0.1
26-Okt-07	0	473.983	0
27-Okt-07	1.2	486.752	0.9
28-Okt-07	0.3	483.818	0.7
29-Okt-07	2.3	493.206	1.7
30-Okt-07	0.6	490.052	1.3
31-Okt-07	0.5	476.333	0.2
01-Nov-07	0.6	484.257	0.7
02-Nov-07	0.7	482.482	0.6
03-Nov-07	1.7	492.324	1.6
04-Nov-07	1.1	489.846	1.3
05-Nov-07	0.8	484.166	0.7
06-Nov-07	0.9	486.206	0.9
07-Nov-07	1	487.796	1
08-Nov-07	0.3	480.467	0.5
09-Nov-07	0.1	473.929	0
10-Nov-07	0	474.295	0
11-Nov-07	0.3	476.475	0.2
12-Nov-07	0.7	482.431	0.6
13-Nov-07	0.7	483.524	0.7
14-Nov-07	1.3	488.77	1.1
15-Nov-07	1.3	490.804	1.4
16-Nov-07	0.5	482.322	0.6
17-Nov-07	0.1	476.085	0.2
18-Nov-07	0	473.951	0
19-Nov-07	0	473.815	0
20-Nov-07	0	473.553	0
21-Nov-07	0	473.553	0
22-Nov-07	0	473.553	0
23-Nov-07	0	473.553	0
24-Nov-07	0	473.553	0
25-Nov-07	0	473.553	0
26-Nov-07	0	473.553	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
27-Nov-07	0	473.553	0
28-Nov-07	0.4	477.821	0.3
29-Nov-07	0.9	485.05	0.8
30-Nov-07	0.4	481.51	0.6
01-Des-07	0.9	484.122	0.7
02-Des-07	2.4	497.6	2.3
03-Des-07	3.1	503.096	3
04-Des-07	1.5	493.454	1.7
05-Des-07	2.3	495.258	2
06-Des-07	3.2	504.737	3.3
07-Des-07	4.7	512.248	4.5
08-Des-07	4.8	515.442	5
09-Des-07	2.6	501.073	2.7
10-Des-07	1.9	494.554	1.9
11-Des-07	2	495.493	2
12-Des-07	2.9	501.323	2.8
13-Des-07	2.6	501.119	2.7
14-Des-07	2.8	500.994	2.7
15-Des-07	1.9	496.406	2.1
16-Des-07	2.7	498.778	2.4
17-Des-07	2.6	501.516	2.8
18-Des-07	2.4	497.433	2.3
19-Des-07	5.5	516.653	5.2
20-Des-07	6.2	522.941	6.4
21-Des-07	2.6	502.189	2.9
22-Des-07	2.5	497.872	2.3
23-Des-07	0.6	488.323	1.1
24-Des-07	3.7	502.561	2.9
25-Des-07	3.9	512.225	4.5
26-Des-07	2	494.626	1.9
27-Des-07	0.9	489.025	1.2
28-Des-07	2	493.115	1.7
29-Des-07	1	490.843	1.4
30-Des-07	2.7	496.981	2.2

Lampiran 4F2 – Grafik hasil simulasi potensi tampungan 6



Lampiran 4G1 – Tabel hasil simulasi potensi tampungan 7

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
31-Des-06	0	22362.2	0	05-Feb-07	1.3	23200.3	2.3
01-Jan-07	0.5	22381.5	0	06-Feb-07	1.4	23127.1	2.1
02-Jan-07	0.5	22419.3	0.1	07-Feb-07	0.5	23046.4	1.8
03-Jan-07	0.2	22440.4	0.2	08-Feb-07	0.1	22941.8	1.4
04-Jan-07	0.1	22438.6	0.2	09-Feb-07	3.5	22974.7	1.5
05-Jan-07	1.3	22480.2	0.2	10-Feb-07	9.9	23358.4	3
06-Jan-07	1.6	22574.2	0.4	11-Feb-07	11.9	23920.2	5.8
07-Jan-07	0.6	22624.8	0.5	12-Feb-07	8.4	24222.6	7.5
08-Jan-07	2.3	22698	0.7	13-Feb-07	3.3	24106.3	6.9
09-Jan-07	2.5	22833.6	1	14-Feb-07	2.5	23831.5	5.3
10-Jan-07	0.9	22887	1.2	15-Feb-07	3.6	23672.4	4.5
11-Jan-07	0.2	22843.1	1	16-Feb-07	8.4	23778.8	5
12-Jan-07	0.1	22776.5	0.9	17-Feb-07	4.3	23871.1	5.5
13-Jan-07	1.1	22754.2	0.8	18-Feb-07	6.1	23849	5.4
14-Jan-07	1.1	22775.1	0.8	19-Feb-07	10.8	24063.9	6.6
15-Jan-07	0.4	22765.8	0.8	20-Feb-07	9.9	24322.8	8.1
16-Jan-07	3.1	22840.7	1	21-Feb-07	9.2	24418.7	8.8
17-Jan-07	1.3	22932.5	1.3	22-Feb-07	8.7	24431.8	8.8
18-Jan-07	2	22957	1.4	23-Feb-07	6.3	24342.2	8.3
19-Jan-07	2.2	23009.8	1.6	24-Feb-07	8.9	24300.2	8
20-Jan-07	0.8	23003.2	1.6	25-Feb-07	14.4	24548.9	9.6
21-Jan-07	2	22990.6	1.5	26-Feb-07	21.2	25096.9	13.4
22-Jan-07	3.1	23067.2	1.8	27-Feb-07	12.9	25341.1	15.1
23-Jan-07	4	23197.7	2.3	28-Feb-07	5.8	24961.7	12.4
24-Jan-07	3.1	23291.5	2.7	01-Mar-07	4	24462.2	9
25-Jan-07	1.1	23247.9	2.5	02-Mar-07	2.3	24062.2	6.6
26-Jan-07	6.5	23342.8	2.9	03-Mar-07	2.3	23764.3	4.9
27-Jan-07	3.1	23480	3.6	04-Mar-07	1.8	23557.8	3.9
28-Jan-07	0.9	23367.5	3	05-Mar-07	4.7	23509.4	3.7
29-Jan-07	0.2	23186.9	2.3	06-Mar-07	4.6	23577.5	4
30-Jan-07	5.7	23236.5	2.5	07-Mar-07	9	23777	5
31-Jan-07	4.3	23419	3.3	08-Mar-07	15.5	24281.3	7.9
01-Feb-07	2.7	23435.3	3.3	09-Mar-07	5.1	24446.1	8.9
02-Feb-07	2.2	23370.3	3	10-Mar-07	1.7	24068.6	6.6
03-Feb-07	3.4	23352.6	2.9	11-Mar-07	0.5	23681.2	4.5
04-Feb-07	1.3	23308.6	2.7	12-Mar-07	1.4	23424.3	3.3

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
13-Mar-07	1.2	23281.8	2.6	19-Apr-07	5.2	23397.3	3.2
14-Mar-07	1.9	23204.6	2.3	20-Apr-07	5.3	23546.8	3.9
15-Mar-07	6.9	23356.3	3	21-Apr-07	2.6	23551	3.9
16-Mar-07	7.4	23653.7	4.4	22-Apr-07	2.5	23454.2	3.4
17-Mar-07	8.1	23888.2	5.6	23-Apr-07	3.7	23428.8	3.3
18-Mar-07	4.3	23929.3	5.8	24-Apr-07	3.8	23458.7	3.4
19-Mar-07	2.6	23764.7	4.9	25-Apr-07	3.4	23466.8	3.5
20-Mar-07	7.2	23762	4.9	26-Apr-07	13	23802.2	5.1
21-Mar-07	4.3	23820.4	5.2	27-Apr-07	5.3	24081	6.7
22-Mar-07	1.3	23650.2	4.4	28-Apr-07	1.7	23856.4	5.4
23-Mar-07	2.9	23489.6	3.6	29-Apr-07	2.3	23611.2	4.2
24-Mar-07	7.9	23618.7	4.2	30-Apr-07	0.9	23424.7	3.3
25-Mar-07	4.7	23765.5	4.9	01-Mei-07	2.7	23316.7	2.8
26-Mar-07	10.1	23935.1	5.9	02-Mei-07	1.1	23250.9	2.5
27-Mar-07	8.4	24168.9	7.2	03-Mei-07	0.3	23115.2	2
28-Mar-07	4.9	24132.2	7	04-Mei-07	0.1	22979.4	1.5
29-Mar-07	5.5	24007.4	6.3	05-Mei-07	0	22871.3	1.1
30-Mar-07	8.1	24042.1	6.5	06-Mei-07	0	22787.4	0.9
31-Mar-07	3.1	23980.2	6.1	07-Mei-07	0.6	22741.1	0.8
01-Apr-07	2.7	23754.9	4.9	08-Mei-07	0.3	22715.9	0.7
02-Apr-07	10.3	23867.9	5.5	09-Mei-07	0.2	22681.1	0.7
03-Apr-07	4.6	24003	6.3	10-Mei-07	1.6	22701.6	0.7
04-Apr-07	1.7	23788.7	5	11-Mei-07	0.7	22738	0.8
05-Apr-07	2	23562	3.9	12-Mei-07	0.2	22713	0.7
06-Apr-07	5.2	23536.4	3.8	13-Mei-07	1.2	22713.2	0.7
07-Apr-07	3.1	23559.7	3.9	14-Mei-07	0.6	22728.7	0.8
08-Apr-07	7	23639.9	4.3	15-Mei-07	0.2	22698.8	0.7
09-Apr-07	5.4	23775.2	5	16-Mei-07	0	22652.4	0.6
10-Apr-07	5.2	23799.5	5.1	17-Mei-07	0.2	22614.5	0.5
11-Apr-07	1.8	23684.1	4.5	18-Mei-07	1.2	22630	0.5
12-Apr-07	2.9	23527	3.8	19-Mei-07	2.3	22726.6	0.7
13-Apr-07	1.7	23421.9	3.3	20-Mei-07	2.1	22843	1
14-Apr-07	2.7	23345.2	2.9	21-Mei-07	1.6	22906.6	1.2
15-Apr-07	4.5	23394.6	3.1	22-Mei-07	0.6	22894	1.2
16-Apr-07	5.7	23533.1	3.8	23-Mei-07	0.1	22831.9	1
17-Apr-07	2.5	23554.2	3.9	24-Mei-07	1.5	22821.8	0.9
18-Apr-07	1	23401.2	3.2	25-Mei-07	0.7	22835.2	1

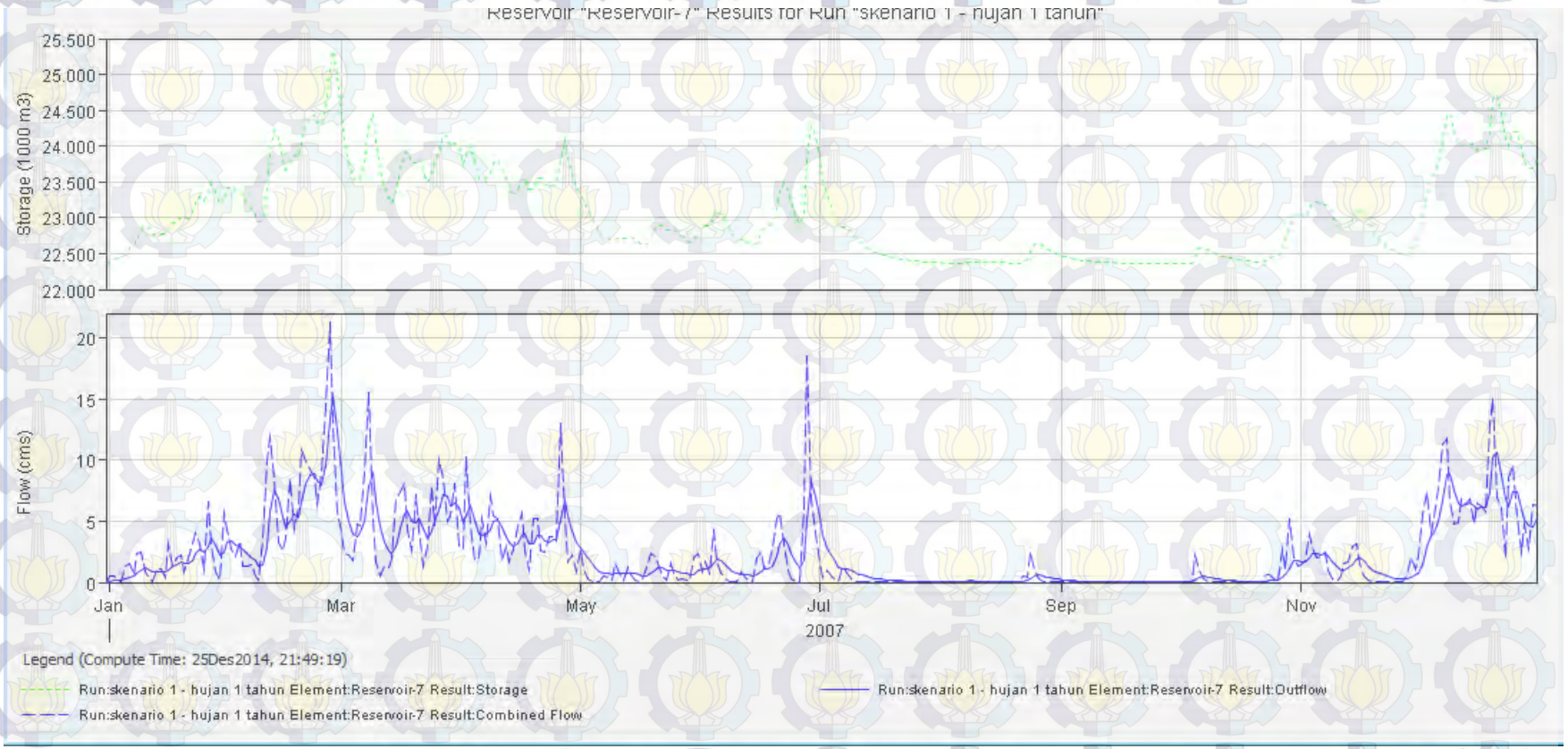
Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
26-Mei-07	0.2	22793.6	0.9	02-Jul-07	0.4	23537.5	3.8
27-Mei-07	0.3	22744.2	0.8	03-Jul-07	1	23314	2.8
28-Mei-07	0.2	22702.7	0.7	04-Jul-07	0.5	23162.6	2.2
29-Mei-07	0.1	22657.3	0.6	05-Jul-07	0.1	23022	1.7
30-Mei-07	2.1	22693.2	0.7	06-Jul-07	0	22904.7	1.2
31-Mei-07	2.3	22813.6	0.9	07-Jul-07	1.3	22864.7	1.1
01-Jun-07	0.9	22865	1.1	08-Jul-07	0.7	22862.1	1.1
02-Jun-07	1.7	22880.6	1.1	09-Jul-07	0.2	22817.8	0.9
03-Jun-07	0.7	22887.1	1.2	10-Jul-07	0.1	22755.3	0.8
04-Jun-07	4.3	22987.6	1.5	11-Jul-07	0	22694.5	0.7
05-Jun-07	1.7	23095.7	1.9	12-Jul-07	0	22641.4	0.6
06-Jun-07	0.7	23041.3	1.7	13-Jul-07	0	22596.3	0.5
07-Jun-07	0.3	22949	1.4	14-Jul-07	0	22558.4	0.4
08-Jun-07	0.1	22857.9	1	15-Jul-07	0	22526.5	0.3
09-Jun-07	0	22779.5	0.9	16-Jul-07	0	22500.7	0.3
10-Jun-07	0	22712.5	0.7	17-Jul-07	0.1	22483.4	0.2
11-Jun-07	0.8	22689	0.7	18-Jul-07	0.1	22472	0.2
12-Jun-07	0.5	22687	0.7	19-Jul-07	0	22459.3	0.2
13-Jun-07	0.1	22657.1	0.6	20-Jul-07	0	22446.2	0.2
14-Jun-07	0	22615.7	0.5	21-Jul-07	0	22434.9	0.1
15-Jun-07	2	22653.9	0.6	22-Jul-07	0	22424.6	0.1
16-Jun-07	2.5	22782.3	0.9	23-Jul-07	0	22415.2	0.1
17-Jun-07	1.2	22856.9	1	24-Jul-07	0	22406.9	0.1
18-Jun-07	1.3	22872.3	1.1	25-Jul-07	0	22399.8	0.1
19-Jun-07	2.8	22944.8	1.4	26-Jul-07	0	22393.7	0.1
20-Jun-07	5.2	23141.8	2.1	27-Jul-07	0	22388.7	0.1
21-Jun-07	5.7	23387.5	3.1	28-Jul-07	0	22384.4	0
22-Jun-07	3.1	23481	3.6	29-Jul-07	0	22380.8	0
23-Jun-07	1	23374.3	3	30-Jul-07	0	22377.8	0
24-Jun-07	0.2	23196.2	2.3	31-Jul-07	0	22375.3	0
25-Jun-07	0.1	23035.5	1.7	01-Agu-07	0	22373.2	0
26-Jun-07	0	22910.9	1.2	02-Agu-07	0	22371.4	0
27-Jun-07	6.1	23045.1	1.7	03-Agu-07	0	22369.9	0
28-Jun-07	18.5	23808.2	5.1	04-Agu-07	0	22368.7	0
29-Jun-07	6.9	24327.7	8.2	05-Agu-07	0	22367.6	0
30-Jun-07	4	24141.3	7.1	06-Agu-07	0	22366.7	0
01-Jul-07	1.6	23847.8	5.4	07-Agu-07	0	22366	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
08-Agu-07	0.2	22372.6	0	14-Sep-07	0	22372.6	0
09-Agu-07	0.2	22384.9	0	15-Sep-07	0	22370.9	0
10-Agu-07	0.1	22390.2	0.1	16-Sep-07	0	22369.5	0
11-Agu-07	0	22388.4	0.1	17-Sep-07	0	22368.3	0
12-Agu-07	0	22385.2	0	18-Sep-07	0	22367.3	0
13-Agu-07	0	22381.8	0	19-Sep-07	0	22366.5	0
14-Agu-07	0	22378.8	0	20-Sep-07	0	22365.8	0
15-Agu-07	0	22376.2	0	21-Sep-07	0	22365.2	0
16-Agu-07	0	22374	0	22-Sep-07	0	22364.7	0
17-Agu-07	0	22372.1	0	23-Sep-07	0	22364.3	0
18-Agu-07	0	22370.5	0	24-Sep-07	0	22364	0
19-Agu-07	0	22369.2	0	25-Sep-07	0	22363.7	0
20-Agu-07	0	22368.1	0	26-Sep-07	0	22363.5	0
21-Agu-07	0	22367.1	0	27-Sep-07	0	22363.3	0
22-Agu-07	0.5	22386.2	0	28-Sep-07	0	22363.1	0
23-Agu-07	0.4	22419.4	0.1	29-Sep-07	0	22362.9	0
24-Agu-07	2.4	22523.8	0.3	30-Sep-07	0	22362.8	0
25-Agu-07	1	22634.5	0.6	01-Okt-07	0	22362.7	0
26-Agu-07	0.3	22641.7	0.6	02-Okt-07	0	22362.6	0
27-Agu-07	0.1	22610	0.5	03-Okt-07	0	22362.6	0
28-Agu-07	0	22573.3	0.4	04-Okt-07	0	22362.5	0
29-Agu-07	0	22539.9	0.4	05-Okt-07	2.3	22453.2	0.2
30-Agu-07	0	22511.4	0.3	06-Okt-07	1	22568.8	0.4
31-Agu-07	0	22487.2	0.3	07-Okt-07	0.3	22585.7	0.5
01-Sep-07	0	22467	0.2	08-Okt-07	0.1	22562.9	0.4
02-Sep-07	0	22449.9	0.2	09-Okt-07	0	22533.8	0.4
03-Sep-07	0	22435.7	0.2	10-Okt-07	0	22506.9	0.3
04-Sep-07	0	22423.7	0.1	11-Okt-07	0	22483.8	0.2
05-Sep-07	0	22413.7	0.1	12-Okt-07	0	22464.1	0.2
06-Sep-07	0	22405.4	0.1	13-Okt-07	0	22447.6	0.2
07-Sep-07	0	22398.3	0.1	14-Okt-07	0	22433.7	0.1
08-Sep-07	0	22392.5	0.1	15-Okt-07	0	22422.1	0.1
09-Sep-07	0	22387.5	0.1	16-Okt-07	0	22412.4	0.1
10-Sep-07	0	22383.4	0	17-Okt-07	0	22404.2	0.1
11-Sep-07	0	22380	0	18-Okt-07	0	22397.4	0.1
12-Sep-07	0	22377.1	0	19-Okt-07	0	22391.7	0.1
13-Sep-07	0	22374.7	0	20-Okt-07	0	22386.9	0.1

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
21-Okt-07	0	22382.9	0
22-Okt-07	0	22379.5	0
23-Okt-07	0.6	22400	0.1
24-Okt-07	0.6	22441.5	0.2
25-Okt-07	0.2	22462.2	0.2
26-Okt-07	0.1	22458	0.2
27-Okt-07	2.7	22550.4	0.4
28-Okt-07	1.1	22669.7	0.6
29-Okt-07	5.2	22868.6	1.1
30-Okt-07	2	23055.1	1.8
31-Okt-07	1.3	23045.8	1.8
01-Nov-07	1.4	23017.5	1.6
02-Nov-07	1.8	23013	1.6
03-Nov-07	3.9	23103.4	2
04-Nov-07	2.8	23209.2	2.4
05-Nov-07	2	23213	2.4
06-Nov-07	2.2	23190	2.3
07-Nov-07	2.5	23192	2.3
08-Nov-07	1	23148.8	2.1
09-Nov-07	0.3	23035.3	1.7
10-Nov-07	0.1	22920.4	1.3
11-Nov-07	0.5	22846.1	1
12-Nov-07	1.5	22846	1
13-Nov-07	1.6	22887.8	1.2
14-Nov-07	3	22972.8	1.5
15-Nov-07	3.1	23090.8	1.9
16-Nov-07	1.5	23120.8	2
17-Nov-07	0.5	23042.6	1.7
18-Nov-07	0.1	22935	1.3
19-Nov-07	0	22841.3	1
20-Nov-07	0	22764.8	0.8
21-Nov-07	0	22699.8	0.7
22-Nov-07	0	22645	0.6
23-Nov-07	0	22599	0.5
24-Nov-07	0	22560.5	0.4
25-Nov-07	0	22528.3	0.3
26-Nov-07	0	22501.2	0.3

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
27-Nov-07	0	22478.6	0.2
28-Nov-07	0.7	22486.7	0.3
29-Nov-07	2	22572	0.4
30-Nov-07	1.1	22661.5	0.6
01-Des-07	2.2	22743.3	0.8
02-Des-07	5.5	22976.1	1.5
03-Des-07	7.3	23342	2.9
04-Des-07	4	23539.6	3.8
05-Des-07	5.4	23598.3	4.1
06-Des-07	7.7	23769.9	5
07-Des-07	11.3	24085.6	6.7
08-Des-07	11.7	24413.7	8.7
09-Des-07	6.6	24445.4	8.9
10-Des-07	4.7	24225.8	7.5
11-Des-07	4.9	24037	6.5
12-Des-07	6.9	23996.4	6.2
13-Des-07	6.4	24024	6.4
14-Des-07	6.9	24041.1	6.5
15-Des-07	4.8	23996.1	6.2
16-Des-07	6.5	23954.7	6
17-Des-07	6.3	23980.6	6.1
18-Des-07	5.8	23974.6	6.1
19-Des-07	13	24204.9	7.4
20-Des-07	15.1	24653.3	10.3
21-Des-07	6.9	24700.8	10.6
22-Des-07	6.1	24427.1	8.8
23-Des-07	2.1	24105.4	6.9
24-Des-07	8.5	23997.4	6.2
25-Des-07	9.6	24192.7	7.4
26-Des-07	5.3	24198.5	7.4
27-Des-07	2.5	23956.5	6
28-Des-07	4.8	23791.9	5.1
29-Des-07	2.7	23696	4.6
30-Des-07	6.4	23690.6	4.6

Lampiran 4G2 – Grafik hasil simulasi potensi tampungan 7



Lampiran 4H1 – Tabel hasil simulasi potensi tampungan 8

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
31-Des-06	0	5902.04	0	04-Feb-07	0.1	5957.16	0.3
01-Jan-07	0.1	5904.86	0	05-Feb-07	0.2	5944.02	0.3
02-Jan-07	0.1	5908.3	0	06-Feb-07	0.2	5938.55	0.2
03-Jan-07	0	5907.9	0	07-Feb-07	0	5930.96	0.2
04-Jan-07	0	5905.95	0	08-Feb-07	0	5920.62	0.1
05-Jan-07	0.2	5910.44	0.1	09-Feb-07	0.5	5930.2	0.2
06-Jan-07	0.2	5919.28	0.1	10-Feb-07	1.3	5981.36	0.5
07-Jan-07	0	5919.94	0.1	11-Feb-07	1.6	6047.32	0.9
08-Jan-07	0.3	5924.93	0.1	12-Feb-07	1.1	6073.69	1.1
09-Jan-07	0.3	5936.65	0.2	13-Feb-07	0.4	6047.66	0.9
10-Jan-07	0.1	5935.15	0.2	14-Feb-07	0.3	6009.52	0.7
11-Jan-07	0	5924.33	0.1	15-Feb-07	0.5	5991.63	0.6
12-Jan-07	0	5915.5	0.1	16-Feb-07	1.1	6009.26	0.7
13-Jan-07	0.2	5915.55	0.1	17-Feb-07	0.5	6020.23	0.7
14-Jan-07	0.1	5919.88	0.1	18-Feb-07	0.8	6015.73	0.7
15-Jan-07	0	5917.8	0.1	19-Feb-07	1.5	6045.86	0.9
16-Jan-07	0.4	5927.38	0.2	20-Feb-07	1.3	6076.18	1.2
17-Jan-07	0.1	5936.02	0.2	21-Feb-07	1.2	6081.26	1.2
18-Jan-07	0.3	5935.32	0.2	22-Feb-07	1.1	6078.6	1.2
19-Jan-07	0.3	5940.53	0.2	23-Feb-07	0.8	6066.1	1
20-Jan-07	0.1	5936.55	0.2	24-Feb-07	1.2	6063.63	1
21-Jan-07	0.3	5934.23	0.2	25-Feb-07	1.9	6095.61	1.4
22-Jan-07	0.4	5944.59	0.3	26-Feb-07	2.8	6154.42	2
23-Jan-07	0.5	5958.98	0.4	27-Feb-07	1.6	6166.05	2.2
24-Jan-07	0.4	5966.37	0.4	28-Feb-07	0.7	6107.77	1.5
25-Jan-07	0.1	5955.71	0.3	01-Mar-07	0.5	6053.96	0.9
26-Jan-07	0.9	5967.41	0.4	02-Mar-07	0.3	6016.89	0.7
27-Jan-07	0.3	5982.69	0.5	03-Mar-07	0.3	5988.33	0.5
28-Jan-07	0.1	5962.94	0.4	04-Mar-07	0.2	5969.87	0.4
29-Jan-07	0	5940.24	0.2	05-Mar-07	0.7	5971.33	0.4
30-Jan-07	0.8	5951.97	0.3	06-Mar-07	0.6	5984.88	0.5
31-Jan-07	0.5	5976.48	0.5	07-Mar-07	1.2	6012.33	0.7
01-Feb-07	0.3	5974.48	0.5	08-Mar-07	2.1	6076.12	1.2
02-Feb-07	0.3	5964.49	0.4	09-Mar-07	0.6	6085.59	1.3
03-Feb-07	0.5	5963.17	0.4	10-Mar-07	0.2	6028.83	0.8

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
11-Mar-07	0	5982.66	0.5	17-Apr-07	0.3	5986.65	0.5
12-Mar-07	0.2	5956.88	0.3	18-Apr-07	0.1	5964.23	0.4
13-Mar-07	0.2	5946.05	0.3	19-Apr-07	0.7	5966.88	0.4
14-Mar-07	0.3	5942.02	0.2	20-Apr-07	0.7	5988.29	0.5
15-Mar-07	1	5966.91	0.4	21-Apr-07	0.3	5985.69	0.5
16-Mar-07	1	6005.21	0.6	22-Apr-07	0.3	5971.9	0.4
17-Mar-07	1.1	6031.16	0.8	23-Apr-07	0.5	5970.6	0.4
18-Mar-07	0.5	6030.93	0.8	24-Apr-07	0.5	5975.61	0.5
19-Mar-07	0.3	6005.4	0.6	25-Apr-07	0.4	5976.31	0.5
20-Mar-07	1	6006.58	0.7	26-Apr-07	1.8	6020.96	0.7
21-Mar-07	0.5	6014.31	0.7	27-Apr-07	0.6	6052.43	0.9
22-Mar-07	0.1	5989.17	0.5	28-Apr-07	0.2	6015.17	0.7
23-Mar-07	0.4	5970.76	0.4	29-Apr-07	0.3	5983.85	0.5
24-Mar-07	1.1	5992.94	0.6	30-Apr-07	0.1	5962.81	0.4
25-Mar-07	0.6	6011.09	0.7	01-Mei-07	0.4	5953.04	0.3
26-Mar-07	1.4	6031.49	0.8	02-Mei-07	0.1	5948.24	0.3
27-Mar-07	1.1	6060.86	1	03-Mei-07	0	5933.01	0.2
28-Mar-07	0.6	6051.65	0.9	04-Mei-07	0	5920.73	0.1
29-Mar-07	0.7	6034.1	0.8	05-Mei-07	0	5912.95	0.1
30-Mar-07	1.1	6040.44	0.9	06-Mei-07	0	5908.33	0
31-Mar-07	0.3	6030.63	0.8	07-Mei-07	0.1	5909.33	0
01-Apr-07	0.4	5999.98	0.6	08-Mei-07	0	5910.93	0.1
02-Apr-07	1.4	6019.31	0.7	09-Mei-07	0	5909.21	0
03-Apr-07	0.5	6036.46	0.8	10-Mei-07	0.2	5915.39	0.1
04-Apr-07	0.2	6004.32	0.6	11-Mei-07	0.1	5920.21	0.1
05-Apr-07	0.3	5976.84	0.5	12-Mei-07	0	5915.23	0.1
06-Apr-07	0.7	5979.1	0.5	13-Mei-07	0.2	5916.69	0.1
07-Apr-07	0.4	5983.97	0.5	14-Mei-07	0.1	5918.91	0.1
08-Apr-07	1	5995.17	0.6	15-Mei-07	0	5913.95	0.1
09-Apr-07	0.7	6012.45	0.7	16-Mei-07	0	5909.34	0
10-Apr-07	0.7	6012.82	0.7	17-Mei-07	0	5907.74	0
11-Apr-07	0.2	5995.29	0.6	18-Mei-07	0.2	5913.05	0.1
12-Apr-07	0.4	5975.77	0.5	19-Mei-07	0.3	5925.58	0.1
13-Apr-07	0.2	5965.3	0.4	20-Mei-07	0.3	5935.92	0.2
14-Apr-07	0.4	5958.08	0.3	21-Mei-07	0.2	5937.66	0.2
15-Apr-07	0.6	5968.01	0.4	22-Mei-07	0	5930.9	0.2
16-Apr-07	0.8	5986.87	0.5	23-Mei-07	0	5920.64	0.1

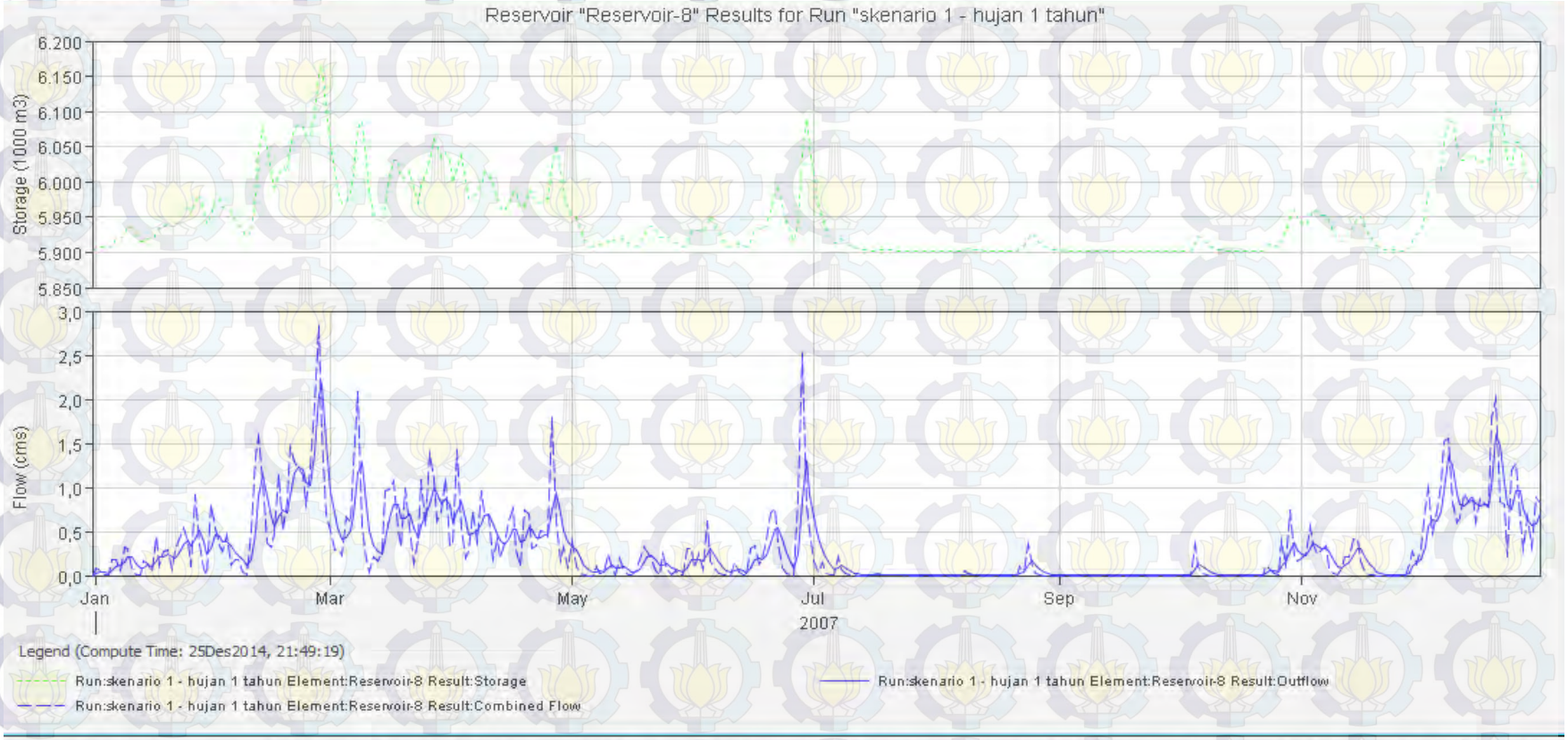
Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
24-Mei-07	0.2	5921.06	0.1	30-Jun-07	0.5	6049.21	0.9
25-Mei-07	0.1	5923.21	0.1	01-Jul-07	0.2	6010.05	0.7
26-Mei-07	0	5916.91	0.1	02-Jul-07	0	5971.18	0.4
27-Mei-07	0.1	5912.97	0.1	03-Jul-07	0.1	5948.09	0.3
28-Mei-07	0	5910.77	0.1	04-Jul-07	0	5935.07	0.2
29-Mei-07	0	5907.69	0	05-Jul-07	0	5922.74	0.1
30-Mei-07	0.3	5916	0.1	06-Jul-07	0	5914.3	0.1
31-Mei-07	0.3	5931.19	0.2	07-Jul-07	0.2	5916.29	0.1
01-Jun-07	0.1	5932.03	0.2	08-Jul-07	0.1	5920	0.1
02-Jun-07	0.2	5930.49	0.2	09-Jul-07	0	5915.56	0.1
03-Jun-07	0.1	5929.22	0.2	10-Jul-07	0	5910.51	0.1
04-Jun-07	0.6	5941.02	0.2	11-Jul-07	0	5907.04	0
05-Jun-07	0.2	5951.35	0.3	12-Jul-07	0	5904.93	0
06-Jun-07	0.1	5939.08	0.2	13-Jul-07	0	5903.71	0
07-Jun-07	0	5926.83	0.2	14-Jul-07	0	5903	0
08-Jun-07	0	5917.11	0.1	15-Jul-07	0	5902.59	0
09-Jun-07	0	5910.83	0.1	16-Jul-07	0	5902.56	0
10-Jun-07	0	5907.13	0	17-Jul-07	0	5903.42	0
11-Jun-07	0.1	5909.86	0	18-Jul-07	0	5903.95	0
12-Jun-07	0	5912.8	0.1	19-Jul-07	0	5903.43	0
13-Jun-07	0	5909.88	0	20-Jul-07	0	5903.1	0
14-Jun-07	0	5906.88	0	21-Jul-07	0	5902.92	0
15-Jun-07	0.3	5915.07	0.1	22-Jul-07	0	5902.62	0
16-Jun-07	0.3	5930.93	0.2	23-Jul-07	0	5902.39	0
17-Jun-07	0.1	5934.22	0.2	24-Jul-07	0	5902.24	0
18-Jun-07	0.2	5931.18	0.2	25-Jul-07	0	5902.16	0
19-Jun-07	0.4	5938.57	0.2	26-Jul-07	0	5902.11	0
20-Jun-07	0.7	5960.95	0.4	27-Jul-07	0	5902.08	0
21-Jun-07	0.8	5986.05	0.5	28-Jul-07	0	5902.06	0
22-Jun-07	0.4	5989.09	0.5	29-Jul-07	0	5902.05	0
23-Jun-07	0.1	5968.22	0.4	30-Jul-07	0	5902.05	0
24-Jun-07	0	5943.8	0.3	31-Jul-07	0	5902.04	0
25-Jun-07	0	5926.75	0.2	01-Agu-07	0	5902.04	0
26-Jun-07	0	5916.35	0.1	02-Agu-07	0	5902.04	0
27-Jun-07	0.9	5940.03	0.2	03-Agu-07	0	5902.04	0
28-Jun-07	2.5	6039.61	0.9	04-Agu-07	0	5902.04	0
29-Jun-07	0.8	6089.18	1.3	05-Agu-07	0	5902.04	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
06-Agu-07	0	5902.04	0	12-Sep-07	0	5902.04	0
07-Agu-07	0	5902.04	0	13-Sep-07	0	5902.04	0
08-Agu-07	0	5903.67	0	14-Sep-07	0	5902.04	0
09-Agu-07	0	5905.07	0	15-Sep-07	0	5902.04	0
10-Agu-07	0	5904.33	0	16-Sep-07	0	5902.04	0
11-Agu-07	0	5903.47	0	17-Sep-07	0	5902.04	0
12-Agu-07	0	5902.88	0	18-Sep-07	0	5902.04	0
13-Agu-07	0	5902.53	0	19-Sep-07	0	5902.04	0
14-Agu-07	0	5902.32	0	20-Sep-07	0	5902.04	0
15-Agu-07	0	5902.2	0	21-Sep-07	0	5902.04	0
16-Agu-07	0	5902.13	0	22-Sep-07	0	5902.04	0
17-Agu-07	0	5902.09	0	23-Sep-07	0	5902.04	0
18-Agu-07	0	5902.07	0	24-Sep-07	0	5902.04	0
19-Agu-07	0	5902.06	0	25-Sep-07	0	5902.04	0
20-Agu-07	0	5902.05	0	26-Sep-07	0	5902.04	0
21-Agu-07	0	5902.05	0	27-Sep-07	0	5902.04	0
22-Agu-07	0.1	5905.51	0	28-Sep-07	0	5902.04	0
23-Agu-07	0	5909.08	0	29-Sep-07	0	5902.04	0
24-Agu-07	0.4	5919.86	0.1	30-Sep-07	0	5902.04	0
25-Agu-07	0.1	5927.87	0.2	01-Okt-07	0	5902.04	0
26-Agu-07	0	5920.97	0.1	02-Okt-07	0	5902.04	0
27-Agu-07	0	5913.74	0.1	03-Okt-07	0	5902.04	0
28-Agu-07	0	5908.92	0	04-Okt-07	0	5902.04	0
29-Agu-07	0	5906.01	0	05-Okt-07	0.3	5913.86	0.1
30-Agu-07	0	5904.33	0	06-Okt-07	0.1	5923.98	0.1
31-Agu-07	0	5903.36	0	07-Okt-07	0	5918.65	0.1
01-Sep-07	0	5902.8	0	08-Okt-07	0	5912.4	0.1
02-Sep-07	0	5902.48	0	09-Okt-07	0	5908.14	0
03-Sep-07	0	5902.29	0	10-Okt-07	0	5905.56	0
04-Sep-07	0	5902.19	0	11-Okt-07	0	5904.07	0
05-Sep-07	0	5902.12	0	12-Okt-07	0	5903.21	0
06-Sep-07	0	5902.09	0	13-Okt-07	0	5902.71	0
07-Sep-07	0	5902.07	0	14-Okt-07	0	5902.43	0
08-Sep-07	0	5902.06	0	15-Okt-07	0	5902.26	0
09-Sep-07	0	5902.05	0	16-Okt-07	0	5902.17	0
10-Sep-07	0	5902.05	0	17-Okt-07	0	5902.12	0
11-Sep-07	0	5902.04	0	18-Okt-07	0	5902.08	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
19-Okt-07	0	5902.07	0
20-Okt-07	0	5902.05	0
21-Okt-07	0	5902.05	0
22-Okt-07	0	5902.05	0
23-Okt-07	0.1	5905.91	0
24-Okt-07	0.1	5910.66	0.1
25-Okt-07	0	5910.13	0.1
26-Okt-07	0	5907.44	0
27-Okt-07	0.4	5918.74	0.1
28-Okt-07	0.1	5928.9	0.2
29-Okt-07	0.7	5946.48	0.3
30-Okt-07	0.2	5959.85	0.4
31-Okt-07	0.2	5948.19	0.3
01-Nov-07	0.2	5940.89	0.2
02-Nov-07	0.2	5938.99	0.2
03-Nov-07	0.5	5950.13	0.3
04-Nov-07	0.4	5960.59	0.4
05-Nov-07	0.2	5956.44	0.3
06-Nov-07	0.3	5951.74	0.3
07-Nov-07	0.3	5951.87	0.3
08-Nov-07	0.1	5945.23	0.3
09-Nov-07	0	5930.71	0.2
10-Nov-07	0	5919.3	0.1
11-Nov-07	0.1	5915.16	0.1
12-Nov-07	0.2	5920.04	0.1
13-Nov-07	0.2	5927.09	0.2
14-Nov-07	0.4	5937.88	0.2
15-Nov-07	0.4	5950.99	0.3
16-Nov-07	0.2	5950.13	0.3
17-Nov-07	0	5936.72	0.2
18-Nov-07	0	5923.54	0.1
19-Nov-07	0	5914.68	0.1
20-Nov-07	0	5909.35	0
21-Nov-07	0	5906.26	0
22-Nov-07	0	5904.47	0
23-Nov-07	0	5903.44	0
24-Nov-07	0	5902.85	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
25-Nov-07	0	5902.51	0
26-Nov-07	0	5902.31	0
27-Nov-07	0	5902.2	0
28-Nov-07	0.1	5906.41	0
29-Nov-07	0.3	5918.4	0.1
30-Nov-07	0.1	5925.44	0.1
01-Des-07	0.3	5930.34	0.2
02-Des-07	0.8	5954.81	0.3
03-Des-07	1	5992.06	0.6
04-Des-07	0.5	6003.83	0.6
05-Des-07	0.7	6001.9	0.6
06-Des-07	1	6019.77	0.7
07-Des-07	1.5	6057.15	1
08-Des-07	1.6	6091.01	1.3
09-Des-07	0.8	6082.87	1.2
10-Des-07	0.6	6051.28	0.9
11-Des-07	0.6	6030.92	0.8
12-Des-07	0.9	6030.01	0.8
13-Des-07	0.8	6035.92	0.8
14-Des-07	0.9	6038.88	0.9
15-Des-07	0.6	6032.78	0.8
16-Des-07	0.9	6027.9	0.8
17-Des-07	0.8	6032.42	0.8
18-Des-07	0.8	6031.39	0.8
19-Des-07	1.8	6062.82	1
20-Des-07	2	6113.85	1.6
21-Des-07	0.8	6104.01	1.5
22-Des-07	0.8	6065.95	1
23-Des-07	0.2	6030.28	0.8
24-Des-07	1.2	6023.73	0.8
25-Des-07	1.3	6056.15	1
26-Des-07	0.7	6056.33	1
27-Des-07	0.3	6023.12	0.8
28-Des-07	0.7	6004.29	0.6
29-Des-07	0.3	5994.4	0.6
30-Des-07	0.9	5996.3	0.6

Lampiran 4H2 – Grafik hasil simulasi potensi tampungan 8



Lampiran 4I1 – Tabel hasil simulasi potensi tampungan 9

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
31-Des-06	0	1816.6	0	05-Feb-07	0.2	1823.83	0.1
01-Jan-07	0.1	1818.49	0	06-Feb-07	0.2	1824.57	0.2
02-Jan-07	0.1	1819.89	0.1	07-Feb-07	0	1821.98	0.1
03-Jan-07	0	1818.41	0	08-Feb-07	0	1818.2	0
04-Jan-07	0	1817.12	0	09-Feb-07	0.4	1827.15	0.2
05-Jan-07	0.2	1820.64	0.1	10-Feb-07	1.2	1855.16	0.8
06-Jan-07	0.2	1824.89	0.2	11-Feb-07	1.4	1876.04	1.3
07-Jan-07	0	1822.35	0.1	12-Feb-07	0.9	1870.84	1.1
08-Jan-07	0.3	1824.89	0.2	13-Feb-07	0.3	1849.05	0.6
09-Jan-07	0.3	1830.52	0.3	14-Feb-07	0.3	1833.39	0.3
10-Jan-07	0.1	1825.87	0.2	15-Feb-07	0.4	1834.49	0.3
11-Jan-07	0	1819.36	0.1	16-Feb-07	1	1851.23	0.7
12-Jan-07	0	1817.21	0	17-Feb-07	0.4	1853.13	0.7
13-Jan-07	0.1	1820.16	0.1	18-Feb-07	0.7	1846.84	0.6
14-Jan-07	0.1	1823.04	0.1	19-Feb-07	1.3	1865.78	1
15-Jan-07	0	1820.49	0.1	20-Feb-07	1.1	1874.16	1.2
16-Jan-07	0.4	1826.8	0.2	21-Feb-07	1	1868.93	1.1
17-Jan-07	0.1	1829.23	0.2	22-Feb-07	1	1867.7	1
18-Jan-07	0.2	1825.98	0.2	23-Feb-07	0.7	1860.23	0.9
19-Jan-07	0.3	1829.08	0.2	24-Feb-07	1	1861.14	0.9
20-Jan-07	0.1	1825.11	0.2	25-Feb-07	1.7	1879.56	1.4
21-Jan-07	0.3	1824.75	0.2	26-Feb-07	2.5	1901.82	2.2
22-Jan-07	0.4	1831.76	0.3	27-Feb-07	1.4	1892.83	1.9
23-Jan-07	0.5	1837.41	0.4	28-Feb-07	0.6	1861.19	0.9
24-Jan-07	0.3	1837.32	0.4	01-Mar-07	0.4	1845.03	0.6
25-Jan-07	0.1	1828.34	0.2	02-Mar-07	0.2	1835.23	0.4
26-Jan-07	0.8	1838.26	0.4	03-Mar-07	0.3	1830.13	0.3
27-Jan-07	0.3	1844.22	0.5	04-Mar-07	0.2	1828.5	0.2
28-Jan-07	0.1	1827.6	0.2	05-Mar-07	0.6	1835.56	0.4
29-Jan-07	0	1819.39	0.1	06-Mar-07	0.5	1843.72	0.5
30-Jan-07	0.7	1833.55	0.3	07-Mar-07	1.1	1856.08	0.8
31-Jan-07	0.5	1845.37	0.6	08-Mar-07	1.8	1881.91	1.5
01-Feb-07	0.3	1836.72	0.4	09-Mar-07	0.5	1869.55	1.1
02-Feb-07	0.2	1830.69	0.3	10-Mar-07	0.2	1835.25	0.4
03-Feb-07	0.4	1832.82	0.3	11-Mar-07	0	1822.66	0.1
04-Feb-07	0.1	1829.87	0.3	12-Mar-07	0.2	1822.08	0.1

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
13-Mar-07	0.1	1824.43	0.2	19-Apr-07	0.6	1834.67	0.4
14-Mar-07	0.2	1825.95	0.2	20-Apr-07	0.6	1847.17	0.6
15-Mar-07	0.8	1842.25	0.5	21-Apr-07	0.3	1839.37	0.4
16-Mar-07	0.8	1857.88	0.8	22-Apr-07	0.3	1831.39	0.3
17-Mar-07	0.9	1861.51	0.9	23-Apr-07	0.4	1834.67	0.4
18-Mar-07	0.5	1852.79	0.7	24-Apr-07	0.4	1838.36	0.4
19-Mar-07	0.3	1836.96	0.4	25-Apr-07	0.4	1837.38	0.4
20-Mar-07	0.9	1845.05	0.6	26-Apr-07	1.5	1863.58	0.9
21-Mar-07	0.5	1849.93	0.7	27-Apr-07	0.5	1868.63	1
22-Mar-07	0.1	1832.76	0.3	28-Apr-07	0.1	1836.16	0.4
23-Mar-07	0.4	1828.97	0.2	29-Apr-07	0.3	1828.12	0.2
24-Mar-07	0.9	1848.12	0.6	30-Apr-07	0.1	1825.67	0.2
25-Mar-07	0.5	1852.95	0.7	01-Mei-07	0.3	1826.85	0.2
26-Mar-07	1.2	1859.27	0.8	02-Mei-07	0.1	1827.45	0.2
27-Mar-07	0.9	1869.46	1.1	03-Mei-07	0	1820.1	0.1
28-Mar-07	0.5	1854.79	0.7	04-Mei-07	0	1817.39	0
29-Mar-07	0.6	1847.08	0.6	05-Mei-07	0	1816.75	0
30-Mar-07	0.9	1856.19	0.8	06-Mei-07	0	1816.61	0
31-Mar-07	0.3	1848.98	0.6	07-Mei-07	0.1	1818.78	0
01-Apr-07	0.3	1833.51	0.3	08-Mei-07	0	1819.57	0.1
02-Apr-07	1.2	1854.17	0.7	09-Mei-07	0	1818.07	0
03-Apr-07	0.5	1859.5	0.8	10-Mei-07	0.2	1822.2	0.1
04-Apr-07	0.2	1834.99	0.4	11-Mei-07	0.1	1823.3	0.1
05-Apr-07	0.2	1827.58	0.2	12-Mei-07	0	1818.78	0
06-Apr-07	0.6	1837.69	0.4	13-Mei-07	0.2	1820.97	0.1
07-Apr-07	0.3	1840.68	0.5	14-Mei-07	0	1821.98	0.1
08-Apr-07	0.8	1845.92	0.6	15-Mei-07	0	1818.36	0
09-Apr-07	0.6	1852.8	0.7	16-Mei-07	0	1817.01	0
10-Apr-07	0.6	1847.69	0.6	17-Mei-07	0	1817.52	0
11-Apr-07	0.2	1836.71	0.4	18-Mei-07	0.2	1821.27	0.1
12-Apr-07	0.4	1830.18	0.3	19-Mei-07	0.3	1827.21	0.2
13-Apr-07	0.2	1830.09	0.3	20-Mei-07	0.2	1829.57	0.3
14-Apr-07	0.3	1829.37	0.2	21-Mei-07	0.2	1827.26	0.2
15-Apr-07	0.5	1837.69	0.4	22-Mei-07	0	1822.45	0.1
16-Apr-07	0.7	1846.2	0.6	23-Mei-07	0	1818.27	0
17-Apr-07	0.2	1840.34	0.5	24-Mei-07	0.2	1821.67	0.1
18-Apr-07	0.1	1826.6	0.2	25-Mei-07	0.1	1823.1	0.1

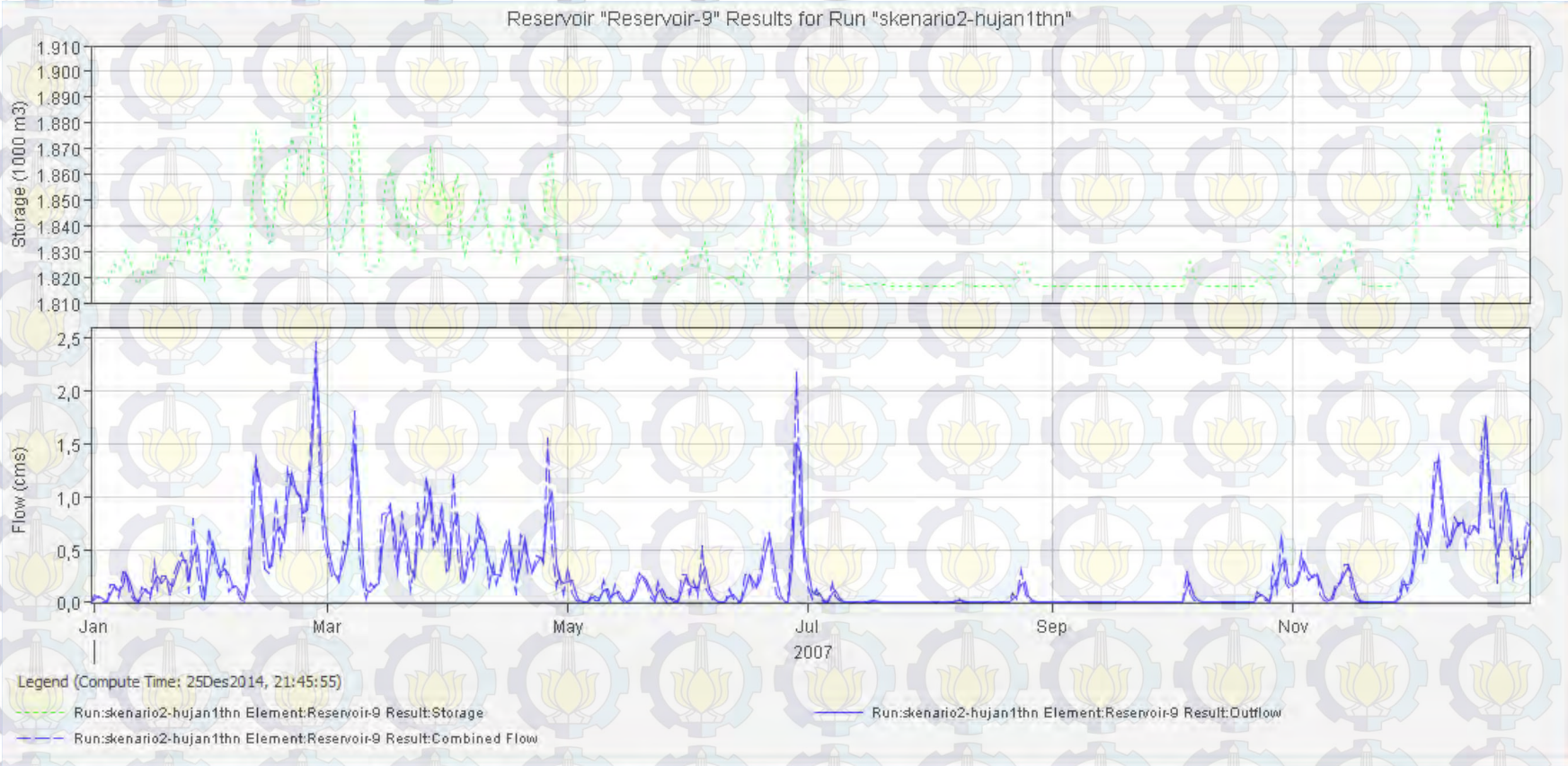
Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
26-Mei-07	0	1818.74	0	02-Jul-07	0	1822.05	0.1
27-Mei-07	0	1818.18	0	03-Jul-07	0.1	1820.74	0.1
28-Mei-07	0	1818.18	0	04-Jul-07	0	1820.8	0.1
29-Mei-07	0	1817.1	0	05-Jul-07	0	1817.94	0
30-Mei-07	0.3	1823	0.1	06-Jul-07	0	1816.91	0
31-Mei-07	0.3	1829.68	0.3	07-Jul-07	0.2	1820.89	0.1
01-Jun-07	0.1	1825.55	0.2	08-Jul-07	0.1	1822.75	0.1
02-Jun-07	0.2	1823.99	0.1	09-Jul-07	0	1819.01	0
03-Jun-07	0.1	1823.63	0.1	10-Jul-07	0	1817.21	0
04-Jun-07	0.5	1831.04	0.3	11-Jul-07	0	1816.72	0
05-Jun-07	0.1	1833.78	0.3	12-Jul-07	0	1816.61	0
06-Jun-07	0.1	1823.18	0.1	13-Jul-07	0	1816.6	0
07-Jun-07	0	1819.21	0.1	14-Jul-07	0	1816.6	0
08-Jun-07	0	1817.28	0	15-Jul-07	0	1816.6	0
09-Jun-07	0	1816.72	0	16-Jul-07	0	1816.72	0
10-Jun-07	0	1816.62	0	17-Jul-07	0	1817.25	0
11-Jun-07	0.1	1819.5	0.1	18-Jul-07	0	1817.32	0
12-Jun-07	0	1820.56	0.1	19-Jul-07	0	1816.83	0
13-Jun-07	0	1817.91	0	20-Jul-07	0	1816.77	0
14-Jun-07	0	1816.9	0	21-Jul-07	0	1816.78	0
15-Jun-07	0.3	1822.7	0.1	22-Jul-07	0	1816.66	0
16-Jun-07	0.3	1829.82	0.3	23-Jul-07	0	1816.61	0
17-Jun-07	0.1	1826.95	0.2	24-Jul-07	0	1816.6	0
18-Jun-07	0.2	1823.77	0.1	25-Jul-07	0	1816.6	0
19-Jun-07	0.3	1828.93	0.2	26-Jul-07	0	1816.6	0
20-Jun-07	0.6	1840.13	0.5	27-Jul-07	0	1816.6	0
21-Jun-07	0.7	1848.34	0.6	28-Jul-07	0	1816.6	0
22-Jun-07	0.3	1842.25	0.5	29-Jul-07	0	1816.6	0
23-Jun-07	0.1	1828.29	0.2	30-Jul-07	0	1816.6	0
24-Jun-07	0	1819.74	0.1	31-Jul-07	0	1816.6	0
25-Jun-07	0	1817.24	0	01-Agu-07	0	1816.6	0
26-Jun-07	0	1816.7	0	02-Agu-07	0	1816.6	0
27-Jun-07	0.8	1834.27	0.3	03-Agu-07	0	1816.6	0
28-Jun-07	2.2	1881.58	1.5	04-Agu-07	0	1816.6	0
29-Jun-07	0.7	1879.44	1.4	05-Agu-07	0	1816.6	0
30-Jun-07	0.4	1843.77	0.5	06-Agu-07	0	1816.6	0
01-Jul-07	0.1	1832.68	0.3	07-Agu-07	0	1816.6	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)	Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
08-Agu-07	0	1817.57	0	14-Sep-07	0	1816.6	0
09-Agu-07	0	1817.92	0	15-Sep-07	0	1816.6	0
10-Agu-07	0	1817.04	0	16-Sep-07	0	1816.6	0
11-Agu-07	0	1816.7	0	17-Sep-07	0	1816.6	0
12-Agu-07	0	1816.62	0	18-Sep-07	0	1816.6	0
13-Agu-07	0	1816.6	0	19-Sep-07	0	1816.6	0
14-Agu-07	0	1816.6	0	20-Sep-07	0	1816.6	0
15-Agu-07	0	1816.6	0	21-Sep-07	0	1816.6	0
16-Agu-07	0	1816.6	0	22-Sep-07	0	1816.6	0
17-Agu-07	0	1816.6	0	23-Sep-07	0	1816.6	0
18-Agu-07	0	1816.6	0	24-Sep-07	0	1816.6	0
19-Agu-07	0	1816.6	0	25-Sep-07	0	1816.6	0
20-Agu-07	0	1816.6	0	26-Sep-07	0	1816.6	0
21-Agu-07	0	1816.6	0	27-Sep-07	0	1816.6	0
22-Agu-07	0.1	1818.66	0	28-Sep-07	0	1816.6	0
23-Agu-07	0	1819.77	0.1	29-Sep-07	0	1816.6	0
24-Agu-07	0.3	1825.04	0.2	30-Sep-07	0	1816.6	0
25-Agu-07	0.1	1826.56	0.2	01-Okt-07	0	1816.6	0
26-Agu-07	0	1819.85	0.1	02-Okt-07	0	1816.6	0
27-Agu-07	0	1817.35	0	03-Okt-07	0	1816.6	0
28-Agu-07	0	1816.74	0	04-Okt-07	0	1816.6	0
29-Agu-07	0	1816.61	0	05-Okt-07	0.3	1823.62	0.1
30-Agu-07	0	1816.6	0	06-Okt-07	0.1	1826.18	0.2
31-Agu-07	0	1816.6	0	07-Okt-07	0	1819.77	0.1
01-Sep-07	0	1816.6	0	08-Okt-07	0	1817.33	0
02-Sep-07	0	1816.6	0	09-Okt-07	0	1816.74	0
03-Sep-07	0	1816.6	0	10-Okt-07	0	1816.61	0
04-Sep-07	0	1816.6	0	11-Okt-07	0	1816.6	0
05-Sep-07	0	1816.6	0	12-Okt-07	0	1816.6	0
06-Sep-07	0	1816.6	0	13-Okt-07	0	1816.6	0
07-Sep-07	0	1816.6	0	14-Okt-07	0	1816.6	0
08-Sep-07	0	1816.6	0	15-Okt-07	0	1816.6	0
09-Sep-07	0	1816.6	0	16-Okt-07	0	1816.6	0
10-Sep-07	0	1816.6	0	17-Okt-07	0	1816.6	0
11-Sep-07	0	1816.6	0	18-Okt-07	0	1816.6	0
12-Sep-07	0	1816.6	0	19-Okt-07	0	1816.6	0
13-Sep-07	0	1816.6	0	20-Okt-07	0	1816.6	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
21-Okt-07	0	1816.6	0
22-Okt-07	0	1816.6	0
23-Okt-07	0.1	1818.9	0
24-Okt-07	0.1	1820.59	0.1
25-Okt-07	0	1818.8	0
26-Okt-07	0	1817.22	0
27-Okt-07	0.3	1824.72	0.2
28-Okt-07	0.1	1827.53	0.2
29-Okt-07	0.6	1834.73	0.4
30-Okt-07	0.2	1837.27	0.4
31-Okt-07	0.1	1825.98	0.2
01-Nov-07	0.2	1824.67	0.2
02-Nov-07	0.2	1825.93	0.2
03-Nov-07	0.5	1833.31	0.3
04-Nov-07	0.3	1836.33	0.4
05-Nov-07	0.2	1830.55	0.3
06-Nov-07	0.2	1828.68	0.2
07-Nov-07	0.3	1830.21	0.3
08-Nov-07	0.1	1826.35	0.2
09-Nov-07	0	1819.67	0.1
10-Nov-07	0	1817.3	0
11-Nov-07	0.1	1818.54	0
12-Nov-07	0.2	1822.97	0.1
13-Nov-07	0.2	1825.86	0.2
14-Nov-07	0.4	1830.1	0.3
15-Nov-07	0.4	1834.55	0.4
16-Nov-07	0.1	1829.93	0.3
17-Nov-07	0	1821.87	0.1
18-Nov-07	0	1817.94	0
19-Nov-07	0	1816.86	0
20-Nov-07	0	1816.64	0
21-Nov-07	0	1816.6	0
22-Nov-07	0	1816.6	0
23-Nov-07	0	1816.6	0
24-Nov-07	0	1816.6	0
25-Nov-07	0	1816.6	0
26-Nov-07	0	1816.6	0

Date	Inflow (m^3/s)	Storage (x1000 m^3)	Outflow (m^3/s)
27-Nov-07	0	1816.6	0
28-Nov-07	0.1	1819.14	0
29-Nov-07	0.2	1825.04	0.2
30-Nov-07	0.1	1825.62	0.2
01-Des-07	0.3	1826.16	0.2
02-Des-07	0.7	1839.07	0.4
03-Des-07	0.8	1853.92	0.7
04-Des-07	0.4	1849.42	0.6
05-Des-07	0.6	1843.85	0.5
06-Des-07	0.9	1854.66	0.7
07-Des-07	1.3	1870.43	1.1
08-Des-07	1.3	1878.19	1.4
09-Des-07	0.7	1865.95	1
10-Des-07	0.5	1849.83	0.6
11-Des-07	0.6	1844.88	0.6
12-Des-07	0.8	1850.89	0.7
13-Des-07	0.7	1855.22	0.8
14-Des-07	0.8	1855.33	0.8
15-Des-07	0.5	1850.7	0.7
16-Des-07	0.8	1849.49	0.6
17-Des-07	0.7	1853.75	0.7
18-Des-07	0.7	1851.95	0.7
19-Des-07	1.5	1870.01	1.1
20-Des-07	1.7	1888.73	1.7
21-Des-07	0.7	1870.86	1.1
22-Des-07	0.7	1853.06	0.7
23-Des-07	0.2	1840.34	0.5
24-Des-07	1	1846.99	0.6
25-Des-07	1.1	1868.51	1
26-Des-07	0.6	1859.36	0.8
27-Des-07	0.3	1839.33	0.4
28-Des-07	0.6	1837.81	0.4
29-Des-07	0.3	1838.25	0.4
30-Des-07	0.8	1842.81	0.5

Lampiran 4I2 – Grafik hasil simulasi potensi tampungan 9



Lampiran 5 – Volume dan debit *outflow* tampungan

Lampiran 5A – Volume dan debit *outflow* tampungan 1

Elevasi (m)	H (m)	P (m)	C	B (m)	Qo (m^3/det)	Storage m^3	Storage x1000m^3
40.8	0	3.5	2.20	5.00	0.000	3,823,723.10	3,823.72
41	0.2	3.5	2.20	5.00	0.983	3,905,694.17	3,905.69
41.2	0.4	3.5	2.20	5.00	2.777	3,989,813.08	3,989.81
41.4	0.6	3.5	2.19	5.00	5.095	4,073,932.00	4,073.93
41.6	0.8	3.5	2.19	5.00	7.836	4,158,050.91	4,158.05
41.8	1	3.5	2.19	5.00	10.940	4,242,169.83	4,242.17
42	1.2	3.5	2.19	5.00	14.365	4,326,288.75	4,326.29
42.2	1.4	3.5	2.18	5.00	18.082	4,412,555.51	4,412.56
42.4	1.6	3.5	2.18	5.00	22.068	4,498,822.28	4,498.82
42.6	1.8	3.5	2.18	5.00	26.304	4,585,089.04	4,585.09
42.8	2	3.5	2.18	5.00	30.775	4,671,355.80	4,671.36
43	2.2	3.5	2.17	5.00	35.466	4,757,622.57	4,757.62
43.2	2.4	3.5	2.17	5.00	40.366	4,846,037.18	4,846.04
43.4	2.6	3.5	2.17	5.00	45.466	4,934,451.80	4,934.45
43.6	2.8	3.5	2.17	5.00	50.757	5,022,866.41	5,022.87
43.8	3	3.5	2.16	5.00	56.230	5,111,281.03	5,111.28
44	3.2	3.5	2.16	5.00	61.878	5,199,695.64	5,199.70
44.2	3.4	3.5	2.16	5.00	67.695	5,290,258.10	5,290.26
44.4	3.6	3.5	2.16	5.00	73.675	5,380,820.57	5,380.82
44.6	3.8	3.5	2.15	5.00	79.812	5,471,383.03	5,471.38
44.8	4	3.5	2.15	5.00	86.101	5,561,945.50	5,561.95
45	4.2	3.5	2.15	5.00	92.537	5,652,507.96	5,652.51
45.2	4.4	3.5	2.15	5.00	99.117	5,745,218.27	5,745.22
45.4	4.6	3.5	2.15	5.00	105.835	5,837,928.59	5,837.93
45.6	4.8	3.5	2.14	5.00	112.689	5,930,638.90	5,930.64
45.8	5	3.5	2.14	5.00	119.673	6,023,349.21	6,023.35
46	5.2	3.5	2.14	5.00	126.786	6,116,059.52	6,116.06
46.2	5.4	3.5	2.14	5.00	134.024	6,210,917.69	6,210.92
46.4	5.6	3.5	2.13	5.00	141.383	6,305,775.85	6,305.78
46.6	5.8	3.5	2.13	5.00	148.860	6,400,634.01	6,400.63
46.8	6	3.5	2.13	5.00	156.454	6,495,492.17	6,495.49
47	6.2	3.5	2.13	5.00	164.161	6,590,350.34	6,590.35
47.2	6.4	3.5	2.12	5.00	171.978	6,687,356.35	6,687.36
47.4	6.6	3.5	2.12	5.00	179.904	6,784,362.36	6,784.36
47.6	6.8	3.5	2.12	6.00	225.523	6,881,368.37	6,881.37
47.8	7	3.5	2.12	7.00	274.500	6,978,374.38	6,978.37
48	7.2	3.5	2.12	8.00	326.894	7,075,380.40	7,075.38

Elevasi (m)	H (m)	P (m)	C	B (m)	Qo (m^3/det)	Storage m^3	Storage x1000m^3
48.2	7.4	3.5	2.11	9.00	382.762	7,174,534.26	7,174.53
48.4	7.6	3.5	2.11	10.00	442.159	7,273,688.12	7,273.69
48.6	7.8	3.5	2.11	11.00	505.140	7,372,841.98	7,372.84
48.8	8	3.5	2.11	12.00	571.758	7,471,995.84	7,472.00
49	8.2	3.5	2.10	13.00	642.064	7,571,149.70	7,571.15
49.2	8.4	3.5	2.10	14.00	716.109	7,672,451.41	7,672.45
49.4	8.6	3.5	2.10	15.00	793.942	7,773,753.12	7,773.75
49.6	8.8	3.5	2.10	16.00	875.611	7,875,054.83	7,875.05
49.8	9	3.5	2.09	17.00	961.162	7,976,356.54	7,976.36
50	9.2	3.5	2.09	18.00	1050.641	8,077,658.26	8,077.66

Lampiran 5B – Volume dan debit *outflow* tampungan 2

Elevasi (m)	H (m)	P (m)	C	B (m)	Qo (m^3/det)	Storage m^3	Storage x1000m^3
42	0	3.5	2.20	5.00	0.000	2,438,026.81	2,438.03
42.2	0.2	3.5	2.20	5.00	0.983	2,514,355.75	2,514.36
42.4	0.4	3.5	2.20	5.00	2.777	2,590,684.69	2,590.68
42.6	0.6	3.5	2.19	5.00	5.095	2,667,013.63	2,667.01
42.8	0.8	3.5	2.19	5.00	7.836	2,743,342.57	2,743.34
43	1	3.5	2.19	5.00	10.940	2,819,671.51	2,819.67
43.2	1.2	3.5	2.19	5.00	14.365	2,897,821.42	2,897.82
43.4	1.4	3.5	2.18	5.00	18.082	2,975,971.33	2,975.97
43.6	1.6	3.5	2.18	5.00	22.068	3,054,121.23	3,054.12
43.8	1.8	3.5	2.18	5.00	26.304	3,132,271.14	3,132.27
44	2	3.5	2.18	5.00	30.775	3,210,421.05	3,210.42
44.2	2.2	3.5	2.17	5.00	35.466	3,290,391.92	3,290.39
44.4	2.4	3.5	2.17	5.00	40.366	3,370,362.80	3,370.36
44.6	2.6	3.5	2.17	5.00	45.466	3,450,333.67	3,450.33
44.8	2.8	3.5	2.17	5.00	50.757	3,530,304.54	3,530.30
45	3	3.5	2.16	5.00	56.230	3,610,275.42	3,610.28
45.2	3.2	3.5	2.16	5.00	61.878	3,692,067.26	3,692.07
45.4	3.4	3.5	2.16	5.00	67.695	3,773,859.09	3,773.86
45.6	3.6	3.5	2.16	5.00	73.675	3,855,650.93	3,855.65
45.8	3.8	3.5	2.15	5.00	79.812	3,937,442.77	3,937.44
46	4	3.5	2.15	5.00	86.101	4,019,234.61	4,019.23
46.2	4.2	3.5	2.15	5.00	92.537	4,102,847.42	4,102.85
46.4	4.4	3.5	2.15	5.00	99.117	4,186,460.22	4,186.46
46.6	4.6	3.5	2.15	5.00	105.835	4,270,073.03	4,270.07
46.8	4.8	3.5	2.14	5.00	112.689	4,353,685.83	4,353.69
47	5	3.5	2.14	5.00	119.673	4,437,298.64	4,437.30
47.2	5.2	3.5	2.14	5.00	126.786	4,522,732.41	4,522.73
47.4	5.4	3.5	2.14	5.00	134.024	4,608,166.18	4,608.17
47.6	5.6	3.5	2.13	5.00	141.383	4,693,599.95	4,693.60
47.8	5.8	3.5	2.13	5.00	148.860	4,779,033.72	4,779.03
48	6	3.5	2.13	5.00	156.454	4,864,467.49	4,864.47
48.2	6.2	3.5	2.13	5.00	164.161	4,951,722.23	4,951.72
48.4	6.4	3.5	2.12	5.00	171.978	5,038,976.97	5,038.98
48.6	6.6	3.5	2.12	5.00	179.904	5,126,231.70	5,126.23
48.8	6.8	3.5	2.12	5.00	187.936	5,213,486.44	5,213.49
49	7	3.5	2.12	5.00	196.072	5,300,741.18	5,300.74
49.2	7.2	3.5	2.12	5.00	204.309	5,389,816.88	5,389.82
49.4	7.4	3.5	2.11	5.00	212.645	5,478,892.58	5,478.89
49.6	7.6	3.5	2.11	5.00	221.079	5,567,968.29	5,567.97

Elevasi (m)	H (m)	P (m)	C	B (m)	Qo (m^3/det)	Storage m^3	Storage x1000m^3
49.8	7.8	3.5	2.11	5.00	229.609	5,657,043.99	5,657.04
50	8	3.5	2.11	5.00	238.232	5,746,119.69	5,746.12

Lampiran 5C – Volume dan debit *outflow* tampungan 3

Elevasi (m)	H (m)	P (m)	C	B (m)	Qo (m^3/det)	Storage m^3	Storage x1000m^3
43	0	3.5	2.20	5.00	0.000	830,109.19	830.11
43.2	0.2	3.5	2.20	5.00	0.983	855,162.72	855.16
43.4	0.4	3.5	2.20	5.00	2.777	880,216.25	880.22
43.6	0.6	3.5	2.19	5.00	5.095	905,269.79	905.27
43.8	0.8	3.5	2.19	5.00	7.836	930,323.32	930.32
44	1	3.5	2.19	5.00	10.940	955,376.85	955.38
44.2	1.2	3.5	2.19	5.00	14.365	981,322.00	981.32
44.4	1.4	3.5	2.18	5.00	18.082	1,007,267.15	1,007.27
44.6	1.6	3.5	2.18	5.00	22.068	1,033,212.29	1,033.21
44.8	1.8	3.5	2.18	5.00	26.304	1,059,157.44	1,059.16
45	2	3.5	2.18	5.00	30.775	1,085,102.58	1,085.10
45.2	2.2	3.5	2.17	5.00	35.466	1,111,939.34	1,111.94
45.4	2.4	3.5	2.17	5.00	40.366	1,138,776.10	1,138.78
45.6	2.6	3.5	2.17	5.00	45.466	1,165,612.86	1,165.61
45.8	2.8	3.5	2.17	5.00	50.757	1,192,449.62	1,192.45
46	3	3.5	2.16	5.00	56.230	1,219,286.38	1,219.29
46.2	3.2	3.5	2.16	5.00	61.878	1,247,014.75	1,247.01
46.4	3.4	3.5	2.16	5.00	67.695	1,274,743.13	1,274.74
46.6	3.6	3.5	2.16	5.00	73.675	1,302,471.50	1,302.47
46.8	3.8	3.5	2.15	5.00	79.812	1,330,199.87	1,330.20
47	4	3.5	2.15	5.00	86.101	1,357,928.24	1,357.93
47.2	4.2	3.5	2.15	5.00	92.537	1,386,548.23	1,386.55
47.4	4.4	3.5	2.15	5.00	99.117	1,415,168.21	1,415.17
47.6	4.6	3.5	2.15	5.00	105.835	1,443,788.20	1,443.79
47.8	4.8	3.5	2.14	5.00	112.689	1,472,408.18	1,472.41
48	5	3.5	2.14	5.00	119.673	1,501,028.17	1,501.03
48.2	5.2	3.5	2.14	5.00	126.786	1,530,539.77	1,530.54
48.4	5.4	3.5	2.14	5.00	134.024	1,560,051.36	1,560.05
48.6	5.6	3.5	2.13	5.00	141.383	1,589,562.96	1,589.56
48.8	5.8	3.5	2.13	5.00	148.860	1,619,074.56	1,619.07
49	6	3.5	2.13	5.00	156.454	1,648,586.16	1,648.59
49.2	6.2	3.5	2.13	5.00	164.161	1,678,989.37	1,678.99
49.4	6.4	3.5	2.12	5.00	171.978	1,709,392.58	1,709.39
49.6	6.6	3.5	2.12	5.00	179.904	1,739,795.79	1,739.80
49.8	6.8	3.5	2.12	5.00	187.936	1,770,199.00	1,770.20
50	7	3.5	2.12	5.00	196.072	1,800,602.22	1,800.60

Lampiran 5D – Volume dan debit *outflow* tampungan 4

Elevasi (m)	H (m)	P (m)	C	B (m)	Qo (m^3/det)	Storage m^3	Storage x1000m^3
40.6	0	3.5	2.20	5.00	0.000	2,978,845.89	2,978.85
40.8	0.2	3.5	2.20	5.00	0.983	3,041,918.21	3,041.92
41	0.4	3.5	2.20	5.00	2.777	3,104,990.53	3,104.99
41.2	0.6	3.5	2.19	5.00	5.095	3,169,344.59	3,169.34
41.4	0.8	3.5	2.19	5.00	7.836	3,233,698.65	3,233.70
41.6	1	3.5	2.19	5.00	10.940	3,298,052.71	3,298.05
41.8	1.2	3.5	2.19	5.00	14.365	3,362,406.76	3,362.41
42	1.4	3.5	2.18	5.00	18.082	3,426,760.82	3,426.76
42.2	1.6	3.5	2.18	5.00	22.068	3,492,396.63	3,492.40
42.4	1.8	3.5	2.18	5.00	26.304	3,558,032.43	3,558.03
42.6	2	3.5	2.18	5.00	30.775	3,623,668.23	3,623.67
42.8	2.2	3.5	2.17	5.00	35.466	3,689,304.04	3,689.30
43	2.4	3.5	2.17	5.00	40.366	3,754,939.84	3,754.94
43.2	2.6	3.5	2.17	5.00	45.466	3,821,857.39	3,821.86
43.4	2.8	3.5	2.17	5.00	50.757	3,888,774.93	3,888.77
43.6	3	3.5	2.16	5.00	56.230	3,955,692.48	3,955.69
43.8	3.2	3.5	2.16	5.00	61.878	4,022,610.03	4,022.61
44	3.4	3.5	2.16	5.00	67.695	4,089,527.57	4,089.53
44.2	3.6	3.5	2.16	5.00	73.675	4,157,726.86	4,157.73
44.4	3.8	3.5	2.15	5.00	79.812	4,225,926.15	4,225.93
44.6	4	3.5	2.15	5.00	86.101	4,294,125.44	4,294.13
44.8	4.2	3.5	2.15	5.00	92.537	4,362,324.74	4,362.32
45	4.4	3.5	2.15	5.00	99.117	4,430,524.03	4,430.52
45.2	4.6	3.5	2.15	5.00	105.835	4,500,005.06	4,500.01
45.4	4.8	3.5	2.14	5.00	112.689	4,569,486.09	4,569.49
45.6	5	3.5	2.14	5.00	119.673	4,638,967.13	4,638.97
45.8	5.2	3.5	2.14	5.00	126.786	4,708,448.16	4,708.45
46	5.4	3.5	2.14	5.00	134.024	4,777,929.19	4,777.93
46.2	5.6	3.5	2.13	5.00	141.383	4,848,691.97	4,848.69
46.4	5.8	3.5	2.13	5.00	148.860	4,919,454.75	4,919.45
46.6	6	3.5	2.13	5.00	156.454	4,990,217.53	4,990.22
46.8	6.2	3.5	2.13	5.00	164.161	5,060,980.30	5,060.98
47	6.4	3.5	2.12	5.00	171.978	5,131,743.08	5,131.74
47.2	6.6	3.5	2.12	5.00	179.904	5,203,787.60	5,203.79
47.4	6.8	3.5	2.12	5.00	187.936	5,275,832.12	5,275.83
47.6	7	3.5	2.12	5.00	196.072	5,347,876.64	5,347.88
47.8	7.2	3.5	2.12	5.00	204.309	5,419,921.16	5,419.92
48	7.4	3.5	2.11	5.00	212.645	5,491,965.69	5,491.97
48.2	7.6	3.5	2.11	5.00	221.079	5,565,291.95	5,565.29

Elevasi (m)	H (m)	P (m)	C	B (m)	Qo (m^3/det)	Storage m^3	Storage x1000m^3
48.4	7.8	3.5	2.11	5.00	229.609	5,638,618.21	5,638.62
48.6	8	3.5	2.11	5.00	238.232	5,711,944.48	5,711.94
48.8	8.2	3.5	2.10	5.00	246.948	5,785,270.74	5,785.27
49	8.4	3.5	2.10	5.00	255.753	5,858,597.01	5,858.60
49.2	8.6	3.5	2.10	5.00	264.647	5,933,205.02	5,933.21
49.4	8.8	3.5	2.10	5.00	273.628	6,007,813.02	6,007.81
49.6	9	3.5	2.09	5.00	282.695	6,082,421.03	6,082.42
49.8	9.2	3.5	2.09	5.00	291.845	6,157,029.04	6,157.03
50	9.4	3.5	2.09	5.00	301.077	6,231,637.05	6,231.64

Lampiran 5E – Volume dan debit *outflow* tampungan 5

Elevasi (m)	H (m)	P (m)	C	B (m)	Qo (m^3/det)	Storage m^3	Storage x1000m^3
68	0	3.5	2.20	5.00	0.000	6,526,259.49	6,526.26
68.2	0.2	3.5	2.20	5.00	0.983	6,701,857.90	6,701.86
68.4	0.4	3.5	2.20	5.00	2.777	6,877,456.31	6,877.46
68.6	0.6	3.5	2.19	5.00	5.095	7,053,054.72	7,053.05
68.8	0.8	3.5	2.19	5.00	7.836	7,228,653.14	7,228.65
69	1	3.5	2.19	5.00	10.940	7,404,251.55	7,404.25
69.2	1.2	3.5	2.19	5.00	14.365	7,582,701.89	7,582.70
69.4	1.4	3.5	2.18	5.00	18.082	7,761,152.24	7,761.15
69.6	1.6	3.5	2.18	5.00	22.068	7,939,602.58	7,939.60
69.8	1.8	3.5	2.18	5.00	26.304	8,118,052.92	8,118.05
70	2	3.5	2.18	5.00	30.775	8,296,503.27	8,296.50
70.2	2.2	3.5	2.17	5.00	35.466	8,477,805.54	8,477.81
70.4	2.4	3.5	2.17	5.00	40.366	8,659,107.82	8,659.11
70.6	2.6	3.5	2.17	5.00	45.466	8,840,410.09	8,840.41
70.8	2.8	3.5	2.17	5.00	50.757	9,021,712.36	9,021.71
71	3	3.5	2.16	5.00	56.230	9,203,014.64	9,203.01
71.2	3.2	3.5	2.16	5.00	61.878	9,387,168.84	9,387.17
71.4	3.4	3.5	2.16	5.00	67.695	9,571,323.05	9,571.32
71.6	3.6	3.5	2.16	5.00	73.675	9,755,477.25	9,755.48
71.8	3.8	3.5	2.15	5.00	79.812	9,939,631.46	9,939.63
72	4	3.5	2.15	5.00	86.101	10,123,785.66	10,123.79
72.2	4.2	3.5	2.15	5.00	92.537	10,310,791.80	10,310.79
72.4	4.4	3.5	2.15	5.00	99.117	10,497,797.93	10,497.80
72.6	4.6	3.5	2.15	5.00	105.835	10,684,804.07	10,684.80
72.8	4.8	3.5	2.14	5.00	112.689	10,871,810.21	10,871.81
73	5	3.5	2.14	5.00	119.673	11,058,816.34	11,058.82
73.2	5.2	3.5	2.14	5.00	126.786	11,248,674.41	11,248.67
73.4	5.4	3.5	2.14	5.00	134.024	11,438,532.48	11,438.53
73.6	5.6	3.5	2.13	5.00	141.383	11,628,390.54	11,628.39
73.8	5.8	3.5	2.13	5.00	148.860	11,818,248.61	11,818.25
74	6	3.5	2.13	5.00	156.454	12,008,106.67	12,008.11
74.2	6.2	3.5	2.13	5.00	164.161	12,200,816.67	12,200.82
74.4	6.4	3.5	2.12	5.00	171.978	12,393,526.67	12,393.53
74.6	6.6	3.5	2.12	5.00	179.904	12,586,236.67	12,586.24
74.8	6.8	3.5	2.12	5.00	187.936	12,778,946.66	12,778.95
75	7	3.5	2.12	5.00	196.072	12,971,656.66	12,971.66

Lampiran 5F – Volume dan debit *outflow* tampungan 6

Elevasi (m)	H (m)	P (m)	C	B (m)	Qo (m^3/det)	Storage m^3	Storage x1000m^3
18.6	0	3.5	2.20	5.00	0.000	473,701.36	473.70
18.8	0.2	3.5	2.20	5.00	0.983	487,592.77	487.59
19	0.4	3.5	2.20	5.00	2.777	501,484.18	501.48
19.2	0.6	3.5	2.19	5.00	5.095	516,062.41	516.06
19.4	0.8	3.5	2.19	5.00	7.836	530,640.65	530.64
19.6	1	3.5	2.19	5.00	10.940	545,218.88	545.22
19.8	1.2	3.5	2.19	5.00	14.365	559,797.12	559.80
20	1.4	3.5	2.18	5.00	18.082	574,375.36	574.38
20.2	1.6	3.5	2.18	5.00	22.068	589,640.42	589.64
20.4	1.8	3.5	2.18	5.00	26.304	604,905.49	604.91
20.6	2	3.5	2.18	5.00	30.775	620,170.55	620.17
20.8	2.2	3.5	2.17	5.00	35.466	635,435.62	635.44
21	2.4	3.5	2.17	5.00	40.366	650,700.68	650.70
21.2	2.6	3.5	2.17	5.00	45.466	666,652.57	666.65
21.4	2.8	3.5	2.17	5.00	50.757	682,604.47	682.60
21.6	3	3.5	2.16	5.00	56.230	698,556.36	698.56
21.8	3.2	3.5	2.16	5.00	61.878	714,508.25	714.51
22	3.4	3.5	2.16	5.00	67.695	730,460.15	730.46
22.2	3.6	3.5	2.16	5.00	73.675	747,098.87	747.10
22.4	3.8	3.5	2.15	5.00	79.812	763,737.59	763.74
22.6	4	3.5	2.15	5.00	86.101	780,376.31	780.38
22.8	4.2	3.5	2.15	5.00	92.537	797,015.04	797.02
23	4.4	3.5	2.15	5.00	99.117	813,653.76	813.65
23.2	4.6	3.5	2.15	5.00	105.835	830,979.31	830.98
23.4	4.8	3.5	2.14	5.00	112.689	848,304.86	848.30
23.6	5	3.5	2.14	5.00	119.673	865,630.41	865.63
23.8	5.2	3.5	2.14	5.00	126.786	882,955.96	882.96
24	5.4	3.5	2.14	5.00	134.024	900,281.51	900.28
24.2	5.6	3.5	2.13	5.00	141.383	918,293.89	918.29
24.4	5.8	3.5	2.13	5.00	148.860	936,306.27	936.31
24.6	6	3.5	2.13	5.00	156.454	954,318.65	954.32
24.8	6.2	3.5	2.13	5.00	164.161	972,331.03	972.33
25	6.4	3.5	2.12	5.00	171.978	990,343.41	990.34

Lampiran 5G – Volume dan debit *outflow* tampungan 7

Elevasi (m)	H (m)	P (m)	C	B (m)	Qo (m^3/det)	Storage m^3	Storage x1000m^3
40	0	3.5	2.20	5.00	0.000	22,362,217.11	22,362.22
40.2	0.2	3.5	2.20	5.00	0.983	22,841,048.19	22,841.05
40.4	0.4	3.5	2.20	5.00	2.777	23,319,879.27	23,319.88
40.6	0.6	3.5	2.19	5.00	5.095	23,798,710.35	23,798.71
40.8	0.8	3.5	2.19	5.00	7.836	24,277,541.43	24,277.54
41	1	3.5	2.19	5.00	10.940	24,756,372.51	24,756.37
41.2	1.2	3.5	2.19	5.00	14.365	25,240,346.43	25,240.35
41.4	1.4	3.5	2.18	5.00	18.082	25,724,320.35	25,724.32
41.6	1.6	3.5	2.18	5.00	22.068	26,208,294.28	26,208.29
41.8	1.8	3.5	2.18	5.00	26.304	26,692,268.20	26,692.27
42	2	3.5	2.18	5.00	30.775	27,176,242.12	27,176.24
42.2	2.2	3.5	2.17	5.00	35.466	27,665,358.88	27,665.36
42.4	2.4	3.5	2.17	5.00	40.366	28,154,475.65	28,154.48
42.6	2.6	3.5	2.17	5.00	45.466	28,643,592.41	28,643.59
42.8	2.8	3.5	2.17	5.00	50.757	29,132,709.17	29,132.71
43	3	3.5	2.16	5.00	56.230	29,621,825.94	29,621.83
43.2	3.2	3.5	2.16	5.00	61.878	30,116,085.54	30,116.09
43.4	3.4	3.5	2.16	5.00	67.695	30,610,345.15	30,610.35
43.6	3.6	3.5	2.16	5.00	73.675	31,104,604.75	31,104.60
43.8	3.8	3.5	2.15	5.00	79.812	31,598,864.36	31,598.86
44	4	3.5	2.15	5.00	86.101	32,093,123.96	32,093.12
44.2	4.2	3.5	2.15	5.00	92.537	32,592,526.41	32,592.53
44.4	4.4	3.5	2.15	5.00	99.117	33,091,928.85	33,091.93
44.6	4.6	3.5	2.15	5.00	105.835	33,591,331.30	33,591.33
44.8	4.8	3.5	2.14	5.00	112.689	34,090,733.74	34,090.73
45	5	3.5	2.14	5.00	119.673	34,590,136.19	34,590.14
45.2	5.2	3.5	2.14	5.00	126.786	35,094,681.48	35,094.68
45.4	5.4	3.5	2.14	5.00	134.024	35,599,226.76	35,599.23
45.6	5.6	3.5	2.13	5.00	141.383	36,103,772.05	36,103.77
45.8	5.8	3.5	2.13	5.00	148.860	36,608,317.34	36,608.32
46	6	3.5	2.13	5.00	156.454	37,112,862.62	37,112.86
46.2	6.2	3.5	2.13	5.00	164.161	37,622,550.75	37,622.55
46.4	6.4	3.5	2.12	5.00	171.978	38,132,238.88	38,132.24
46.6	6.6	3.5	2.12	5.00	179.904	38,641,927.01	38,641.93
46.8	6.8	3.5	2.12	5.00	187.936	39,151,615.14	39,151.62
47	7	3.5	2.12	5.00	196.072	39,661,303.27	39,661.30
47.2	7.2	3.5	2.12	5.00	204.309	40,176,134.24	40,176.13
47.4	7.4	3.5	2.11	5.00	212.645	40,690,965.21	40,690.97
47.6	7.6	3.5	2.11	5.00	221.079	41,205,796.18	41,205.80

Elevasi (m)	H (m)	P (m)	C	B (m)	Qo (m^3/det)	Storage m^3	Storage x1000m^3
47.8	7.8	3.5	2.11	5.00	229.609	41,720,627.15	41,720.63
48	8	3.5	2.11	5.00	238.232	42,235,458.12	42,235.46
48.2	8.2	3.5	2.10	5.00	246.948	42,755,431.93	42,755.43
48.4	8.4	3.5	2.10	5.00	255.753	43,275,405.74	43,275.41
48.6	8.6	3.5	2.10	5.00	264.647	43,795,379.55	43,795.38
48.8	8.8	3.5	2.10	5.00	273.628	44,315,353.36	44,315.35
49	9	3.5	2.09	5.00	282.695	44,835,327.17	44,835.33
49.2	9.2	3.5	2.09	5.00	291.845	45,360,443.82	45,360.44
49.4	9.4	3.5	2.09	5.00	301.077	45,885,560.48	45,885.56
49.6	9.6	3.5	2.09	5.00	310.390	46,410,677.13	46,410.68
49.8	9.8	3.5	2.08	5.00	319.783	46,935,793.78	46,935.79
50	10	3.5	2.08	5.00	329.254	47,460,910.43	47,460.91

Lampiran 5H – Volume dan debit *outflow* tampungan 8

Elevasi (m)	H (m)	P (m)	C	B (m)	Qo (m^3/det)	Storage m^3	Storage x1000m^3
17.8	0	3.5	2.20	5.00	0.000	5,902,035.97	5,902.04
18	0.2	3.5	2.20	5.00	0.983	6,060,136.06	6,060.14
18.2	0.4	3.5	2.20	5.00	2.777	6,220,150.51	6,220.15
18.4	0.6	3.5	2.19	5.00	5.095	6,380,164.97	6,380.16
18.6	0.8	3.5	2.19	5.00	7.836	6,540,179.42	6,540.18
18.8	1	3.5	2.19	5.00	10.940	6,700,193.88	6,700.19
19	1.2	3.5	2.19	5.00	14.365	6,860,208.34	6,860.21
19.2	1.4	3.5	2.18	5.00	18.082	7,022,137.16	7,022.14
19.4	1.6	3.5	2.18	5.00	22.068	7,184,065.99	7,184.07
19.6	1.8	3.5	2.18	5.00	26.304	7,345,994.82	7,345.99
19.8	2	3.5	2.18	5.00	30.775	7,507,923.64	7,507.92
20	2.2	3.5	2.17	5.00	35.466	7,669,852.47	7,669.85
20.2	2.4	3.5	2.17	5.00	40.366	7,833,695.67	7,833.70
20.4	2.6	3.5	2.17	5.00	45.466	7,997,538.87	7,997.54
20.6	2.8	3.5	2.17	5.00	50.757	8,161,382.06	8,161.38
20.8	3	3.5	2.16	5.00	56.230	8,325,225.26	8,325.23
21	3.2	3.5	2.16	5.00	61.878	8,489,068.46	8,489.07
21.2	3.4	3.5	2.16	5.00	67.695	8,654,826.03	8,654.83
21.4	3.6	3.5	2.16	5.00	73.675	8,820,583.60	8,820.58
21.6	3.8	3.5	2.15	5.00	79.812	8,986,341.17	8,986.34
21.8	4	3.5	2.15	5.00	86.101	9,152,098.74	9,152.10
22	4.2	3.5	2.15	5.00	92.537	9,317,856.31	9,317.86
22.2	4.4	3.5	2.15	5.00	99.117	9,485,528.25	9,485.53
22.4	4.6	3.5	2.15	5.00	105.835	9,653,200.19	9,653.20
22.6	4.8	3.5	2.14	5.00	112.689	9,820,872.13	9,820.87
22.8	5	3.5	2.14	5.00	119.673	9,988,544.07	9,988.54
23	5.2	3.5	2.14	5.00	126.786	10,156,216.01	10,156.22
23.2	5.4	3.5	2.14	5.00	134.024	10,325,802.32	10,325.80
23.4	5.6	3.5	2.13	5.00	141.383	10,495,388.63	10,495.39
23.6	5.8	3.5	2.13	5.00	148.860	10,664,974.94	10,664.97
23.8	6	3.5	2.13	5.00	156.454	10,834,561.25	10,834.56
24	6.2	3.5	2.13	5.00	164.161	11,004,147.56	11,004.15
24.2	6.4	3.5	2.12	5.00	171.978	11,175,648.25	11,175.65
24.4	6.6	3.5	2.12	5.00	179.904	11,347,148.93	11,347.15
24.6	6.8	3.5	2.12	5.00	187.936	11,518,649.61	11,518.65
24.8	7	3.5	2.12	5.00	196.072	11,690,150.30	11,690.15
25	7.2	3.5	2.12	5.00	204.309	11,861,650.98	11,861.65

Lampiran 5I – Volume dan debit *outflow* tampungan 9

Elevasi (m)	H (m)	P (m)	C	B (m)	Qo (m^3/det)	Storage m^3	Storage x1000m^3
17.8	0	3.5	2.20	5.00	0.000	1,816,596.71	1,816.60
18	0.2	3.5	2.20	5.00	0.983	1,867,001.67	1,867.00
18.2	0.4	3.5	2.20	5.00	2.777	1,918,546.88	1,918.55
18.4	0.6	3.5	2.19	5.00	5.095	1,970,092.10	1,970.09
18.6	0.8	3.5	2.19	5.00	7.836	2,021,637.31	2,021.64
18.8	1	3.5	2.19	5.00	10.940	2,073,182.53	2,073.18
19	1.2	3.5	2.19	5.00	14.365	2,124,727.74	2,124.73
19.2	1.4	3.5	2.18	5.00	18.082	2,177,413.21	2,177.41
19.4	1.6	3.5	2.18	5.00	22.068	2,230,098.69	2,230.10
19.6	1.8	3.5	2.18	5.00	26.304	2,282,784.16	2,282.78
19.8	2	3.5	2.18	5.00	30.775	2,335,469.64	2,335.47
20	2.2	3.5	2.17	5.00	35.466	2,388,155.11	2,388.16
20.2	2.4	3.5	2.17	5.00	40.366	2,441,980.84	2,441.98
20.4	2.6	3.5	2.17	5.00	45.466	2,495,806.58	2,495.81
20.6	2.8	3.5	2.17	5.00	50.757	2,549,632.31	2,549.63
20.8	3	3.5	2.16	5.00	56.230	2,603,458.05	2,603.46
21	3.2	3.5	2.16	5.00	61.878	2,657,283.78	2,657.28
21.2	3.4	3.5	2.16	5.00	67.695	2,712,249.78	2,712.25
21.4	3.6	3.5	2.16	5.00	73.675	2,767,215.77	2,767.22
21.6	3.8	3.5	2.15	5.00	79.812	2,822,181.76	2,822.18
21.8	4	3.5	2.15	5.00	86.101	2,877,147.76	2,877.15
22	4.2	3.5	2.15	5.00	92.537	2,932,113.75	2,932.11
22.2	4.4	3.5	2.15	5.00	99.117	2,988,220.01	2,988.22
22.4	4.6	3.5	2.15	5.00	105.835	3,044,326.26	3,044.33
22.6	4.8	3.5	2.14	5.00	112.689	3,100,432.52	3,100.43
22.8	5	3.5	2.14	5.00	119.673	3,156,538.77	3,156.54
23	5.2	3.5	2.14	5.00	126.786	3,212,645.02	3,212.65
23.2	5.4	3.5	2.14	5.00	134.024	3,269,891.54	3,269.89
23.4	5.6	3.5	2.13	5.00	141.383	3,327,138.05	3,327.14
23.6	5.8	3.5	2.13	5.00	148.860	3,384,384.57	3,384.38
23.8	6	3.5	2.13	5.00	156.454	3,441,631.08	3,441.63
24	6.2	3.5	2.13	5.00	164.161	3,498,877.60	3,498.88
24.2	6.4	3.5	2.12	5.00	171.978	3,557,264.37	3,557.26
24.4	6.6	3.5	2.12	5.00	179.904	3,615,651.15	3,615.65
24.6	6.8	3.5	2.12	5.00	187.936	3,674,037.92	3,674.04
24.8	7	3.5	2.12	5.00	196.072	3,732,424.69	3,732.42
25	7.2	3.5	2.12	5.00	204.309	3,790,811.47	3,790.81

Lampiran 6 – Hasil permodelan masing-masing tampungan dengan program bantu HEC-HMS

Lampiran 6A – Hasil permodelan tampungan 1

Hydrologic Element	Drain-age Area (km2)	Peak Dis-charge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Subbasin-7	12.69	22.10	705.79
Subbasin-4	7.21	15.10	405.56
Subbasin-5	2.89	5.40	161.50
Junction-3	10.10	20.20	567.06
Reach-2	10.10	19.90	566.76
Subbasin-6	3.24	8.00	182.29
Junction-4	26.03	48.00	1,454.84
Reach-3	26.03	47.90	1,454.21
Subbasin-9	9.32	19.00	519.63
Subbasin-8	1.86	4.70	103.97
Junction-5	37.21	69.60	2,077.81
Reach-4A	37.21	69.60	2,042.69
Subbasin-10	11.06	13.00	572.02
Subbasin-11A	8.37	12.30	456.34
Reservoir-1	8.37	5.50	270.24
Reach-4B	8.37	5.50	264.68
Subbasin-11B	3.87	6.10	212.93
Junction-6	60.51	85.50	3,092.32
Reach-5	60.51	85.40	3,050.45
Subbasin-14	11.67	16.50	615.47
Subbasin-15	7.75	18.60	431.59
Subbasin-13	7.28	15.00	401.66
Reach-6	7.28	14.80	394.88
Junction-8	26.70	43.80	1,441.93
Reach-7	26.70	43.80	1,438.71
Subbasin-17	10.53	12.70	530.24
Subbasin-16	2.80	5.60	155.99
Junction-9	40.03	58.90	2,124.94
Reach-8	40.03	58.60	2,054.92
Subbasin-18	21.68	21.90	1,045.53
Subbasin-12	9.64	15.20	526.15

Hydrologic Element	Drain-age Area (km2)	Peak Dis-charge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Junction-7	131.86	174.10	6,677.05
Reach-9	131.86	172.80	6,643.50
Subbasin-3	38.94	36.40	1,816.51
Subbasin-1	16.11	20.00	855.57
Subbasin-2	11.38	16.90	626.37
Junction-1	27.49	36.20	1,481.94
Reach-1	27.49	36.00	1,337.27
Subbasin-19	2.29	4.80	125.14
Junction-2	200.58	228.80	9,922.43
Reach-10	200.58	227.90	9,898.39
Subbasin-20	10.21	15.60	552.92
Junction-10	210.79	243.30	10,451.31
Reach-11	210.79	241.90	10,363.22
Subbasin-22	8.49	16.00	452.22
Subbasin-21	7.62	12.20	405.33
Junction-11	226.90	263.90	11,220.77
Reach-12	226.90	262.00	10,989.80
Subbasin-23	21.00	28.00	1,092.40
Junction-12	247.90	289.70	12,082.20
Reach-13	247.90	288.00	11,662.49
Subbasin-25	28.80	35.60	1,501.13
Subbasin-24	28.23	19.10	969.89
Junction-13	304.93	334.00	14,133.51
Reach-14	304.93	333.60	13,365.29
Subbasin-26	14.24	11.70	541.85
Junction-14	319.17	345.10	13,907.14

Lampiran 6B – Hasil permodelan tampungan 2

Hydrologic Element	Drain-age Area (km2)	Peak Dis-charge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Subbasin-7	12.69	22.10	705.79
Subbasin-4	7.21	15.10	405.56
Subbasin-5	2.89	5.40	161.50
Junction-3	10.10	20.20	567.06
Reach-2A	10.10	20.00	566.64
Subbasin-6	3.24	8.00	182.29
Subbasin-8A	1.46	3.60	81.61
Reservoir-2	27.49	29.10	1,265.43
Reach-2B	27.49	29.00	1,263.23
Subbasin-8B	0.39	1.10	21.80
Junction-4	27.88	29.20	1,285.03
Reach-3	27.88	28.90	1,271.19
Subbasin-9	9.32	19.00	519.63
Junction-5	37.20	39.90	1,790.81
Reach-4	37.20	39.70	1,726.44
Subbasin-11	12.24	18.30	669.61
Subbasin-10	11.06	13.00	572.02
Junction-6	60.50	70.10	2,968.08
Reach-5	60.50	69.90	2,916.07
Subbasin-14	11.67	16.50	615.47
Subbasin-15	7.75	18.60	431.59
Subbasin-13	7.28	15.00	401.66
Reach-6	7.28	14.80	394.88
Junction-8	26.70	43.80	1,441.93
Reach-7	26.70	43.80	1,438.71
Subbasin-17	10.53	12.70	530.24
Subbasin-16	2.80	5.60	155.99
Junction-9	40.03	58.90	2,124.94
Reach-8	40.03	58.60	2,054.92

Hydrologic Element	Drain-age Area (km2)	Peak Dis-charge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Subbasin-18	21.68	21.90	1,045.53
Subbasin-12	9.64	15.20	526.15
Junction-7	131.85	158.40	6,542.67
Reach-9	131.85	157.50	6,499.98
Subbasin-3	38.94	36.40	1,816.51
Subbasin-1	16.11	20.00	855.57
Subbasin-2	11.38	16.90	626.37
Junction-1	27.49	36.20	1,481.94
Reach-1	27.49	36.00	1,337.27
Subbasin-19	2.29	4.80	125.14
Junction-2	200.57	222.20	9,778.91
Reach-10	200.57	221.70	9,751.05
Subbasin-20	10.21	15.60	552.92
Junction-10	210.78	236.10	10,303.97
Reach-11	210.78	234.80	10,208.49
Subbasin-22	8.49	16.00	452.22
Subbasin-21	7.62	12.20	405.33
Junction-11	226.89	253.90	11,066.04
Reach-12	226.89	251.70	10,825.75
Subbasin-23	21.00	28.00	1,092.40
Junction-12	247.89	279.40	11,918.15
Reach-13	247.89	277.90	11,480.51
Subbasin-25	28.80	35.60	1,501.13
Subbasin-24	28.23	19.10	969.89
Junction-13	304.92	325.30	13,951.54
Reach-14	304.92	323.90	13,140.90
Subbasin-26	14.24	11.70	541.85
Junction-14	319.16	335.60	13,682.75

Lampiran 6C – Hasil permodelan tampungan 3

Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Subbasin-7	12.69	22.10	705.79
Subbasin-4	7.21	15.10	405.56
Subbasin-5	2.89	5.40	161.50
Junction-3	10.10	20.20	567.06
Reach-2	10.10	19.90	566.76
Subbasin-6	3.24	8.00	182.29
Junction-4	26.03	48.00	1,454.84
Reach-3	26.03	47.90	1,454.21
Subbasin-9	9.32	19.00	519.63
Reservoir-3	9.32	15.40	499.03
Subbasin-8	1.86	4.70	103.97
Junction-5	37.21	65.30	2,057.22
Reach-4	37.21	64.10	2,020.57
Subbasin-11	12.24	18.30	669.61
Subbasin-10	11.06	13.00	572.02
Junction-6	60.51	93.10	3,262.21
Reach-5	60.51	92.00	3,223.46
Subbasin-14	11.67	16.50	615.47
Subbasin-15	7.75	18.60	431.59
Subbasin-13	7.28	15.00	401.66
Reach-6	7.28	14.80	394.88
Junction-8	26.70	43.80	1,441.93
Reach-7	26.70	43.80	1,438.71
Subbasin-17	10.53	12.70	530.24
Subbasin-16	2.80	5.60	155.99
Junction-9	40.03	58.90	2,124.94
Reach-8	40.03	58.60	2,054.92
Subbasin-18	21.68	21.90	1,045.53

Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Subbasin-12	9.64	15.20	526.15
Junction-7	131.86	180.70	6,850.06
Reach-9	131.86	180.20	6,818.84
Subbasin-3	38.94	36.40	1,816.51
Subbasin-1	16.11	20.00	855.57
Subbasin-2	11.38	16.90	626.37
Junction-1	27.49	36.20	1,481.94
Reach-1	27.49	36.00	1,337.27
Subbasin-19	2.29	4.80	125.14
Junction-2	200.58	238.00	10,097.77
Reach-10	200.58	237.70	10,074.50
Subbasin-20	10.21	15.60	552.92
Junction-10	210.79	252.30	10,627.42
Reach-11	210.79	252.10	10,542.61
Subbasin-22	8.49	16.00	452.22
Subbasin-21	7.62	12.20	405.33
Junction-11	226.90	272.30	11,400.16
Reach-12	226.90	271.60	11,173.18
Subbasin-23	21.00	28.00	1,092.40
Junction-12	247.90	299.20	12,265.57
Reach-13	247.90	296.30	11,848.41
Subbasin-25	28.80	35.60	1,501.13
Subbasin-24	28.23	19.10	969.89
Junction-13	304.93	342.30	14,319.44
Reach-14	304.93	342.20	13,551.95
Subbasin-26	14.24	11.70	541.85
Junction-14	319.17	353.70	14,093.80

Lampiran 6D – Hasil permodelan tampungan 4

Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Subbasin-7	12.69	22.10	705.79
Subbasin-4	7.21	15.10	405.56
Subbasin-5	2.89	5.40	161.50
Junction-3	10.10	20.20	567.06
Reach-2	10.10	19.90	566.76
Subbasin-6	3.24	8.00	182.29
Junction-4	26.03	48.00	1,454.84
Reach-3	26.03	47.90	1,454.21
Subbasin-9	9.32	19.00	519.63
Subbasin-8	1.86	4.70	103.97
Junction-5	37.21	69.60	2,077.81
Reach-4	37.21	69.60	2,042.69
Subbasin-11	12.24	18.30	669.61
Subbasin-10	11.06	13.00	572.02
Junction-6	60.51	95.60	3,284.33
Reach-5A	60.51	95.50	3,282.73
Subbasin-12A	2.23	4.10	122.94
Reservoir-4	2.23	1.40	73.10
Reach-5B	2.23	1.40	71.15
Junction-6B	62.74	96.30	3,353.88
Reach-5C	62.74	96.20	3,343.05
Subbasin-14	11.67	16.50	615.47
Subbasin-15	7.75	18.60	431.59
Subbasin-13	7.28	15.00	401.66
Reach-6	7.28	14.80	394.88
Junction-8	26.70	43.80	1,441.93
Reach-7	26.70	43.80	1,438.71
Subbasin-17	10.53	12.70	530.24
Subbasin-16	2.80	5.60	155.99
Junction-9	40.03	58.90	2,124.94

Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Reach-8	40.03	58.60	2,054.92
Subbasin-18	21.68	21.90	1,045.53
Subbasin-12B	7.42	12.80	407.99
Junction-7	131.87	182.50	6,851.50
Reach-9	131.87	181.30	6,819.48
Subbasin-3	38.94	36.40	1,816.51
Subbasin-1	16.11	20.00	855.57
Subbasin-2	11.38	16.90	626.37
Junction-1	27.49	36.20	1,481.94
Reach-1	27.49	36.00	1,337.27
Subbasin-19	2.29	4.80	125.14
Junction-2	200.59	236.10	10,098.41
Reach-10	200.59	235.30	10,075.72
Subbasin-20	10.21	15.60	552.92
Junction-10	210.80	250.70	10,628.64
Reach-11	210.80	248.40	10,544.02
Subbasin-22	8.49	16.00	452.22
Subbasin-21	7.62	12.20	405.33
Junction-11	226.91	271.50	11,401.57
Reach-12	226.91	268.60	11,177.28
Subbasin-23	21.00	28.00	1,092.40
Junction-12	247.91	296.30	12,269.68
Reach-13	247.91	295.40	11,866.49
Subbasin-25	28.80	35.60	1,501.13
Subbasin-24	28.23	19.10	969.89
Junction-13	304.94	341.40	14,337.52
Reach-14	304.94	340.80	13,565.72
Subbasin-26	14.24	11.70	541.85
Junction-14	319.18	352.30	14,107.56

Lampiran 6E – Hasil permodelan tampungan 5

Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Subbasin-7	12.69	22.10	705.79
Subbasin-4	7.21	15.10	405.56
Subbasin-5	2.89	5.40	161.50
Junction-3	10.10	20.20	567.06
Reach-2	10.10	19.90	566.76
Subbasin-6	3.24	8.00	182.29
Junction-4	26.03	48.00	1454.84
Reach-3	26.03	47.90	1454.21
Subbasin-9	9.32	19.00	519.63
Subbasin-8	1.86	4.70	103.97
Junction-5	37.21	69.60	2077.81
Reach-4	37.21	69.60	2042.69
Subbasin-11	12.24	18.30	669.61
Subbasin-10	11.06	13.00	572.02
Junction-6	60.51	95.60	3284.33
Reach-5	60.51	95.50	3251.82
Subbasin-14A	7.81	10.50	408.75
Subbasin-13	7.28	15.00	401.66
Reservoir-5	15.09	5.90	319.84
Reach-6	15.09	5.90	288.45
Subbasin-15	7.75	18.60	431.59
Subbasin-14B	3.86	6.00	205.62
Junction-8	26.70	22.50	925.66
Reach-7	26.70	22.20	915.02
Subbasin-17	10.53	12.70	530.24
Subbasin-16	2.80	5.60	155.99
Junction-9	40.03	35.70	1601.25
Reach-8	40.03	35.60	1505.74

Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Subbasin-18	21.68	21.90	1045.53
Subbasin-12	9.64	15.20	526.15
Junction-7	131.86	161.30	6329.24
Reach-9	131.86	160.10	6293.88
Subbasin-3	38.94	36.40	1816.51
Subbasin-1	16.11	20.00	855.57
Subbasin-2	11.38	16.90	626.37
Junction-1	27.49	36.20	1481.94
Reach-1	27.49	36.10	1384.51
Subbasin-19	2.29	4.80	125.14
Junction-2	200.58	220.10	9620.04
Reach-10	200.58	219.60	9595.87
Subbasin-20	10.21	15.60	552.92
Junction-10	210.79	235.00	10148.79
Reach-11	210.79	233.40	10061.37
Subbasin-22	8.49	16.00	452.22
Subbasin-21	7.62	12.20	405.33
Junction-11	226.90	256.50	10918.92
Reach-12	226.90	253.40	10691.31
Subbasin-23	21.00	28.00	1092.40
Junction-12	247.90	281.30	11783.71
Reach-13	247.90	281.20	11371.62
Subbasin-25	28.80	35.60	1501.13
Subbasin-24	28.23	19.10	969.89
Junction-13	304.93	327.20	13842.65
Reach-14	304.93	326.50	13080.06
Subbasin-26	14.24	11.70	541.85
Junction-14	319.17	338.00	13621.91

Lampiran 6F – Hasil permodelan tampungan 6

Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Subbasin-7	12.69	22.10	705.79
Subbasin-4	7.21	15.10	405.56
Subbasin-5	2.89	5.40	161.50
Junction-3	10.10	20.20	567.06
Reach-2	10.10	19.90	566.76
Subbasin-6	3.24	8.00	182.29
Junction-4	26.03	48.00	1,454.84
Reach-3	26.03	47.90	1,454.21
Subbasin-9	9.32	19.00	519.63
Subbasin-8	1.86	4.70	103.97
Junction-5	37.21	69.60	2,077.81
Reach-4	37.21	69.60	2,042.69
Subbasin-11	12.24	18.30	669.61
Subbasin-10	11.06	13.00	572.02
Junction-6	60.51	95.60	3,284.33
Reach-5	60.51	95.50	3,251.82
Subbasin-14	11.67	16.50	615.47
Subbasin-15	7.75	18.60	431.59
Subbasin-13	7.28	15.00	401.66
Reach-6	7.28	14.80	394.88
Junction-8	26.70	43.80	1,441.93
Reach-7	26.70	43.80	1,438.71
Subbasin-17	10.53	12.70	530.24
Subbasin-16	2.80	5.60	155.99
Junction-9	40.03	58.90	2,124.94
Reach-8	40.03	58.60	2,054.92
Subbasin-18	21.68	21.90	1,045.53
Reservoir-6	21.68	21.40	991.89

Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Subbasin-12	9.64	15.20	526.15
Junction-7	131.86	179.90	6,824.77
Reach-9	131.86	178.50	6,793.70
Subbasin-3	38.94	36.40	1,816.51
Subbasin-1	16.11	20.00	855.57
Subbasin-2	11.38	16.90	626.37
Junction-1	27.49	36.20	1,481.94
Reach-1	27.49	36.00	1,337.27
Subbasin-19	2.29	4.80	125.14
Junction-2	200.58	234.90	10,072.62
Reach-10	200.58	233.90	10,049.51
Subbasin-20	10.21	15.60	552.92
Junction-10	210.79	249.40	10,602.44
Reach-11	210.79	247.80	10,516.78
Subbasin-22	8.49	16.00	452.22
Subbasin-21	7.62	12.20	405.33
Junction-11	226.90	269.90	11,374.33
Reach-12	226.90	267.90	11,145.50
Subbasin-23	21.00	28.00	1,092.40
Junction-12	247.90	295.60	12,237.89
Reach-13	247.90	293.90	11,821.15
Subbasin-25	28.80	35.60	1,501.13
Subbasin-24	28.23	19.10	969.89
Junction-13	304.93	339.90	14,292.18
Reach-14	304.93	339.40	13,528.48
Subbasin-26	14.24	11.70	541.85
Junction-14	319.17	350.90	14,070.32

Lampiran 6G – Hasil permodelan tampungan 7

Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Subbasin-7	12.69	22.10	705.79
Subbasin-4	7.21	15.10	405.56
Subbasin-5	2.89	5.40	161.50
Junction-3	10.10	20.20	567.06
Reach-2	10.10	19.90	566.76
Subbasin-6	3.24	8.00	182.29
Junction-4	26.03	48.00	1,454.84
Reach-3	26.03	47.90	1,454.21
Subbasin-9	9.32	19.00	519.63
Subbasin-8	1.86	4.70	103.97
Junction-5	37.21	69.60	2,077.81
Reach-4	37.21	69.60	2,042.69
Subbasin-11	12.24	18.30	669.61
Subbasin-10	11.06	13.00	572.02
Junction-6	60.51	95.60	3,284.33
Reach-5	60.51	95.50	3,251.82
Subbasin-14	11.67	16.50	615.47
Subbasin-15	7.75	18.60	431.59
Subbasin-13	7.28	15.00	401.66
Reach-6	7.28	14.80	394.88
Junction-8	26.70	43.80	1,441.93
Reach-7	26.70	43.80	1,438.71
Subbasin-17	10.53	12.70	530.24
Subbasin-16	2.80	5.60	155.99
Junction-9	40.03	58.90	2,124.94
Reach-8	40.03	58.60	2,054.92
Subbasin-18	21.68	21.90	1,045.53
Subbasin-12	9.64	15.20	526.15
Junction-7	131.86	184.20	6,878.42

Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Reach-9	131.86	182.90	6,849.34
Subbasin-1	16.11	20.00	855.57
Subbasin-2	11.38	16.90	626.37
Junction-1	27.49	36.20	1,481.94
Reach-1	27.49	36.10	1,384.51
Subbasin-3A	25.31	24.50	1,205.40
Reservoir-7	52.80	9.90	351.75
Reach-1B	52.80	9.80	289.01
Subbasin-3B	13.63	13.80	664.81
Subbasin-19	2.29	4.80	125.14
Junction-2	200.58	196.00	7,928.30
Reach-10	200.58	195.10	7,909.13
Subbasin-20	10.21	15.60	552.92
Junction-10	210.79	210.70	8,462.05
Reach-11	210.79	210.40	8,388.81
Subbasin-22	8.49	16.00	452.22
Subbasin-21	7.62	12.20	405.33
Junction-11	226.90	234.30	9,246.36
Reach-12	226.90	233.80	9,044.95
Subbasin-23	21.00	28.00	1,092.40
Junction-12	247.90	261.80	10,137.34
Reach-13	247.90	258.30	9,773.34
Subbasin-25	28.80	35.60	1,501.13
Subbasin-24	28.23	19.10	969.89
Junction-13	304.93	304.20	12,244.36
Reach-14	304.93	302.60	11,562.07
Subbasin-26	14.24	11.70	541.85
Junction-14	319.17	314.10	12,103.92

Lampiran 6H – Hasil permodelan tampungan 8

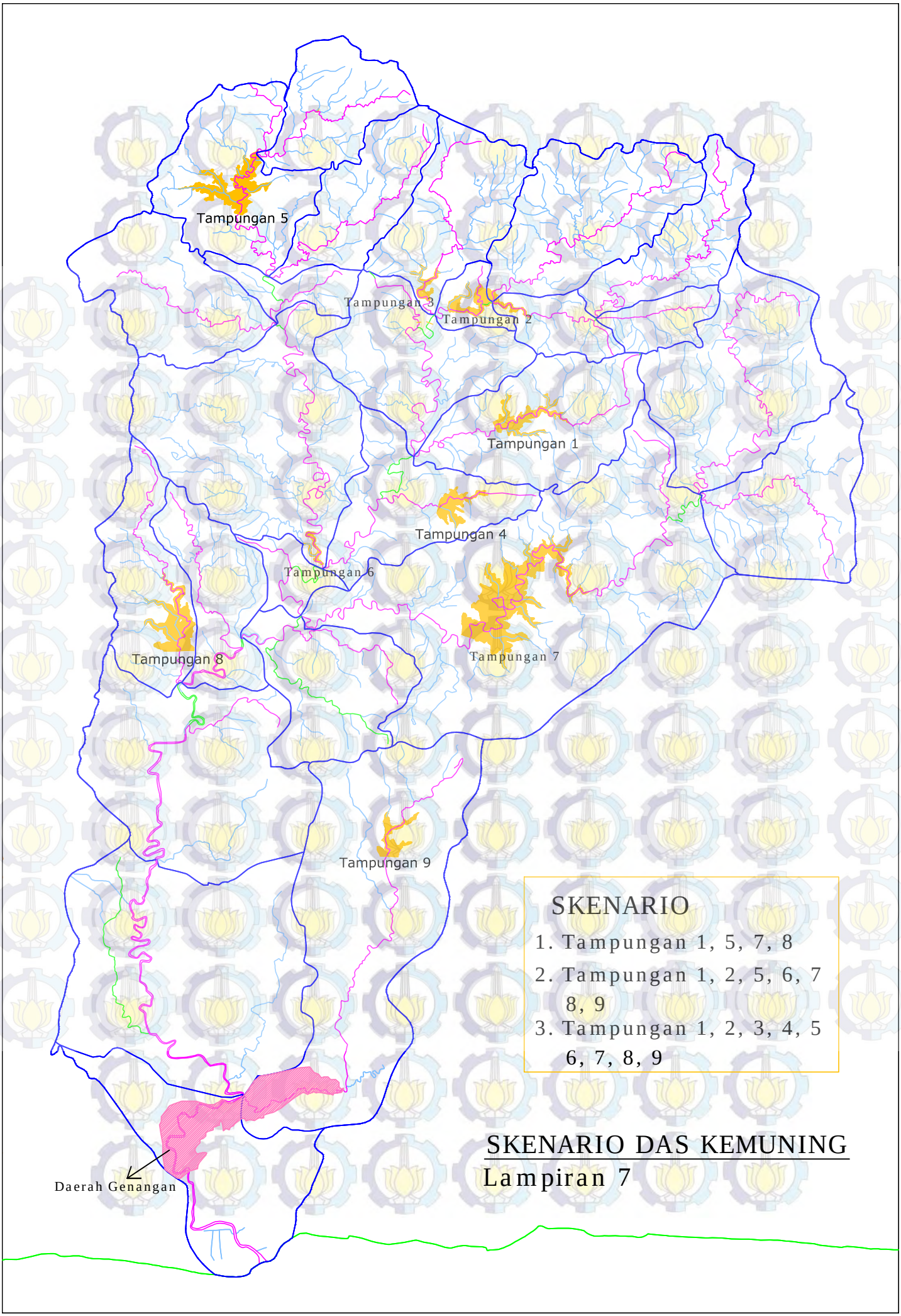
Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Subbasin-7	12.69	22.10	705.79
Subbasin-4	7.21	15.10	405.56
Subbasin-5	2.89	5.40	161.50
Junction-3	10.10	20.20	567.06
Reach-2	10.10	19.90	566.76
Subbasin-6	3.24	8.00	182.29
Junction-4	26.03	48.00	1,454.84
Reach-3	26.03	47.90	1,454.21
Subbasin-9	9.32	19.00	519.63
Subbasin-8	1.86	4.70	103.97
Junction-5	37.21	69.60	2,077.81
Reach-4	37.21	69.60	2,042.69
Subbasin-11	12.24	18.30	669.61
Subbasin-10	11.06	13.00	572.02
Junction-6	60.51	95.60	3,284.33
Reach-5	60.51	95.50	3,251.82
Subbasin-14	11.67	16.50	615.47
Subbasin-15	7.75	18.60	431.59
Subbasin-13	7.28	15.00	401.66
Reach-6	7.28	14.80	394.88
Junction-8	26.70	43.80	1,441.93
Reach-7	26.70	43.80	1,438.71
Subbasin-17	10.53	12.70	530.24
Subbasin-16	2.80	5.60	155.99
Junction-9	40.03	58.90	2,124.94
Reach-8	40.03	58.60	2,054.92
Subbasin-18	21.68	21.90	1,045.53
Subbasin-12	9.64	15.20	526.15
Junction-7	131.86	184.20	6,878.42

Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Reach-9	131.86	182.90	6,849.34
Subbasin-3	38.94	36.40	1,816.51
Subbasin-1	16.11	20.00	855.57
Subbasin-2	11.38	16.90	626.37
Junction-1	27.49	36.20	1,481.94
Reach-1	27.49	36.00	1,337.27
Subbasin-19	2.29	4.80	125.14
Junction-2	200.58	238.70	10,128.27
Reach-10	200.58	237.70	10,105.98
Subbasin-20	10.21	15.60	552.92
Junction-10	210.79	253.20	10,658.90
Reach-11A	210.79	250.90	10,575.28
Subbasin-21	7.62	12.20	405.33
Subbasin-22A	6.98	13.60	371.96
Reservoir-8	6.98	2.50	141.05
Reach-11B	6.98	2.50	135.73
Subbasin-22B	1.51	3.00	80.49
Junction-11	226.90	266.10	11,196.83
Reach-12	226.90	265.20	10,969.72
Subbasin-23	21.00	28.00	1,092.40
Junction-12	247.90	292.80	12,062.11
Reach-13	247.90	290.10	11,634.01
Subbasin-25	28.80	35.60	1,501.13
Subbasin-24	28.23	19.10	969.89
Junction-13	304.93	336.10	14,105.03
Reach-14	304.93	336.00	13,335.26
Subbasin-26	14.24	11.70	541.85
Junction-14	319.17	347.50	13,877.10

Lampiran 6I – Hasil permodelan tampungan 9

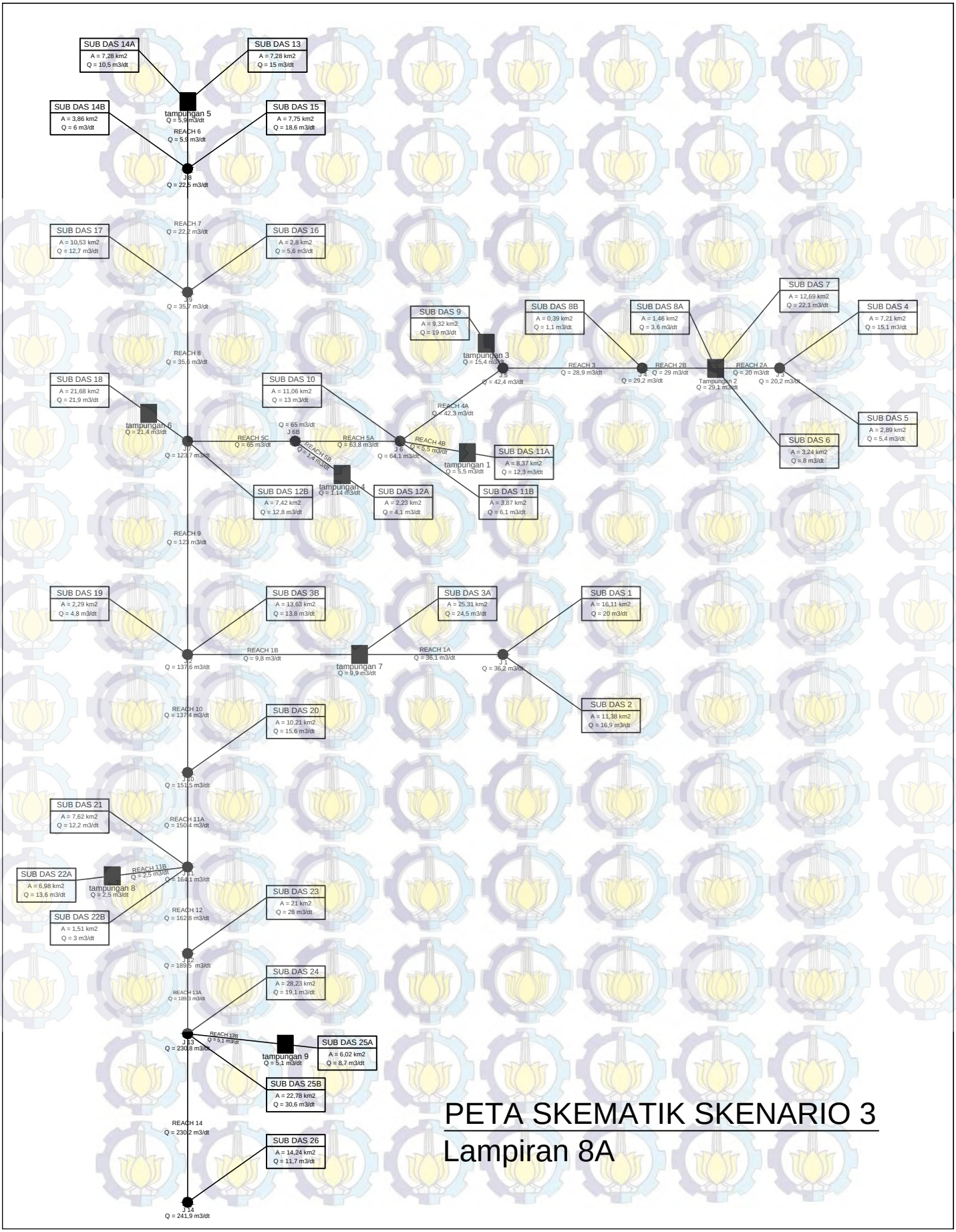
Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Subbasin-7	12.69	22.10	705.79
Subbasin-4	7.21	15.10	405.56
Subbasin-5	2.89	5.40	161.50
Junction-3	10.10	20.20	567.06
Reach-2	10.10	19.90	566.76
Subbasin-6	3.24	8.00	182.29
Junction-4	26.03	48.00	1,454.84
Reach-3	26.03	47.90	1,454.21
Subbasin-9	9.32	19.00	519.63
Subbasin-8	1.86	4.70	103.97
Junction-5	37.21	69.60	2,077.81
Reach-4	37.21	69.60	2,042.69
Subbasin-11	12.24	18.30	669.61
Subbasin-10	11.06	13.00	572.02
Junction-6	60.51	95.60	3,284.33
Reach-5	60.51	95.50	3,251.82
Subbasin-14	11.67	16.50	615.47
Subbasin-15	7.75	18.60	431.59
Subbasin-13	7.28	15.00	401.66
Reach-6	7.28	14.80	394.88
Junction-8	26.70	43.80	1,441.93
Reach-7	26.70	43.80	1,438.71
Subbasin-17	10.53	12.70	530.24
Subbasin-16	2.80	5.60	155.99
Junction-9	40.03	58.90	2,124.94
Reach-8	40.03	58.60	2,054.92
Subbasin-18	21.68	21.90	1,045.53
Subbasin-12	9.64	15.20	526.15
Junction-7	131.86	184.20	6,878.42

Hydrologic Element	Drainage Area (km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Reach-9	131.86	182.90	6,849.34
Subbasin-3	38.94	36.40	1,816.51
Subbasin-1	16.11	20.00	855.57
Subbasin-2	11.38	16.90	626.37
Junction-1	27.49	36.20	1,481.94
Reach-1	27.49	36.00	1,337.27
Subbasin-19	2.29	4.80	125.14
Junction-2	200.58	238.70	10,128.27
Reach-10	200.58	237.70	10,105.98
Subbasin-20	10.21	15.60	552.92
Junction-10	210.79	253.20	10,658.90
Reach-11	210.79	250.90	10,575.28
Subbasin-22	8.49	16.00	452.22
Subbasin-21	7.62	12.20	405.33
Junction-11	226.90	273.80	11,432.83
Reach-12	226.90	271.40	11,208.85
Subbasin-23	21.00	28.00	1,092.40
Junction-12	247.90	299.00	12,301.25
Reach-13A	247.90	297.80	11,892.87
Subbasin-24	28.23	19.10	969.89
Subbasin-25B	22.78	30.60	1,210.70
Subbasin-25A	6.02	8.70	323.81
Reservoir-9	6.02	1.90	98.95
Reach-13B	6.02	1.90	52.94
Junction-13	304.93	338.60	14,126.40
Reach-14	304.93	337.80	13,366.91
Subbasin-26	14.24	11.70	541.85
Junction-14	319.17	349.30	13,908.76



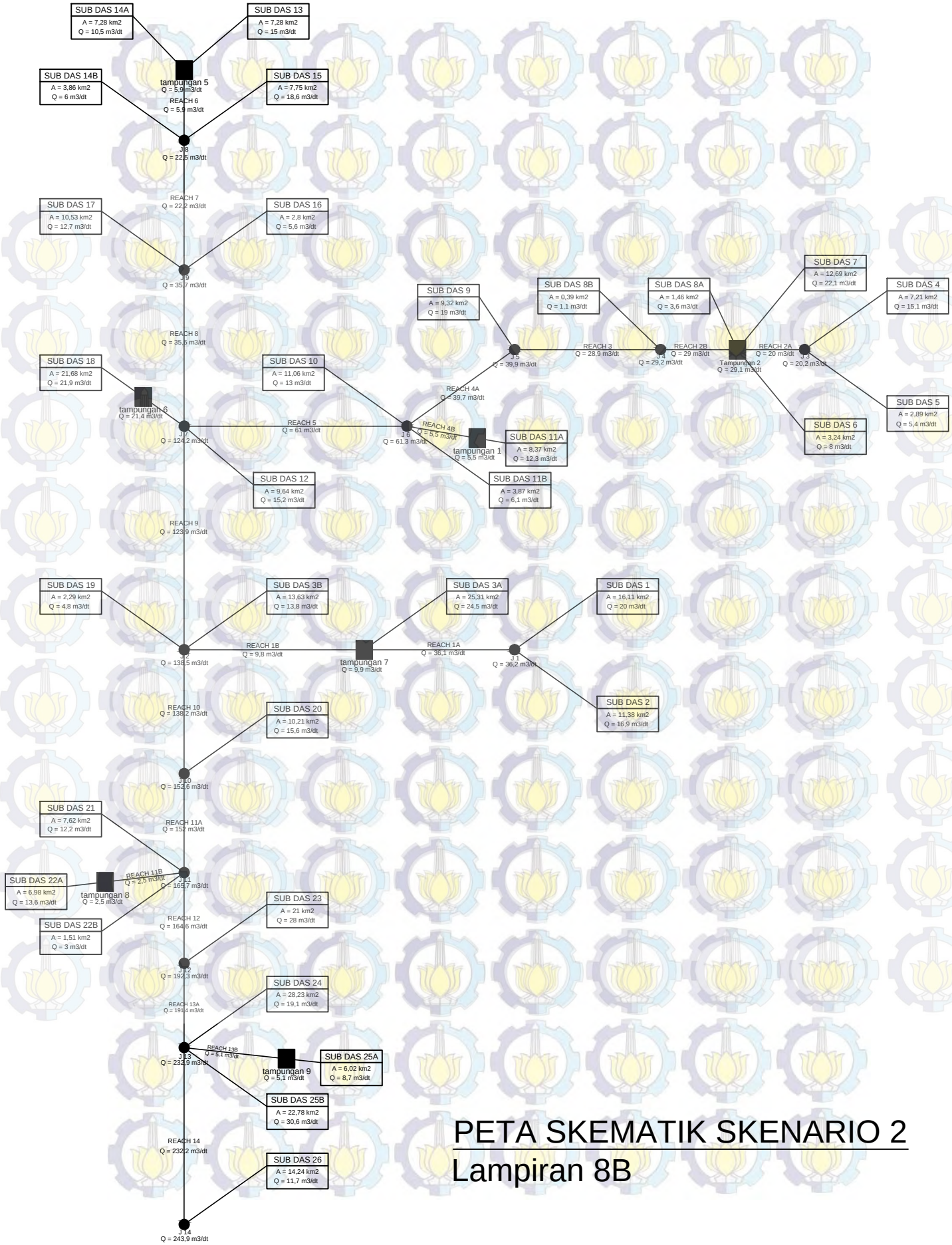
SKENARIO DAS KEMUNING

Lampiran 7



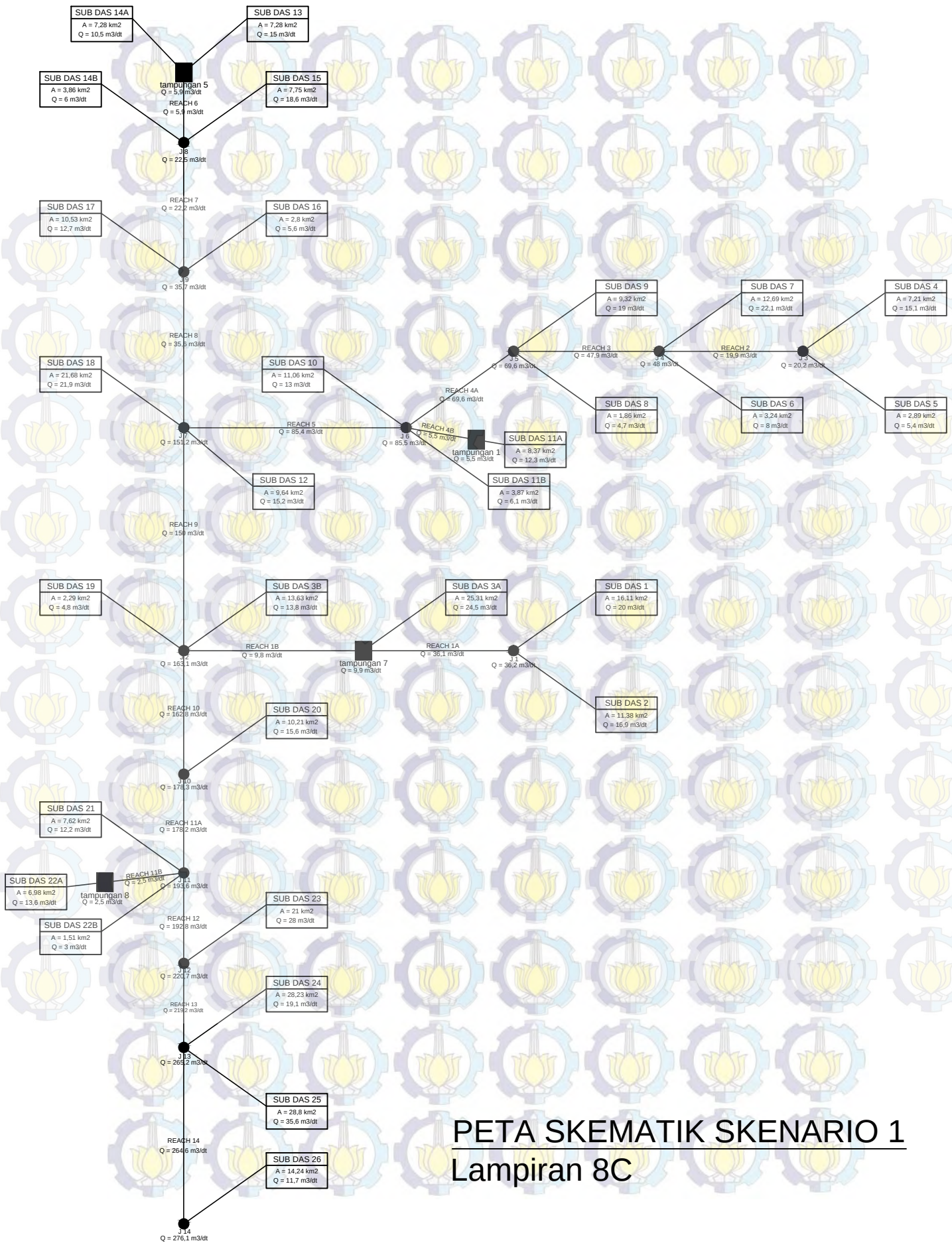
PETA SKEMATIK SKENARIO 3

Lampiran 8A



PETA SKEMATIK SKENARIO 2

Lampiran 8B



PETA SKEMATIK SKENARIO 1

Lampiran 8C