



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

0339/14/07



RSS
627.54
Pra
9-1

2007

TUGAS AKHIR - PS1380

ANALISA PENGARUH POMPA AIR SEMOLOWARU TERHADAP KAPASITAS SALURAN DRAINASE SISTEM MEDOKAN - SURABAYA

DWI WAHYU PRASETYO
NRP 3105 109 527

Dosen Pembimbing
Ir. SOFYAN RASYID, MT

Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2007

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	3 - 8 - 2007
Terima Dari	H
No. Agenda Prp.	729409



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

FINAL PROJECT - PS1380

**ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF WATER PUMP IN
SEMOLOWARU TOWARD THE CAPACITY OF
DRAINAGE SYSTEM CHANNEL IN MEDOKAN -
SURABAYA**

DWI WAHYU PRASETYO
NRP 3105 109 527

Final Project Lecture
Ir. SOFYAN RASYID, MT

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
Faculty of Civil Engineering and Planning
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISA PENGARUH POMPA AIR SEMOLOWARU
TERHADAP KAPASITAS SALURAN DRAINASE SISTEM
MEDOKAN - SURABAYA**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada**

**Bidang Studi Hidroteknik
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Oleh :

DWI WAHYU PRASETYO

Nrp. 3105 109 527

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :



Ir. SOFYAN RASYID.MT
NIP.130.781.343

**SURABAYA,
JULI 2007**

ANALISA PENGARUH POMPA AIR SEMOLOWARU TERHADAP KAPASITAS SALURAN DRAINASE SISTEM MEDOKAN - SURABAYA

Nama : Dwi Wahyu Prasetyo
NRP : 3105 109 527
Jurusan : Teknik Sipil FTSP - ITS
Dosen Pembimbing : Ir.Sofyan Rasyid .MT

Abstrak

Daerah Medokan merupakan salah satu daerah rawan banjir di Surabaya. Pada kondisi eksisting sistem drainase Medokan Memiliki satu saluran primer yaitu saluran primer Medokan dengan panjang saluran 5200 m yang bermuara pada Kali Jagir, dilengkapi rumah pompa Medokan dengan kapasitas untuk 1 unit pompa sebesar 30 m³/dt berjumlah 4 pompa, jenis pompa Submersible pump. Kemudian pada tahun 2000 ada penambahan 1 rumah pompa lagi yaitu pada saluran sekunder Semolowaru dengan kapasitas untuk 1 unit pompa sebesar 30 m³/dt berjumlah 2 pompa, jenis pompa Submersible pump. Sistem drainase Medokan ini juga mempunyai pintu air di bagian hilir, sebagai batas dari catchment dari sistem dan berfungsi mengalirkan debit dari saluran sekunder Semolowaru dan Primer Medokan ke Kali Jagir , pada saat permukaan air kali Jagir surut. Kawasan Medokan yang mempunyai daerah pematasan sebesar 7,634 Km², dengan saluran sekunder dan primer yang mempunyai dimensi yang cukup besar serta di tunjang adanya 2 rumah pompa tetapi masih mengalami genangan di beberapa tempat. Sehingga perlu ditinjau kembali kemampuan dari sistem ini. Pada sistem drainase Medokan kapasitas saluran eksisting masih cukup mampu menerima curah hujan periode ulang 5 tahun dengan R24 sebesar 109,34 mm dengan mengaktifkan pompa Medokan. Kondisi Pertama yaitu : di mana rumah pompa Semolowaru belum ada. Kondisi kedua yaitu : di mana sudah ada

rumah pompa Semolowaru. Dari hasil analisa dua kondisi di atas Pengaruh pompa Semolowaru adalah sebagai berikut : Pompa Semolowaru hanya bersifat membantu menurunkan elevasi permukaan air saluran sekunder Semolowaru dan tidak berpengaruh signifikan terhadap saluran primer Medokan.

Kata kunci: *Sistem drainase Medokan, Hec-Ras.*

Untuk dapat mengetahui apakah hasil analisis dan kondisi di atas
tersebut dapat digunakan sebagai acuan, maka perlu dilakukan
penelitian yang bersifat eksperimental untuk mengetahui apakah
perbedaan ini akan memberi pengaruh yang signifikan terhadap
keputusan pembelian.

Kata kunci: Sistem Informasi, Perilaku, Perilaku, Perilaku.

**ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF SEMOLOWARU
WATER PUMP TOWARD THE CAPACITY OF
MEDOKAN DRAINAGE SYSTEM
CHANNEL, SURABAYA**

Name : Dwi Wahyu Prasetyo
No. Reg. : 3105 109 527
Major : Civil Engineering, Faculty of Civil
Engineering and Planning – ITS
Supervisor : Ir. Sofyan Rasyid, MT

Abstract

Medokan is one of high risk area of flood in Surabaya. In existing condition, Medokan drainage system has one primary channel, i.e. Medokan primary channel, having length of 5200m which flowing down to Kali Jagir, and it is equipped with a pump house having 4 pumps, type of submersible pump, with capacity for 1 pump equals to $30\text{m}^3/\text{sec}$. In 2000, it was added by 1 pump house in Semolowaru secondary channel with 2 pumps, type of submersible pump, with capacity of $30\text{m}^3/\text{sec}$.

This Medokan drainage system has a sluice at its downstream, as the border of catchments of the system and functioning to flow down the debit from secondary channel in Semolowaru and primary channel in Medokan to Kali Jagir when Kali Jagir is subsided. Although Medokan has $7,634\text{km}^2$ of drainage area, with sufficient dimension of secondary and primary channels and supported by 2 pump houses, but there is still inundation on several places, hence, the capability of the existing system needs to be reviewed. For Medokan drainage system, the capacity of existing channel is sufficient to accommodate rainfall of 5 years return period with R24 equals to 109,34mm by activating the pump in Medokan. The first condition: when the pump house in Semolowaru is not established yet. The

second condition: when the Semolowaru pump house is exist. From the analysis result of two conditions above, the influence of Semolowaru pump is as follow: Semolowaru pump is slightly helpful in reducing the elevation of water surface of Semolowaru secondary channel and it is not significant for Medokan primary channel.

Name : Dwi Wahyu Prasetyo
 No. Reg. : 3102 109 527
 Major : Civil Engineering, Faculty of Civil
 Engineering and Planning - ITS
 Supervisor : Ir. Sofyan Rasyid, MT

Keywords: Medokan drainage system, Hec-Ras

Abstract

Medokan is one of high risk area of flood in Surabaya. existing condition, Medokan drainage system has one primary channel, i.e. Medokan primary channel, having length of 3200m which flowing down to Kali Jagir, and it is equipped with a pump house having 4 pumps, type of submersible pump, with capacity for 1 pump equals to 30m³/sec. In 2000, it was added by 1 pump house in Semolowaru secondary channel with 2 pumps, type of submersible pump with capacity of 30m³/sec.

This Medokan drainage system has a sluice at its downstream as the border of elements of the system and functioning to flow down the debit from secondary channel in Semolowaru and primary channel in Medokan to Kali Jagir when Kali Jagir is subside. Although Medokan has 7.64km² of drainage area with sufficient dimension of secondary and primary channels and supported by 2 pump houses, but there is still inundation on several places, hence, the capability of the existing system needs to be reviewed. For Medokan drainage system, the capacity of existing channel is sufficient to accommodate rainfall of 2 years return period with R24 equals to 109.34mm by activating the pump in Medokan. The first condition when the pump house in Semolowaru is not established yet. The

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum wr wb,

Alhamdulillah, puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala kemudahan, kelancaran, dan petunjuk-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Sholawat dan salam juga selalu tercurah untuk Rasulullah SAW, keluarga, serta para sahabat. Dari hati yang terdalam saya ucapkan terima kasih kepada :

- 1) Bapak Prof. Ir. Indrasurya B. Mochtar, MSc. PHd selaku ketua jurusan Teknik Sipil ITS Surabaya.
- 2) Bapak Ir.Sofyan Rasyid M.T, selaku dosen pembimbing tugas akhir, terimakasih atas arahan, bimbingan dan kesabarannya.
- 3) Ibu Ir.Sri Wijati Siti Nurani selaku dosen wali, terimakasih atas arahan dan nasehatnya.
- 4) Bapak / Ibu dosen-dosen penguji Tugas Akhir yang banyak memberi saran dan kritik atas penulisan Tugas Akhir ini.
- 5) Dosen Pengajar di Jurusan Teknik Sipil ITS, terimakasih saran dan arahnya.
- 6) Bapak / Ibu karyawan serta semua pegawai di Jurusan Teknik Sipil ITS, Pak.So (terimakasih mau minjami buku).
- 7) Ibu dan Bapak tercinta, ya Allah lindungi mereka, sayangi mereka, ampuni dosa mereka. Mereka telah memberikan doa, kasih sayang dan pengorbanan yang begitu besar pada putra-putranya.
- 8) Teman-teman yang aku sayangi, terimakasih atas dorongan semangatnya.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum wa wab.

Alhamdulillah, puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala kemudahan, kelancaran, dan pertolongan-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas Akhir ini dengan baik. Sholawat dan salam juga selalu tercurah untuk Rasulullah SAW, keluarga, serta para sahabat. Dari hari yang terdahulu saya ucapkan terima kasih kepada :

- 1) Bapak Prof. Dr. Indarung B. Muband, MSc, PhD selaku ketua jurusan Teknik Sipil ITS Surabaya
- 2) Bapak M. Sofyan Rasyid, M.T, selaku dosen pembimbing tugas akhir, terimakasih atas arahan, bimbingan dan kesabaran-Nya.
- 3) Ibu A. Sri Wjanti Sari Nurani selaku dosen wali, terimakasih atas arahan dan nasihat-Nya.
- 4) Bapak / Ibu dosen-dosen pengaji Tugas Akhir yang banyak memberi saran dan kritik atas penyelesaian Tugas Akhir ini.
- 5) Dosen Pengajar di jurusan Teknik Sipil ITS, terimakasih atas arahan dan bimbingan-Nya.
- 6) Bapak / Ibu Kerabat serta semua pegawai di jurusan Teknik Sipil ITS ITS, terimakasih atas minjangan dan bakti-Nya.
- 7) Ibu dan Bapak, terima kasih Allah lindungi mereka, semoga mereka sukses dan sukses. Mereka telah memberikan dorongan yang sangat dan pengorbanan yang begitu besar pada putra-putrinya.
- 8) Teman-teman yang aku sangat terimakasih atas dorongan semangat-Nya.

Saya menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak kekurangan baik yang disengaja maupun tidak, untuk itu mohon kritik dan saran untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga tugas akhir ini bisa bermanfaat untuk kita semua.

Wassalamualaikum wr.wb.

Surabaya, Juli 2007

Penulis

Saya menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak kekurangan baik yang disengaja maupun tidak untuk ini mohon kritik dan saran untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga tugas akhir ini bisa bermanfaat untuk kita semua.

Wassalamualaikum wr.wb.

Surabaya, Juli 2007

Yusuf

DAFTAR ISI

Halaman Judul	
Halaman Pengesahan	
Abstrak	
Abstract	
Kata Pengantar	i
Daftar isi	ii
Daftar Tabel	iii
Daftar Gambar	iv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian / Tugas Akhir	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Metodologi	4
1.6 Flow Chart.....	6

BAB II KONDISI SAAT INI SISTEM DRAINASE DI WILAYAH STUDI

2.1. Kondisi Sistem Drainase Lokasi Studi	7
2.1.1. Daerah Genangan.....	8
2.1.2. Tata Guna Lahan.....	9
2.1.3. Data Hujan	10
2.1.4 Data Gambar Long section dan Cross section Saluran Pada lokasi Studi.....	10

BAB III Tinjauan Pustaka

3.1. Studi Terdahulu	12
3.2. Analisa Hidrologi.....	14
3.2.1. Hujan Rata-rata Daerah Aliran	14
3.2.2. Perhitungan Parameter Dasar Statistik dan Analisa Frekwensi Dan Probabilitas	17
3.2.3. Uji Kecocokan Sebaran	26
3.2.4. Koefisien Pengaliran.....	31

DAFTAR ISI

Halaman Judul	
Halaman Pengantar	
Abstrak	
Abstract	
Kata Pengantar	i
Daftar isi	ii
Daftar Tabel	iii
Daftar Gambar	iv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian Yang Aktif	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Metodologi	4
1.6 Flow Chart	6

BAB II KONDISI SAAT INI SISTEM DRAINASE DI WILAYAH STUDI

2.1 Kondisi Sistem Drainase Lokasi Studi	7
2.1.1 Daerah Genangan	8
2.1.2 Tata Ruang Jalan	9
2.1.3 Gula Hijau	10
2.1.4 Data Gambar Long section dan Cross section	10
Simpulan Pada lokasi studi	10

BAB III TINJAUAN PASTIKA

3.1 Studi Terdahulu	12
3.2 Analisis Hidrologi	14
3.2.1. Hujan Rata-rata Daerah Aliran	14
3.2.2. Perhitungan Parameter Dasar Statistik dan Analisis Frekuensi Dan Probabilitas	17
3.2.3. Uji Kecukupan Sampel	26
3.2.4. Koefisien Pengaliran	31

3.2.5. Distribusi curah hujan.....	32
3.3. Memperkirakan Laju Aliran Puncak	33
3.3.1. Penjelasan Umum	33
3.3.2. Prinsip Dasar Unit Hidrograf.....	34
3.3.3. Hidrograf Satuan Sintetis.....	35
3.3.4. Menghitung Sintetic Unit Hidrograf.....	36
3.4. Analisa Hidrolika	46
3.4.1. Analisa Permodelan Hec-rass	46
3.4.2. Analisa Kemampuan Pompa.....	49
3.4.2.1 Kerja pompa dan lengkung karakteristik.....	51
3.4.3. Analisa Kapasias Saluran.....	52

BAB IV ANALISA PERHITUNGAN

4.1. Analisa Hidrologi	55
4.1.1 Analisa Hujan Rata-rata	55
4.1.2. Perhitungan Distribusi probabilitas	58
4.1.2.1. Distribusi Normal	59
4.1.2.2. Distribusi Log Person Tipe III	61
4.1.2.3. Distribusi Gumbel.....	61
4.1.3. Uji Kecocokan Distribusi Curah Hujan Harian Maksimum	66
4.1.3.1. Uji Chi-Kuadrat	66
4.1.3.2 Uji Smirnov Kolmogorov	73
4.1.3.3. Kesimpulan analisa Uji frekwensi	77
4.1.4. Perhitungan Curah Hujan Dengan periode Ulang Tertentu	78
4.1.5. Perhitungan Koefisien Pengaliran Gabungan	80
4.1.6. Perhitungan Disitribusi Hujan	82
4.1.7. Perbandingan Metode Perhitungan Hidrograf Inflow	85
4.1.7.1.Perhitungan Unit Hidrograf dan Hidrograf metode Nakayatsu periode ulang 5 tahun.....	85

3.2.3. Distribusi curah hujan	32
3.2. Memeriksa dan Lagi Aliran Puncak	33
3.2.1. Penjelasan Umum	33
3.2.2. Prinsip Dasar Unit Hidrograf	34
3.2.3. Hidrograf Satuan Sintetis	35
3.2.4. Menjabarkan Satuan Unit Hidrograf	36
3.4. Analisa Hidrolika	46
3.4.1. Analisa Pergerakan Hec-rass	46
3.4.2. Analisa Kemampuan Pompa	49
3.4.2.1. Kerja pompa dan kekang karakteristik	51
3.4.3. Analisa Kapasitas Saluran	52

BAB IV ANALISA PERHITUNGAN

4.1. Analisa Hidrologi	52
4.1.1. Analisa Hujan Rata-rata	52
4.1.2. Perhitungan Distribusi probabilitas	58
4.1.2.1. Distribusi Normal	59
4.1.2.2. Distribusi Log Person Tipe III	61
4.1.2.3. Distribusi Gumbel	61
4.1.3. Uji Kecocokan Distribusi Curah Hujan Harian Maksimum	66
4.1.3.1. Uji Chi-Kuadrat	66
4.1.3.2. Uji Smirnov Kolmogorov	73
4.1.3.3. Kesimpulan analisa Uji frekwensi	77
4.1.4. Perhitungan Curah Hujan Dengan periode Ulang Tertentu	78
4.1.5. Perhitungan koefisien Pengaliran Gabungan	80
4.1.6. Perhitungan Distribusi Hujan	82
4.1.7. Perbandingan Metode Perhitungan Hidrograf Inflow	85
4.1.7.1. Perhitungan Unit Hidrograf dan Hidrograf metode Nakayasu periode ulang 5 tahun	85

4.1.7.2. Perhitungan Unit Hidrograf dan Hidrograf metode Snyder- Alexeyev periode ulang 5 tahun.....	95
4.1.7.3. Perhitungan Unit Hidrograf dan Hidrograf metode SCS – Snyder periode ulang 5 tahun.....	101
4.1.7.4. Perhitungan Unit Hidrograf dan Hidrograf metode SCS Murni periode ulang 5 tahun.....	110
4.1.7.5. Perhitungan Unit Hidrograf dan Hidrograf Inflow.....	119
4.2. Analisa Hidrolika.....	126
4.2.1. Analisa kapasitas saluran dan Pompa Air Semolowaru eksisting dengan program Hec-ras	126
4.2.2 Proses Memasukkan Data dalam Analisa Program Hec-Ras.....	127
4.2.2.1. Menggambar skema dari sistem saluran ..	127
4.2.2.2. Memasukkan data Penampang Melintang	128
4.2.2.3 Memasukkan data Boundary dan Initial Condition.....	129
4.2.2.4 Memasukkan data kapasitas dan efisiensi pompa.....	129
4.2.1.5. Running Unsteady Flow.....	130

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	135
5.2. Saran.....	135

Daftar Pustaka	137
Lampiran	137

4.1.7.2. Perhitungan Uji Hidrograf dan Hidrograf metode Snyder-Alexeyev periode ulang 5 tahun	95
4.1.7.3. Perhitungan Uji Hidrograf dan Hidrograf metode SCS - Snyder periode ulang 5 tahun	101
4.1.7.4. Perhitungan Uji Hidrograf dan Hidrograf metode SCS Musui periode ulang 5 tahun	110
4.1.7.5. Perhitungan Uji Hidrograf dan Hidrograf Inflow	119
4.2. Analisis Hidrologi	126
4.2.1. Analisis kapasitas saluran dan Pompa Air Sewerage existing dengan program Hec-Ras	126
4.2.2. Proses Memasukkan Data dalam Analisis Program Hec-Ras	127
4.2.2.1. Mengetikkan elemen dari sistem saluran	127
4.2.2.2. Memasukkan data Penampang Melintang	128
4.2.2.3. Memasukkan data Boundary dan Initial Condition	129
4.2.2.4. Memasukkan data kapasitas dan efisiensi pompa	129
4.2.3. Running Metode Flow	130

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	132
5.2. Saran	132
Daftar Pustaka	137
Lampiran	137

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Periode Ulang Untuk Perencanaan	12
Tabel 3.2. Nilai Variable Reduksi Gauss	21
Tabel 3.3. Reduced Variate sebagai fungsi waktu balik	22
Tabel 3.4. Hubungan Reduced Mean (Y_n), Reduced Standart Deviation (S_n), dengan besarnya sampel	23
Tabel.3.5. Nilai K Log Person Type III	25
Tabel.3.6. Nilai Kritis Untuk distribusi Chi Squire	28
Tabel.3.7. Wilayah Luas Di bawah Kurva Normal dan Nilai Kritis Do Untuk uji Smirnov-Kolmogorof	30
Tabel 3.8 Harga Koefisien Pengaliran (C).....	32
Tabel 3.9. Harga Koefisien Serap Air (CN)	41
Tabel 3.10 Koordinat Unit Hidrograf Tanpa Dimensi SCS	45
Tabel 3.11. Tabulasi Dan Metode Matriks Konvolusi.....	45
Tabel 3.12. Rumus-rumus Hidrolika Saluran	54
Tabel 4.1 Luasan DAS setelah di Polygon	55
Tabel 4.2 Data curah hujan harian Maksimum Tahunan	58
Tabel 4.3 Perhitungan Parameter Statistik Distribusi Normal	60
Tabel 4.4 Perhitungan Parameter Statistik Distribusi Log Person.....	62
Tabel 4.5. Perhitungan Parameter Statistik Distribusi Gumbel	64
Tabel 4.7 Peluang Untuk Setiap Sub.bagian.....	67
Tabel 4.9 Peluang Untuk Setiap Sub.bagian.....	68
Tabel 4.11 Peluang Untuk Setiap Sub.bagian.....	70
Tabel 4.13 Peluang Untuk Setiap Sub.bagian.....	72
Tabel 4.15 Nilai Kritis DO Untuk Uji Smirnov-Kolmogorov	74
Tabel 4.18 Kesimpulan Analisa Frekuensi	77
Tabel 4.20 Perhitungan Curah Hujan Dengan Periode Ulang Tertentu	79
Tabel 4.22 Koefisien Pengaliran Gabungan	81
Tabel 4.23 Distribusi Tinggi Hujan Dengan PUH 5 Tahun	83
Tabel 4.38 Distribusi Hujan efektif Saluran Manyar Rejo Untuk Periode Ulang 5 Tahun	112
Tabel 4.41 Distribusi Hujan efektif Saluran Manyar 2 Untuk Periode Ulang 5 Tahun.....	79
Tabel 4.43 Perbandingan 4 Metode Perhitungan Hidrograf	119



DAFTAR TABEL

12	Tabel 3.1. Periode Ulang Untuk Perencanaan
21	Tabel 3.2. Nilai Variable Reduksi Taus
22	Tabel 3.3. Reduced Variato sebagai fungsi waktu balik
23	Tabel 3.4. Hubungan Reduced Mean (Yn) Reduced Standard Deviation (Sn) dengan besarnya sampel
25	Tabel 3.5. Nilai K Log Person Type III
28	Tabel 3.6. Nilai Kritis Untuk distribusi Chi Square
30	Tabel 3.7. Wilcoxon Test Di bawah Kurva Normal dan Nilai Kritis Di bawah Uji Smirnov-Kolmogorov
32	Tabel 3.8. Harga Koefisien Pengalihan (C)
41	Tabel 3.9. Harga Koefisien Serap Air (CN)
45	Tabel 3.10. Koordinat Utit Hidrograf Tanpa Dimensi SCS
45	Tabel 3.11. Tabulasi Dan Metode Marka Konsolusi
54	Tabel 3.12. Rumus-rumus Hidrolika Saluran
55	Tabel 4.1. Luasan DAS setelah di Polygon
58	Tabel 4.2. Data curah hujan harian Maksimum Tahunan
60	Tabel 4.3. Perhitungan Parameter statistik Distribusi Normal
62	Tabel 4.4. Perhitungan Parameter Statistik Distribusi Log Person
64	Tabel 4.5. Perhitungan Parameter Statistik Distribusi Gumbel
67	Tabel 4.7. Peluang Untuk Serap Sub bagian
68	Tabel 4.9. Peluang Untuk Serap Sub bagian
70	Tabel 4.11. Peluang Untuk Serap Sub bagian
72	Tabel 4.13. Peluang Untuk Serap sub bagian
74	Tabel 4.15. Nilai Kritis DO Untuk Uji Smirnov-Kolmogorov
77	Tabel 4.18. Kesimpuluan Analisis I rekensi
79	Tabel 4.20. Perhitungan Curah Hujan Dengan Periode Ulang Tertentu
81	Tabel 4.22. Koefisien Pengalihan Gabungan
83	Tabel 4.23. Distribusi Tinggi Hujan Dengan PUI 5 Tahun
112	Tabel 4.38. Distribusi Hujan efektif Saluran Mayor Rejo Untuk Periode Ulang 5 Tahun
113	Tabel 4.41. Distribusi Hujan efektif Saluran Mayor 2 Untuk Periode Ulang 5 Tahun
119	Tabel 4.43. Perbandingan 4 Metode Perhitungan Hidrograf

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lay Out Lokasi Studi	3
Gambar 1.6 Flow Chart	6
Gambar 2.1 Sistem Jaringan Drainase Medokan	7
Gambar 2.2 Hulu Saluran Primer Medokan	8
Gambar 2.3.Rumah Pompa Saluran Sekunder Semolowaru	8
Gambar 3.1 Garis Thiessen Polygon	15
Gambar 3.2 Garis Isohyet	16
Gambar 3.3 Parameter Hidrograf Satuan Sintesis	35
Gambar3.4 Pendekatan Untuk Menghitung Panjang Overland Flow.....	42
Gambar 3.5 Jendela Utama Hec-ras.....	46
Gambar 3.6 Jendela Geometri Data Editor	46
Gambar 3.7 Jendela unsteady flow,with Boudary Condition	47
Gambar 3.8 Jendela unsteady flow,with Initial Condition.....	47
Gambar 3.9 Jendela Pump station	47
Gambar 3.10 Dasar kontrol volume saluran unuk persamaan kontinuitas dan momentum	48
Gambar 3.11 Tipikal sel finite Difference	49
Gambar 3.12 Lengkung karakteristik pompa.....	51
Gambar 3.13 Bentuk Saluran.....	53
Gambar 4.1 Pembagian luasan polygon	55
Gambar 4.3 Skematic Sistrem Medokan Dimana belum Ada Pompa Semolowaru.....	127
Gambar 4.4 Skematic Sistrem Medokan Dimana Ada Pompa Semolowaru.....	128
Gambar 4.5 Gambar Data Editor cross section.....	128
Gambar 4.46 Long Section saluran Sekunder Semolowaru	130
Gambar 4.47 Long Section saluran Primer Medokan.....	131
Gambar 4.49 Long Section saluran Sekunder Semolowaru	132
Gambar 4.50 Long Section saluran Primer Medokan.....	133
Grafik 4.1 Grafik Distribus Hujan Untuk Sub.DAS Manyar Rejo Periode Ulang 5 Tahun	84
Grafik 4.2 Grafik unit hidrograf Saluran Manyar Rejo	88

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lay-Out Lokasi Studi	7
Gambar 1.6 Flow Chart	6
Gambar 2.1 Sistem Jaringan Dimana Medokan	7
Gambar 2.2 Hala Saluran Primer Medokan	8
Gambar 2.3 Rumah Pompa Saluran Sekunder Semolowaru	8
Gambar 3.1 Garis Theissen Polygon	15
Gambar 3.2 Garis Isohyet	16
Gambar 3.3 Parameter Hidrografi antara Sinter	35
Gambar 3.4 Pendekatan Untuk Mengetahui Panjang Overland Flow	42
Gambar 3.5 Jendela Utama Hec-ras	46
Gambar 3.6 Jendela Geometri Datar Tahan	46
Gambar 3.7 Jendela unsteady flow with Boundary Condition	47
Gambar 3.8 Jendela unsteady flow with Initial Condition	47
Gambar 3.9 Jendela Pump station	47
Gambar 3.10 Dasar kontrol aliran saluran untuk persamaan kontinuitas dan momentum	48
Gambar 3.11 Himpitan sel finite Difference	49
Gambar 3.12 Langkah karakteristik pompa	51
Gambar 3.13 Lembar Saluran	53
Gambar 4.1 Pembagian lahan polygon	55
Gambar 4.3 Skematik Sistem Medokan Dimana belian Ada Pompa Semolowaru	127
Gambar 4.4 Skematik Sistem Medokan Dimana Ada Pompa Semolowaru	128
Gambar 4.5. Gambar Data Editor cross section	128
Gambar 4.46. Long section saluran Sekunder Semolowaru	130
Gambar 4.47. Long section saluran Primer Medokan	131
Gambar 4.48. Long section saluran Sekunder Semolowaru	132
Gambar 4.50. Long section saluran Primer Medokan	133
Grafik 4.1 Grafik Distribusi Hujan Untuk Sub DAS Mangyar	84
Grafik 4.2 Grafik unit hidrografi Saluran Mangyar Rjo	88

Grafik 4.3	Grafik hidrograf Saluran Manyar Rejo	90
Grafik 4.4	Grafik unit hidrograf Saluran Manyar 2	93
Grafik 4.5	Grafik hidrograf Saluran Manyar 2	94
Grafik 4.6	Grafik unit hidrograf Saluran Manyar Rejo	96
Grafik 4.7	Grafik hidrograf Saluran Manyar Rejo	98
Grafik 4.8	Grafik unit hidrograf Saluran Manyar 2	100
Grafik 4.9	Grafik hidrograf Saluran Manyar 2	101
Grafik 4.10	Grafik unit hidrograf Saluran ManyarRejo	104
Grafik 4.11	Grafik hidrograf Saluran ManyarRejo.....	105
Grafik 4.12	Grafik unit hidrograf Saluran Manyar 2.....	108
Grafik 4.13	Grafik hidrograf Saluran Manyar 2	109
Grafik 4.14	Grafik unit hidrograf Saluran Manyar Rejo	112
Grafik 4.15	Grafik hidrograf Saluran Manyar Rejo.....	115
Grafik 4.16	Grafik unit hidrograf Saluran Manyar 2.....	116
Grafik 4.17	Grafik hidrograf Saluran Manyar2.....	118

90	Gratik 4.3 Grafik hidrograf Saluran Manyar Rejo
92	Gratik 4.4 Grafik unit hidrograf Saluran Manyar 2
94	Gratik 4.5 Grafik hidrograf Saluran Manyar 2
96	Gratik 4.6 Grafik unit hidrograf Saluran Manyar Rejo
98	Gratik 4.7 Grafik hidrograf Saluran Manyar Rejo
100	Gratik 4.8 Grafik unit hidrograf Saluran Manyar 2
101	Gratik 4.9 Grafik hidrograf Saluran Manyar 2
104	Gratik 4.10 Grafik unit hidrograf Saluran Manyar Rejo
105	Gratik 4.11 Grafik hidrograf Saluran Manyar Rejo
108	Gratik 4.12 Grafik unit hidrograf Saluran Manyar 2
109	Gratik 4.13 Grafik hidrograf Saluran Manyar 2
112	Gratik 4.14 Grafik unit hidrograf Saluran Manyar Rejo
115	Gratik 4.15 Grafik hidrograf Saluran Manyar Rejo
116	Gratik 4.16 Grafik unit hidrograf Saluran Manyar 2
118	Gratik 4.17 Grafik hidrograf Saluran Manyar 2

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Wilayah Medokan Semampir Merupakan salah satu kawasan penting di Surabaya. Pada daerah ini terdapat berbagai fasilitas sosial ekonomi dan fasilitas penunjang lainnya seperti pertokoan, permukiman, sarana pendidikan. Hal ini menuntut adanya fasilitas – fasilitas yang baik dan memadai. Salah satu fasilitas tersebut adalah sistem drainase, karena apabila sistem drainase belum memadai maka akan menimbulkan genangan di wilayah tersebut terutama pada saat musim penghujan. Dengan adanya genangan yang terjadi, maka membawa dampak yang merugikan penduduk sekitarnya. Kerugian tersebut bisa berupa kerusakan prasarana transportasi, gedung perkantoran, rumah penduduk, taman, terganggunya sanitasi menyebabkan timbulnya penyakit pada anak – anak maupun orang dewasa dan lain – lain.

Daerah layanan Sistem Medokan meliputi lima daerah kelurahan yaitu : Kelurahan Klampis Ngasem, Kelurahan Menur Pumpungan, Kelurahan Nginden Jangkungan, Kelurahan Semolowaru, dan Kelurahan Medokan Semampir. Sistem drainase Medokan ini berhulu pada perbatasan saluran primer Kalibokor dan bermuara pada Kali Jagir Wonokromo.

Menurut Dinas Bina Marga dan Pematusan Kota Surabaya, kawasan sekitar sistem Medokan ini sering terjadi genangan setiap musim hujan tiba. Berdasarkan laporan teknis SDMP 2018, mengenai sistem drainase Medokan mempunyai daerah tangkapan air $\pm 7,634 \text{ Km}^2$, mengalami genangan disetiap musim penghujan. Genangan terjadi pada : Kelurahan Medokan yaitu meliputi Jalan Medokan Semampir depan SMUN 20 dan SLTP 30, Jalan Semampir dan sekitarnya, Kelurahan Manyar Rejo meliputi : Jalan Manyar Rejo dan sekitarnya, Kelurahan Nginden Jangkungan meliputi : Jalan Nginden Jangkungan dan sekitarnya, Kelurahan Semolowaru meliputi : Jalan Deles dan sekitarnya. Genangan air tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu:

pertama kondisi topografi Medokan yang landai sehingga sistem drainasenya menggunakan sistem pompa, kedua pompa sudah bekerja maksimal dan air dihilir sudah surut akan tetapi di bagian hulu masih terjadi genangan , ketiga banyaknya hambatan / penyempitan aliran oleh bangunan yang ada pada saluran seperti : jembatan, talang dan lain-lain, keempat menumpuknya endapan disepanjang saluran menjadikan penampang saluran menjadi dangkal sehingga mengurangi kapasitas saluran, kelima banyaknya sampah dan limbah dari rumah tangga yang dibuang ke saluran sehingga menyebabkan fungsi saluran terganggu apalagi pada saat musim penghujan, keenam juga akibat dari perubahan tata guna lahan daerah Medokan Semampir sehingga mengakibatkan koefisien pengaliran (C) menjadi besar.

Sistem drainase Medokan mempunyai jaringan utama terdiri dari saluran primer dan sekunder. Dari kondisi eksisting di ketahui bahwa sistem drainase Medokan menggunakan sistem pompa, yaitu pada muara saluran Medokan (data SDMP 1999) dengan kapasitas pompa setelah di rehabilitasi (th.2000) sebesar : 1 unit sludge pump , dan 4 unit submersible pump (30m³/min). Kemudian tahun 2003 dibantu oleh pompa Semolowaru dengan kapasitas pompa : 2 unit sludge pump dan 2 unit Submersible pump (kapasitas 30m³/min). yang berada pada saluran sekunder Semolowaru.

Dari pemaparan kondisi sistem di atas, kawasan Medokan dengan saluran primer dan sekunder yang mempunyai dimensi saluran yang relatif besar serta di tunjang adanya 2 rumah pompa tetapi masih mengalami genangan di beberapa tempat. Sehingga perlu ditinjau kembali kemampuan dari sistem tersebut untuk menampung limpasan air dari hujan yang ada.

Gambar 1.1 Lay Out Lokasi Studi



1.2. Perumusan Masalah

Dari latar belakang di atas dapat terlihat bahwa sistem drainase Medokan ini masih terjadi genangan di beberapa tempat, sedangkan sistem drainase Medokan sendiri sudah mempunyai dua rumah pompa. Sehingga permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah:

1. Apakah kondisi eksisting sistem drainase Medokan masih mampu menampung limpasan air dari curah hujan periode ulang 5 tahun yang berasal dari sistemnya sendiri?
2. Bagaimana kondisi saluran eksisting sebelum dan sesudah ada pompa Semolowaru?

1.3. Tujuan Penelitian / Tugas Akhir

Dengan adanya permasalahan yang telah diutarakan sebelumnya, maka tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Mendapatkan solusi alternatif dari sistem drainase Medokan untuk menampung limpasan air hujan dengan periode ulang 5 tahun yang berasal dari daerah DAS nya sendiri.

2. Mendapatkan solusi apabila pada kondisi ada pompa Semolowaru dan pompa Medokan masih terjadi genangan pada sistem drainasenya..

1.4. Batasan Masalah

Yang menjadi batasan masalah dalam penulisan tugas akhir ini, antara lain adalah:

1. Kawasan yang menjadi wilayah studi adalah DAS Sistem Medokan.
2. Data yang dipergunakan adalah data sekunder yang didapat dari Dinas Bina Marga dan Pematuan Kota Surabaya dan SDMP 1999-2018, dan ditunjang pengamatan langsung dari lapangan.
3. Debit yang diperhitungkan pada sistem Medokan berdasarkan curah hujan dari kawasan sistem Medokan sendiri, debit dari limbah rumah tangga diabaikan.
4. Sistem Jaringan Drainase Tersier pada drainase Medokan diasumsikan masih mencukupi untuk menampung debit rencana.
5. Analisa teknis yang digunakan adalah: analisa hidrologi dan hidrolika (termasuk analisa kemampuan saluran dan pompa air).
6. Analisa biaya tidak di bahas, hanya mengutamakan analisa pada permasalahan sistem drainasenya.

1.5 Metodologi

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini metodologi adalah :

1. *Study Literatur*

Yaitu memahami teori-teori (hidrologi, hidrolika yang berkaitan dengan perencanaan pematuan kota yang kemudian dijadikan dasar analisa.

2. *Pengumpulan data*

Merupakan kegiatan mengumpulkan data-data yang diperlukan dalam analisa sistem drainase yang berasal dari

Pemkot Surabaya maupun sumber-sumber lain. Adapun data-data tersebut meliputi :

- Peta topografi
- Peta Base map dan peta jaringan saluran drainase sistem Medokan.
- Peta Tata Guna Lahan
- Data long dan cross section saluran primer dan sekunder sistem Medokan.
- Data curah hujan.
- Data kapasitas pompa

3. *Study Lapangan*

Yaitu melakukan survey lapangan di kawasan studi dengan tujuan untuk mengetahui sejauh mana kondisi di lokasi Sistem drainasenya dan sekitarnya. Kondisi lokasi yang dijadikan studi adalah dimensi saluran Sekunder dan primer, Kapasitas pompa dengan kondisi eksisting yang ada. Kegiatan ini dilakukan untuk mengetahui dan membuat analisa kapasitas saluran, serta mengetahui kendala apa saja yang mungkin akan menghambat penanggulangan banjir, operasional pompa dan pemeliharaan saluran.

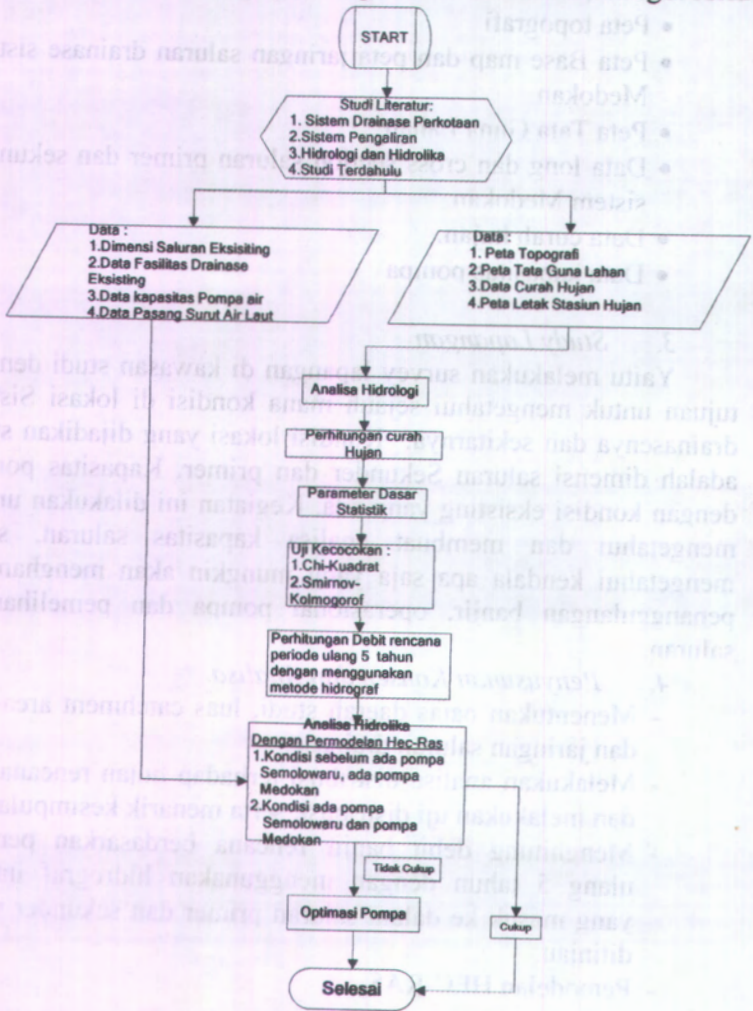
4. *Penyusunan Konsep dan Analisa.*

- Menentukan batas daerah studi, luas catchment area-nya dan jaringan saluran drainase.
- Melakukan analisa distribusi terhadap hujan rencana (R) dan melakukan uji distribusi, serta menarik kesimpulan.
- Menghitung debit banjir rencana berdasarkan periode ulang 5 tahun dengan menggunakan hidrograf inflow yang masuk ke dalam saluran primer dan sekunder yang ditinjau.
- Pemodelan HEC-RAS.

5. *Kesimpulan dan saran*

1.6 Flow Chart

Alur Dari Pengerjaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

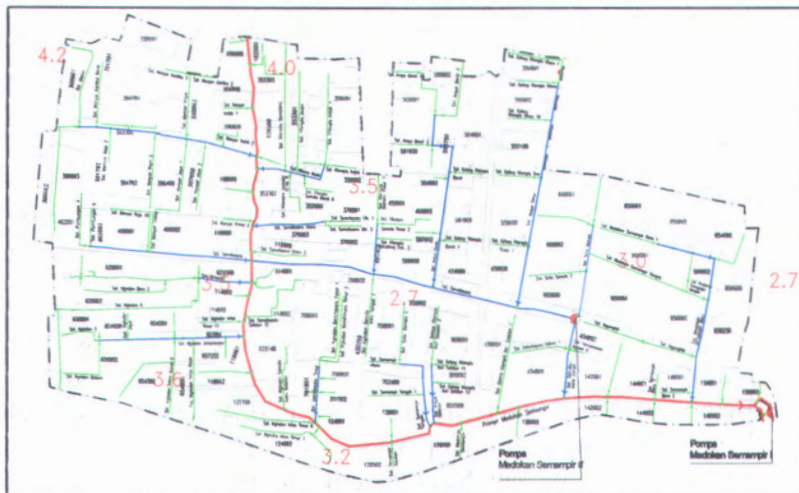


BAB II

KONDISI SAAT INI SISTEM DRAINASE DI WILAYAH STUDI

2.1 Kondisi Sistem Drainase Lokasi Studi

Wilayah sistem drainase Medokan berdasarkan SDMP (2018) masuk dalam rayon Jambangan. Sistem drainase Medokan merupakan salah satu sistem drainase yang memiliki luas daerah pematusan besar dan memiliki banyak permasalahan banjir yang perlu diselesaikan segera. Pada kondisi eksisting sistem drainase Medokan Memiliki satu saluran primer yaitu saluran primer Medokan dengan panjang saluran 5200 m yang bermuara pada Kali Jagir, dilengkapi rumah pompa Medokan dengan kapasitas untuk 1 unit pompa sebesar $30 \text{ m}^3/\text{dt}$ berjumlah 4 pompa, jenis pompa Submersible pump. Kemudian pada tahun 2000 ada penambahan 1 rumah pompa yaitu pada saluran sekunder Semolowaru dengan kapasitas untuk 1 unit pompa sebesar $30 \text{ m}^3/\text{dt}$ berjumlah 2 pompa, jenis pompa Submersible pump.



Gambar 2.1 Gambar sistem jaringan drainase Medokan



Gambar 2.2 Hulu saluran Primer Medokan

Gambar 2.3 Rumah Pompa Saluran Sekunder Semolowaru



2.1.1 Daerah Genangan

Berdasarkan SDMP 2018, wilayah pada sistem drainase Medokan yang mengalami genangan setiap terjadi hujan lebat. Wilayah yang tergenang pada sistem ini ± 227 Ha, dengan Tinggi genangan rata-rata $\pm 20 - 40$ cm dan lama genangan ± 3 jam. Wilayah yang sering terjadi genangan adalah Kelurahan Medokan yaitu meliputi Jalan Medokan Semampir depan SMUN 20 dan SLTP 30, Jalan Semampir dan sekitarnya, Kelurahan Manyar Rejo meliputi : Jalan Manyar Rejo dan sekitarnya, Kelurahan Nginden Jangkungan meliputi : Jalan Nginden Jangkungan dan sekitarnya, Kelurahan Semolowaru meliputi : Jalan Deles dan sekitarnya.

[Handwritten signature and date stamp]

2.1.2 Tata Guna Lahan

Tata guna lahan sangat tergantung dari pola pertumbuhan kota. Kota Surabaya dulu merupakan pusat perdagangan yang berada di sepanjang Kali Mas sampai Kali Jagir dengan infrastruktur yang modern pada tahun 1940 dengan jumlah penduduk sekitar 200.000 orang. Pada tahun 1969 jumlah penduduk telah mencapai 1,5 juta orang dan kawasan terbangun mulai berkembang ke arah barat dan timur, menggunakan lahan yang dulunya digunakan sebagai lahan pertanian. Perkembangan daerah menjadi daerah permukiman penduduk mengurangi luas lahan kosong terbuka sehingga berkurang pula lahan resapan air hujan. Wilayah Medokan dan sekitarnya yang semula berupa lahan pertanian berubah menjadi kawasan pendidikan, perdagangan, sehingga sebagian besar lahan digunakan untuk permukiman penduduk. Dan secara umum rata-rata kepadatan penduduk kota Surabaya adalah 79.68 jiwa/Ha, dan dalam kurun waktu tersebut nampak kecenderungan kepadatan penduduk meningkat. Hal ini dapat dibuktikan bahwa sampai dengan akhir tahun 2000 yaitu 74,91 jiwa/Ha. *¹.

Dari perkembangan tersebut maka diperlukan fasilitas-fasilitas pendukung lainnya seperti pertokoan, pasar, warung-warung, tempat peribadatan, tempat kesehatan dll, sehingga makin luas pula daerah terbangun yang menggantikan lahan pertanian. Dengan adanya rencana pembangunan tersebut berarti akan merubah harga koefisien pengaliran (C), sehingga mempengaruhi jumlah debit air limpasan permukaan yang masuk dalam saluran pematasan di sekitar wilayah studi. Dengan demikian perlu memperhitungkan rencana tata guna lahan yang diperuntukkan untuk kawasan tersebut. Data rencana Tata Guna lahan lokasi studi adalah rencana tata guna lahan tahun 2018 yang diambil dari Badan Perencanaan Kota Surabaya.

*¹ Sumber : *Kompilasi Data Review RTRW Kota Surabaya 2005*



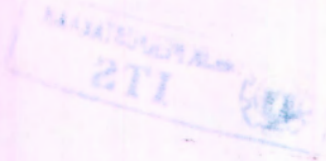
2.1.3 Data Hujan

Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan harian maksimum pada setiap stasiun penakar hujan yang terletak di sekitar lokasi studi². Di sekitar lokasi studi terdapat 3 (tiga) stasiun penakar hujan yaitu stasiun penakar hujan Gunungsari, stasiun penakar hujan Keputih, Stasiun penakar hujan Wonorejo.

2.1.4 Data Geometri Saluran pada Lokasi Studi

Untuk data gambar potongan memanjang dan potongan melintang saluran primer dan saluran sekunder didapat dari SDMP 2018 dan dari Dinas Bina Marga dan Pematuan Kota Surabaya.

²Sumber :BAPPS Kota Surabaya



BAB III TINJAUAN PUSTAKA

Suatu sungai atau saluran disebut banjir apabila air yang berada di saluran meluap dari alurnya, melimpah ke daerah rendah, meluas dan menimbulkan gangguan pada lingkungan, kerusakan-kerusakan fisik dan menghambat kegiatan sosial serta ekonomi. Dari pandangan hidrologi, banjir yang terjadi di suatu sungai adalah apabila debit yang mengalir lebih besar dari debit rata-rata atau debit normal sungai tersebut. Apabila kapasitas sungai tidak mampu menampung aliran banjir, sehingga terjadi peluapan dan genangan, maka perlu segera ditangani. Genangan adalah air yang tertahan di suatu tempat dan tidak tersalur dengan cepat ke pembuangan (saluran, sungai, laut). Genangan dapat terjadi beberapa saat setelah hujan berhenti, beberapa menit, jam atau bahkan dapat berlangsung berhari-hari, tergantung pada jenis tanah dan kondisi muka air di pembuangan akhirnya. Saluran yang membawa limpasan air permukaan dapat dibagi menjadi dua tingkatan sistem: *³

- **Sistem Drainase Minor**
Selokan pinggir jalan yang menerima limpasan langsung dari kawasan terbangun dan jalan-jalan, serta saluran tersier yang menerima aliran masuk dari selokan pinggir jalan.
- **Sistem Drainase Utama**
Saluran drainase sekunder yang menerima aliran masuk dari dua atau lebih saluran tersier, dan saluran drainase primer yang menerima aliran dari 2 atau lebih saluran sekunder dan mengalirkannya ke sungai atau ke laut.

Pada dasarnya prinsip drainase mengikuti pola drainase alam, yaitu sungai. Saluran-saluran kecil yang menerima air hujan dari luasan kecil, bersama-sama dengan saluran kecil lainnya bergabung dalam saluran yang lebih besar, demikian seterusnya,

*3 Sumber : Fifi Sofia, 2004

dan selanjutnya dibuang ke pembuangan akhir (outfall). Pembuangan akhir dapat berupa saluran drainase dari sistem yang lebih besar, sungai, danau, rawa atau laut. Perbedaan dengan sungai alam, saluran drainase buatan tidak memiliki sifat yang kompleks seperti halnya dengan sungai.

3.1. Studi Terdahulu

Menurut SDMP 2018 menyatakan bahwa : pada area perkotaan, standar-standar desain yang ada di Surabaya adalah periode ulang 5-10 tahun untuk saluran pematasan besar.

Tabel 3.1.Periode ulang untuk perencanaan^{*4}

Jenis aluran pematasan	Priode ulang (Th)	Keterangan
Basin Drainage	10 – 50	Kali Surabaya,kali Mas, kali JagirWonokromo,kali Lamong.
Saluran primer	5 – 10	Nilai yang lebih tinggi untuk saluran Gunungsari di mana kerusakan saluran itu sendiri dapat disebabkan oleh luapan.
Saluran sekunder	2 -5	
Saluran tersier	1,25	

a. Saluran sistem drainase Medokan Semampir sebelumnya telah dibahas oleh Ir.Sofyan Rasyid .MT , dengan judul Tesis ”*Studi Perubahan Air Suatu Sistem Drainase Akibat Perubahan Kontrol Hilir Studi Kasus Sub.Sistem Medokan Semampir*”. Dari hasil analisa di dapat alternatif untuk mengatasi genangan di daerah studi, yaitu :

1. Peningkatan kapasitas pompa hilir tidak banyak membantu menurunkan air, akibat adanya bagian dari dasar

saluran yang membentuk ambang pada node 13800 sedemikian rupa sehingga aliran sebelah hilir ambang mempunyai kontrol hulu berupa tinggi kritis aliran di atas ambang. Di bagian hilir terbentuk profil M2.

2. Pembersihan saluran sangat membantu menurunkan elevasi muka air maksimum. Akan tetapi debit yang diakibatkan oleh curah hujan lebih dari 41 mm, banjir masih akan terjadi pada beberapa penggal saluran. Elevasi muka air maksimum yang terjadi, naik sesuai dengan kenaikan tinggi curah hujan.

3. Peningkatan kapasitas pompa hilir menghasilkan kenaikan debit saluran yang tidak sebanding dengan peningkatan kapasitas pompa tadi.

4. Pembuatan sudetan dapat menurunkan permukaan air di sepanjang saluran Medokan, dengan menghasilkan 3 kombinasi sudetan ke Kali Jagir di bagian tengah panjang alur saluran Medokan yang menguntungkan yaitu :

- a. Kombinasi sudetan + pintu air.
- b. Kombinasi sudetan + pintu air dan pompa.
- c. Kombinasi sudetan + pintu air + pompa + Boezem.

b. Dalam tugas akhir yang telah dibahas oleh Reza Rahmadi Sutanto dengan judul tugas akhir "*Analisa Meluapnya Air Kali Wonokromo Surabaya Akibat Dari Debit Dan Pasang Air Laut Yang Menyebabkan Banjir Di Kawasan Medokan Semampir*". Studi yang telah dibahas ini menggunakan metode Dufflow untuk analisa debit banjirnya. Dari hasil analisa ini didapatkan :

- Bahwa pada kondisi pasang air laut dengan elevasi + 220 cm dan debit dari bukaan pintu air Jagir sebesar 234.12 m³/dtk serta tambahan debit dari beberapa inflow yaitu K. Wonorejo, K. Sumo ($Q = 13.116 \text{ m}^3/\text{dt}$), K. Medokan Semampir ($Q = 11.88 \text{ m}^3/\text{dt}$), yang berupa debit banjir periode ulang 25 tahun (Q25) maka pada beberapa daerah di sepanjang aliran kali Wonokromo terjadi luapan air yang disebabkan naiknya muka air akibat dari air balik.

3.2. Analisa Hidrologi

3.2.1. Hujan rata – rata Daerah Aliran

Data hujan yang tercatat di setiap stasiun penakar hujan adalah tinggi hujan disekitar stasiun tersebut atau disebut sebagai **Point Rainfall**. Karena stasiun penakar hujan tersebar di daerah aliran maka akan banyak data tinggi hujan yang diperoleh yang besarnya tidak sama. Didalam analisa hidrologi diperlukan data hujan rata-rata di daerah aliran (Catchment Area) yang kadangkala dihubungkan dengan besarnya aliran yang terjadi.

Ada tiga cara untuk menghitung hujan rata-rata daerah aliran atau disebut Area rainfall dari data Point Rainfall yaitu *3^{a,b,c}:

a. Cara Arithmetic Mean :

Biasanya cara ini dipakai pada daerah yang datar dan banyak stasiun penakar hujannya dan dengan anggapan, bahwa di daerah tersebut sifat curah hujannya adalah merata atau uniform.

Cara perhitungannya sebagai berikut :

$$\bar{R} = \frac{1}{n}(R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n)$$

$$\text{atau } \bar{R} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_i$$

dimana :

\bar{R} = tinggi hujan rata-rata daerah aliran (area rainfall)

$R_1, R_2, R_3 \dots R_n$ = tinggi hujan masing stasiun (point rainfall)

n = banyaknya stasiun penakar hujan

b. Cara Thiessen Polygon

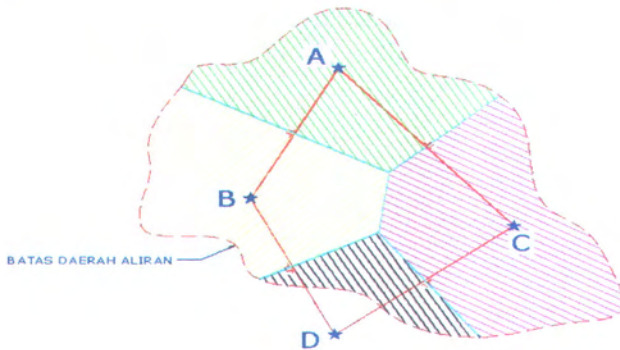
Cara ini memasukkan factor pengaruh daerah yang diwakili oleh stasiun penakar hujan yang disebut sebagai faktor pembobot (weighing factor) atau disebut juga sebagai Koefisien Thiessen. Besarnya faktor pembobot, tergantung dari luas daerah pengaruh

*3^{a,b,c}. Sumber : M.Sholeh , 1985

yang diwakili oleh stasiun yang dibatasi oleh polygon-polygon yang memotong tegak lurus pada tengah-tengah garis penghubung dua stasiun. Dengan demikian setiap stasiun akan terletak didalam suatu poligon yang tertutup. Jelasnya poligon-polygon tersebut dapat diperoleh sebagai berikut :

Hubungkan masing-masing stasiun dengan garis lurus sehingga membentuk polygon segitiga.

1. Buat sumbu-sumbu pada polygon segitiga tersebut sehingga titik potong sumbu akan membentuk polygon baru.
2. Polygon baru inilah merupakan batas daerah pengaruh masing-masing stasiun penakar hujan.



Gambar 3.1 Garis Thiessen Polygon

Dengan menggunakan planimeter, luas daerah pengaruh masing-masing stasiun (A_n) dan luas daerah aliran (A) dapat dihitung. Hujan rata-rata daerah aliran dapat dihitung sebagai berikut :

$$\bar{R} = \frac{A_1}{A} \cdot R_1 + \frac{A_2}{A} \cdot R_2 + \frac{A_3}{A} \cdot R_3 + \dots + \frac{A_n}{A} \cdot R_n$$

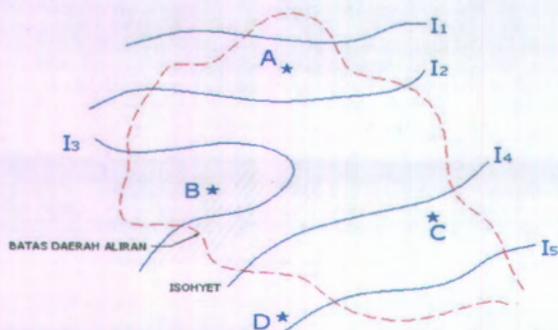
atau :

$$\bar{R} = \frac{1}{A} \sum_{i=1}^n A_i R_i$$

dimana : A = luas daerah aliran
 A_i = luas daerah pengaruh stasiun i
 R_i = tinggi hujan pada stasiun i

c. Cara Isohyet :

Isohyet adalah garis yang menunjukkan tempat kedudukan dari harga tinggi hujan yang sama. Isohyet ini diperoleh dengan cara interpolasi harga-harga tinggi hujan local (Point rainfall). Polygon Thiessen adalah tetap tidak tergantung dari harga-harga Point Rainfall, tetapi pola Isohyet berubah dengan harga-harga Point Rainfall yang tidak tetap, walaupun letak stasiun penakar hujannya tetap.



Gambar 3.2. Garis Isohyet

Misalkan besarnya Isohyet sudah diperkirakan, maka besarnya hujan antara dua Isohyet adalah :

$$R_{1,2} = \frac{1}{2}(I_1 + I_2)$$

Sedang dengan menggunakan planimeter luas antara dua Isohyet ($A_{1,2}$) dan luas daerah aliran (A) dapat dihitung. Hujan rata-rata daerah aliran dapat dihitung sebagai berikut :

$$\bar{R} = \frac{A_{1,2}}{A} \cdot R_{1,2} + \frac{A_{2,3}}{A} \cdot R_{2,3} + \dots + \frac{A_{n,n+1}}{A} \cdot R_{n,n+1}$$

atau :

$$\bar{R} = \frac{1}{A} \sum_{i=1}^n A_{i,i+1} \times R_{i,i+1}$$

dimana :

$A_{i, i+1}$ = luas antara Isohyet I_i dan I_{i+1}

$R_{i, i+1}$ = tinggi hujan rata-rata antara Isohyet I_i dan I_{i+1}

Sebenarnya masih ada cara lain menghitung Area Rainfall dari Point Rainfall seperti yang dikemukakan oleh Melchior, Weduwen dan Haspers yang sering dipakai di Indonesia, yaitu dengan menghitung factor reduksi dari suatu daerah alirannya terlebih dahulu.

3.2.2 Perhitungan Parameter Dasar Statistik dan Analisa Frekwensi dan Probabilitas

Sistem hidrologi kadang-kadang dipengaruhi oleh peristiwa-peristiwa yang luar biasa (ekstrim), seperti hujan lebat, banjir, dan kekeringan. Tujuan analisa frekuensi dan hidrologi adalah berkaitan dengan besaran peristiwa-peristiwa ekstrim yang berkaitan dengan frekuensi terjadinya melalui penerapan distribusi kemungkinan *4

a. Nilai Rata - rata

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

Dimana :

\bar{X} = nilai rata - rata

X_i = nilai pengukuran dari suatu variatif

n = jumlah data

*4 Sumber : Soewarno, 1995

b. Standart Deviasi dan Varian

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

Dimana :

Sd= Standart Deviasi

N = jumlah data

\bar{X} = nilai rata - rata

X_i = nilai varian ke - i

c. Kemencengan

Kemencengan (*skewness*) adalah suatu nilai yang menunjukkan derajat ketidak simetrisan (*asymmetry*) dari suatu bentuk distribusi. Pengukuran kemencengan adalah mengukur seberapa besar suatu kurva frekuensi dari suatu distribusi tidak simetri atau menceng. Umumnya ukuran kemencengan dinyatakan dengan besarnya koefisien kemencengan (*coefficient of skewness*) dan dapat dihitung dengan persamaan berikut : *5

Untuk sample :

$$CS = \frac{a}{Sd^3}$$

$$a = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3$$

Dimana :

Cs= koefisien kemencengan

Sd= standart deviasi dari sample

\bar{X} = rata-rata hitung dari data sample

X_i = nilai varian ke - i

n = jumlah data

a = parameter kemencengan

d. Koefisien Kurtosis

Koefisien Kurtosis digunakan untuk mengukur distribusi variable, yang merupakan puncak distribusi. Biasanya hal ini dibandingkan dengan distribusi normal yang mempunyai koefisien kurtosis.

$$Ck = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{Sd^4}$$

Dimana :

Ck = koefisien kurtosis

Sd = standart deviasi

\bar{X} = nilai rata-rata

X_i = nilai varian ke - i

n = jumlah data

Dalam perencanaan suatu bangunan air diperlukan tinggi hujan rencana sebagai dasar untuk menentukan dimensi suatu bangunan. Hal ini dilakukan karena hujan akan menyebabkan aliran permukaan yang nantinya akan melewati bangunan yang direncanakan, misal saluran drainase, gorong - gorong, busem dan sebagainya. Hujan yang akan dicapai sebagai dasar perencanaan bangunan tersebut adalah tinggi hujan rencana.

Frekwensi hujan adalah kemungkinan terjadi atau dilampauinya suatu tinggi hujan tertentu dalam massa tertentu pula, yang juga disebut sebagai massa ulang (return periode).

Hujan dengan tinggi tertentu disamai atau dilampauai 1 kali dalam pengamatan data selama n tahun, ini berarti tinggi hujan tersebut rata-rata mempunyai frekwensi atau periode ulang sekali dalam n tahun. Bukan berarti setiap n tahun sekali (interval n tahun) akan terjadi tinggi hujan yang sama atau dilampauai, tetapi rata-rata dalam n tahun terjadi 1 kali peristiwa disamai atau dilampauai. Frekwensi hujan ini dapat berupa harga-harga tinggi hujan maksimum atau tinggi hujan minimum.

Rangkaian data hidrologi yang merupakan variabel kontinyu dapat digambarkan dalam suatu persamaan distribusi peluang. Model matematik distribusi peluang yang umum digunakan adalah :^{*6}

1. Distribusi Normal
2. Distribusi Gumbel
3. Distribusi Pearson Tipe III
4. Distribusi Log – Pearson Tipe III

Di dalam memilih satu sebaran atau fungsi tertentu dibutuhkan suatu ketelitian karena untuk satu rangkaian data tidak selalu cocok dengan sifat – sifat sebaran, termasuk sebaran frekuensi atau probabilitas tersebut walaupun nilai parameter statistiknya hampir sama. Kesalahan dalam memilih sebaran dapat mengakibatkan kerugian jika perkiraan mulai desain terlalu besar (over estimate) atau terlalu kecil (under estimate).

Dalam perencanaan suatu bangunan air diperlukan tinggi hujan rencana sebagai dasar untuk menentukan dimensi suatu bangunan. Hal ini dilakukan karena hujan akan menyebabkan aliran permukaan yang nantinya akan melewati bangunan yang direncanakan, misal saluran drainase, gorong – gorong, busem dan sebagainya. Hujan yang akan dicapai sebagai dasar perencanaan bangunan tersebut adalah tinggi hujan rencana.

Besarnya tinggi hujan rencana tergantung dari besar kecilnya kegunaan bangunan, kerugian serta bahaya yang ditimbulkan oleh suatu kegagalan bangunan air. Misalnya dalam perencanaan dimensi saluran, digunakan periode ulang 5 tahun. Periode 5 tahun maksudnya adalah kemungkinan turunnya hujan sebesar 20 % dalam waktu satu tahun.

1. Distribusi Normal

Hujan rencana dengan periode ulang tertentu ditentukan dengan menggunakan Metode NORMAL. Persamaan yang dipakai adalah :

*6. Sumber : CD. Soemarto(1999), Soewarno(1995)

$$R_T = R_r + K_r \cdot S_x$$

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (R_i - R_r)^2}{n-1}}$$

Dimana :

R_T : curah hujan rencana dengan periode ulang T tahun (mm)

R : curah hujan rata – rata hasil pengamatan n tahun dilapangan (mm)

K_r : Nilai Variabel Reduksi Gauss (Perkiraan nilai yang diharapkan dengan periode ulang T-tahunan)

S_x : standart deviasi dari hasil pengamatan selama n tahun

R_i : besarnya curah hujan pada pengamatan ke i

n : jumlah pengamatan

Tabel 3.2 Nilai Variabel Reduksi GAUSS :

No	Periode Ulang. (T)	Peluang	K_r
1	1.00	0.999	-3.05
2	1.005	0.995	-2.58
3	1.010	0.990	-2.33
4	1.050	0.950	-1.64
5	1.110	0.900	-1.28
6	1.250	0.800	-0.84
7	1.330	0.750	-0.67
8	1.430	0.700	-0.52
9	1.670	0.600	-0.25
10	2.000	0.500	0.00
11	2.500	0.400	0.25
12	3.330	0.300	0.52
13	4.000	0.250	0.67
14	5.000	0.200	0.84
15	10.000	0.100	1.28
16	20.000	0.050	1.64
17	50.000	0.020	2.05
18	100.00	0.010	2.33
19	200.00	0.005	2.58
20	500.00	0.002	2.88
21	1000.00	0.001	3.09

2. Distribusi Gumbel

Hujan rencana dengan periode ulang tertentu ditentukan dengan menggunakan Metode GUMBEL. Persamaan yang dipakai adalah :

$$R_T = R_r + K \cdot S_x$$

$$K = \frac{Y_T - Y_n}{S_n}$$

$$Y_T = -\ln[-\ln\{(T_r - 1)/T_r\}]$$

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (R_i - R_r)^2}{n-1}}$$

Dimana :

R_T : curah hujan rencana dengan periode ulang T tahun (mm)

R_r : curah hujan rata - rata hasil pengamatan n tahun dilapangan (mm)

K : frekuensi faktor

S_x : standart deviasi dari hasil pengamatan selama n tahun

Y_T : reduced variate

Y_n : reduced mean

S_n : reduced standart deviation

R_i : besarnya curah hujan pada pengamatan ke i

n : jumlah pengamatan

Tabel 3.3 Reduced Variate sebagai fungsi waktu balik : *

Periode Ulang T_r (Tahun)	Reduced variate, Y_{TR}	Periode Ulang T_r (Tahun)	Reduced variate, Y_{TR}
2	0.3668	100	4.6012
5	1.5004	200	5.2969
10	2.251	250	5.5206
20	2.9709	500	6.2149
25	3.1993	1000	6.9087
50	3.9028	5000	8.5188
75	4.3117	10000	9.2121

* Sumber : Soewarno, 1995

Tabel 3.4 Hubungan Reduced Mean (Y_n), Reduced Standart Deviation (S_n), dengan besarnya sampel .

n	Y_n	S_n	n	Y_n	S_n	n	Y_n	S_n
10	0.4982	0.9496	33	0.5388	1.1226	56	0.5508	1.1696
11	0.4996	0.9576	34	0.5396	1.1255	57	0.5511	1.1708
12	0.5085	0.9833	35	0.5402	1.1129	58	0.5515	1.1721
13	0.5070	0.9971	36	0.5410	1.1313	59	0.5518	1.1734
14	0.5100	1.0095	37	0.5418	1.1399	60	0.5521	1.1747
15	0.5128	1.0206	38	0.5424	1.1363	61	0.5524	1.1759
16	0.5157	1.0316	39	0.5430	1.1388	62	0.5527	1.1770
17	0.5181	1.0411	40	0.5436	1.1413	63	0.5530	1.1782
18	0.5202	1.0493	41	0.5442	1.1436	64	0.5533	1.1793
19	0.5220	1.0565	42	0.5448	1.1458	65	0.5535	1.1803
20	0.5236	1.0628	43	0.5453	1.1480	66	0.5538	1.1814
21	0.5252	1.0696	44	0.5458	1.1499	67	0.5540	1.1824
22	0.5268	1.0754	45	0.5463	1.1519	68	0.5543	1.1834
23	0.5283	1.0811	46	0.5468	1.1538	69	0.5545	1.1844
24	0.5296	1.0864	47	0.5473	1.1557	70	0.5548	1.1854
25	0.5309	1.0915	48	0.5477	1.1574	71	0.5550	1.1854
26	0.5320	1.0961	49	0.5481	1.1590	72	0.5552	1.1873
27	0.5332	1.1004	50	0.5485	1.1607	73	0.5555	1.1881
28	0.5343	1.1047	51	0.5489	1.1623	74	0.5557	1.1890
29	0.5353	1.1086	52	0.5493	1.1638	75	0.5559	1.1898
30	0.5362	1.1124	53	0.5497	1.1658	76	0.5561	1.1906
31	0.5371	1.1159	54	0.5501	1.1667	77	0.5563	1.1915
32	0.5380	1.1193	55	0.5504	1.1681	78	0.5565	1.1923

3. Distribusi Log Person Type III

Metode ini didasarkan pada perubahan data yang ada kedalam bentuk logaritma. Sesuai dengan anjuran *The Hydrology Community of The Water Council*, maka untuk pemakaian praktis dari data yang ada, pertama merubah data tersebut kedalam logaritmanya, kemudian baru dihitung statiscal parameternya.

Langkah-langkah perhitungannya sebagai berikut :

- Menyusun data-data curah hujan (R) mulai dari harga yang terbesar sampai harga yang terkecil.

b. Merubah sejumlah N data curah hujan $R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$ kedalam bentuk besaran logaritma, sehingga menjadi $\log R_1, \log R_2, \log R_3, \dots, \log R_n$. Selanjutnya dinyatakan $X_i = \log R_i$.

c. Menghitung besarnya harga rata-rata besaran logaritma tersebut menurut persamaan :

$$\text{Log } X = \frac{\text{Log } \sum X_i}{n}$$

d. Menghitung besarnya harga deviasi rata-rata dari besaran logaritma tersebut, menurut persamaan :

$$S = \left[\frac{\sum (\text{Log } X_i - \text{Log } X)^2}{n - 1} \right]^{0,5}$$

e. Menghitung harga Skew Coefficient (Koefisien Asimetri) dari besaran logaritma diatas, menurut persamaan :

$$C_s = \left[\frac{n \sum (\text{Log } X_i - \text{Log } X)^3}{(n - 1) \cdot (n - 2) S^3} \right]$$

f. Berdasarkan harga Skew Coefficient (C_s) yang diperoleh dan harga periode ulang (T) yang ditentukan, menghitung nilai K_x dengan menggunakan tabel 3.5.

g. Menghitung besarnya harga logaritma dari masing-masing data curah hujan untuk suatu periode ulang tertentu, dengan menggunakan persamaan :

$$\text{Log } X_t = \text{Log } X + K.S$$

h. Jadi perkiraan harga hujan harian maksimum (HHM) untuk periode ulang T (tahun) adalah :

$$R_T = \text{antilog } X_T \text{ atau } R_T = 10^{X_T} \text{ (mm/24 jam)}$$

Tabel 3.5. Nilai K Log Pearson Tipe III *8

Cs	Tahun (T)							
	2	5	10	25	50	100	200	1000
3	-0.36	0.42	1.18	2.278	3.152	4.051	4.49	7.25
2.5	-0.36	0.518	1.25	2.262	3.048	3.845	4.652	6.6
2.2	-0.33	0.574	1.284	2.24	2.97	3.705	4.444	6.2
2	-0.307	0.609	1.302	2.219	2.912	3.605	4.298	5.91
1.8	-0.282	0.643	1.318	2.193	2.848	3.499	4.147	5.66
1.6	-0.254	0.675	1.329	2.163	2.78	3.388	3.99	5.39
1.4	-0.225	0.705	1.337	2.128	2.706	3.271	3.828	5.11
1.2	-0.195	0.732	1.34	2.087	2.626	3.149	3.661	4.82
1	-0.164	0.758	1.34	2.043	2.42	3.022	3.489	4.54
0.9	-0.148	0.768	1.339	2.018	2.498	2.957	3.401	4.395
0.8	-0.132	0.78	1.336	1.998	2.453	2.891	3.312	4.25
0.7	-0.116	0.79	1.333	1.967	2.407	2.824	3.223	4.105
0.6	-0.099	0.8	1.328	1.939	2.359	2.755	3.132	3.96
0.5	-0.083	0.808	1.323	1.91	2.311	2.686	3.041	3.815
0.4	-0.066	0.816	1.317	1.88	2.261	2.615	3.294	3.67
0.3	-0.05	0.824	1.309	1.849	2.211	2.544	2.856	3.525
0.2	-0.033	0.83	1.301	1.818	2.159	2.472	2.763	3.38
0.1	-0.017	0.836	1.292	1.785	2.107	2.4	2.67	3.235
0	0	0.842	1.282	1.751	2.054	2.326	2.576	3.09
-0.1	0.017	0.836	1.27	1.761	2.0	2.252	2.482	3.95
-0.2	0.033	0.85	1.258	1.68	1.945	2.178	2.388	2.81
-0.3	0.05	0.853	1.245	1.643	1.89	2.104	2.294	2.675
-0.4	0.066	0.855	1.231	1.606	1.834	2.029	2.201	2.54
-0.5	0.083	0.856	1.216	1.567	1.777	1.955	2.108	2.4
-0.6	0.099	0.857	1.2	1.528	1.72	1.88	2.016	2.275
-0.7	0.116	0.857	1.183	1.488	1.663	1.806	1.926	2.15
-0.8	0.132	0.856	1.166	1.488	1.606	1.733	1.837	2.035
-0.9	0.148	0.854	1.147	1.407	1.549	1.66	1.749	1.91
-1	0.164	0.852	1.128	1.366	1.492	1.588	1.664	1.8
-1.2	0.195	0.844	1.086	1.282	1.379	1.449	1.501	1.625
-1.4	0.225	0.832	1.041	1.198	1.27	1.318	1.351	1.465
-1.6	0.254	0.817	0.994	1.116	1.166	1.197	1.216	1.28
-1.8	0.282	0.799	0.945	1.035	1.069	1.087	1.097	1.13
-2	0.307	0.777	0.895	0.959	0.98	0.99	1.995	1
-2.2	0.33	0.752	0.844	0.888	0.9	0.905	0.907	0.91
-2.5	0.36	0.711	0.771	0.793	0.798	0.799	0.8	0.802
-3	0.396	0.636	0.66	0.666	0.666	0.667	0.667	0.668

*8. Sumber : Hidrologi jilid 1, Soewarno, hal 219

3.2.3 Uji Kecocokan Sebaran

Untuk menentukan kecocokan (*the goodness of the fit test*) distribusi frekuensi dari sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan/mewakili distribusi frekuensi tersebut diperlukan pengujian parameter. Pengujian parameter yang akan disajikan adalah: ⁹

- Chi-kuadrat (*Chi - square*)
- Smirnov - Kolmogorov

a. Uji Chi-Kuadrat

Uji Chi-kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang telah dipilih dapat mewakili dari distribusi sample data yang dianalisis. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter X^2 . parameter X^2 dapat dihitung dengan rumus :

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

Keterangan :

X_h^2 = Parameter Chi-kuadrat terhitung

G = Jumlah sub-kelompok

O_i = Jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke i

E_i = Jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke i

Tahap - tahap yang digunakan dalam Uji parameter Chi Square adalah :

- 1) Meranking data pengamatan
- 2) Kelompokkan data menjadi G subgrup yang masing-masing beranggotakan minimal 4 data pengamatan.
- 3) Jumlahkan data dari persamaan distribusi yang digunakan sebesar O_i tiap-tiap sub grup

- 4) Jumlahkan data dari persamaan distribusi yang digunakan sebesar E_i
- 5) Pada tiap-tiap subgrup hitung nilai

$$(O_i - E_i)^2 \text{ dan } \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

- 6) Jumlah seluruh G sub grup nilai $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$ untuk menentukan nilai Chi Square terhitung.
- 7) Tentukan derajat kebebasan $dk = G - R - 1$ (Nilai $R = 2$ untuk distribusi Normal dan Binomial).



Tabel 3.6 Nilai Kritis untuk distribusi Chi Square (uji 1 sisi) *10

dk	Derajat Kepercayaan							
	0.995	0.990	0.975	0.950	0.050	0.025	0.010	0.005
1	0.000	0.000	0.001	0.004	3.841	5.024	6.635	7.879
2	0.010	0.020	0.051	0.103	5.991	7.378	9.210	10.597
3	0.072	0.115	0.216	0.352	7.815	9.348	11.345	12.838
4	0.207	0.297	0.484	0.711	9.488	11.143	13.277	14.860
5	0.412	0.554	0.831	1.145	11.070	12.832	15.086	16.750
6	0.676	0.872	1.237	1.635	12.592	14.449	16.842	18.548
7	0.989	1.239	1.690	2.167	14.067	16.013	18.475	20.278
8	1.344	1.646	2.180	2.733	15.507	17.535	20.090	21.955
9	1.735	2.088	2.700	3.325	16.919	19.023	21.666	23.589
10	2.156	2.558	3.247	3.940	18.307	20.483	23.209	25.188
11	2.603	3.053	3.816	4.575	19.675	21.920	24.725	26.757
12	3.074	3.571	4.404	5.226	21.026	23.337	26.217	28.300
13	3.565	4.107	5.009	5.892	22.362	24.736	27.688	29.819
14	4.075	4.660	5.629	6.571	23.685	26.119	29.141	31.319
15	4.601	5.229	6.262	7.261	24.996	27.488	30.578	32.801
16	5.142	5.812	6.908	7.962	26.296	28.845	32.000	34.267
17	5.697	6.408	7.564	8.672	27.587	30.191	33.409	35.718
18	6.265	7.015	8.231	9.390	28.869	31.526	34.805	37.156
19	6.844	7.633	8.907	10.117	30.144	32.852	36.191	38.582
20	7.434	8.260	9.591	10.851	31.410	34.170	37.566	39.997
21	8.034	8.897	10.283	11.591	32.671	35.479	38.932	41.401
22	8.643	9.542	10.982	12.338	33.924	36.781	40.289	42.796
23	9.260	10.196	11.689	13.091	35.172	38.076	41.638	44.181
24	9.886	10.856	12.401	13.848	36.415	39.364	42.980	45.558
25	10.520	11.524	13.120	14.611	37.652	40.646	44.314	46.928
26	11.160	12.198	13.844	15.379	38.885	41.923	45.642	48.290
27	11.808	12.879	14.573	16.151	40.113	43.194	46.963	49.645
28	12.461	13.565	15.308	16.928	41.337	44.461	48.278	50.993
29	13.121	14.256	16.047	17.708	42.557	45.722	49.588	52.336
30	13.787	14.953	16.791	18.493	43.773	46.979	50.892	53.672

b. Uji Smirnov – Kolmogorov

Uji kecocokan Smirnov – Kolmogorof, sering juga disebut uji kecocokan non parametrik (non parametrik test), karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Prosedurnya adalah sebagai berikut :

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

$$X_i = P(X_i) = P_{ei}$$

- 2) Urutkan nilai masing-masing peluang teoritis dari hasil penggambaran data.

$$X_i = P'(X_i) = P_{ti}$$

- 3) Dari kedua nilai peluang tersebut, tentukan selisih terbesarnya antar peluang pengamatan/empiris (P_e) dengan peluang teoritis (P_t).

$$D_o = I P_e - P_t I$$

- 4) Berdasarkan tabel nilai kritis (*Smirnov-Kolmogorov test*) dapat ditentukan batasan D_o (D_o Kritis).
- 5) Jika nilai D_o yang terbesar $<$ D_o kritis, maka data sampel yang digunakan layak dipakai.

Tabel 3.7a Wilayah luas di bawah kurva normal dan Nilai Kritis
Do Untuk Uji Smirnov-Kolmogorov*¹¹

t	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
-3.4	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002
-3.3	0.0005	0.0005	0.0005	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0003
-3.2	0.0007	0.0007	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0005	0.0005	0.0005
-3.1	0.0010	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0008	0.0008	0.0007	0.0007
-3.0	0.0013	0.0013	0.0013	0.0012	0.0012	0.0011	0.0011	0.0011	0.0010	0.0010
-2.9	0.0019	0.0018	0.0017	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014
-2.8	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0022	0.0022	0.0021	0.0021	0.0020	0.0019
-2.7	0.0036	0.0034	0.0033	0.0032	0.0030	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026
-2.6	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0040	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036
-2.5	0.0062	0.0060	0.0059	0.0057	0.0055	0.0054	0.0052	0.0051	0.0049	0.0048
-2.4	0.0082	0.0080	0.0078	0.0075	0.0073	0.0071	0.0069	0.0068	0.0066	0.0064
-2.3	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087	0.0084
-2.2	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0125	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113	0.0110
-2.1	0.0179	0.0174	0.0170	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.0150	0.0146	0.0143
-2.0	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.0188	0.0183
-1.9	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	0.0250	0.0244	0.0239	0.0233
-1.8	0.0359	0.0352	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0301	0.0294
-1.7	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375	0.0367
-1.6	0.0548	0.0537	0.0526	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465	0.0455
-1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571	0.0559
-1.4	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0722	0.0708	0.0694	0.0681
-1.3	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823
-1.2	0.1151	0.1131	0.1112	0.1093	0.1075	0.1056	0.1038	0.1020	0.1003	0.0985
-1.1	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170
-1.0	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379
-0.9	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.1660	0.1635	0.1611
-0.8	0.2119	0.2090	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867
-0.7	0.2420	0.2389	0.2358	0.2327	0.2296	0.2266	0.2236	0.2206	0.2177	0.2148
-0.6	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2483	0.2451
-0.5	0.3085	0.3050	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.2810	0.2776
-0.4	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121
-0.3	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520	0.3483
-0.2	0.4207	0.4168	0.4129	0.4090	0.4052	0.4013	0.3974	0.3935	0.3897	0.3859
-0.1	0.4602	0.4562	0.4522	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286	0.4247
0.0	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389

*11 Sumber : Soewarno, 1995 dan Bonier, 1980

Tabel 3.7.b Nilai Kritis Do Untuk Uji Smirnov-Kolmogorov

N	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	1.07	1.22	1.36	1.63
> 50	$\frac{1.07}{N^{0.5}}$	$\frac{1.22}{N^{0.5}}$	$\frac{1.36}{N^{0.5}}$	$\frac{1.63}{N^{0.5}}$

3.2.4 Koefisien Pengaliran (C)

Koefisien pengaliran adalah perbandingan antara air yang mengalir di permukaan tanah dengan air hujan yang jatuh, maka koefisien pengaliran (Run Off) bergantung pada jenis permukaan tanah dan tata guna lahan (Land Use) daerah aliran. Untuk daerah aliran dimana penggunaan lahannya bervariasi, maka koefisiennya merupakan gabungan sesuai dengan bobot luasannya dengan rumus:

$$C_{gab} = \frac{C_1 \cdot A_1 + C_2 \cdot A_2 + \dots + C_n \cdot A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

Harga-harga koefisien pengaliran dapat dilihat pada Tabel 3.8

Tabel. 3.8. Harga Koefisien Pengaliran (C) *12

Kelompok Penggunaan Lahan untuk Pematusan	Kedap Air %
<u>Areal pemukiman (dengan kepadatan penduduk):</u>	
50 – 150 orang/ha (kawasan perumahan baru)	85
50 – 150 orang /ha (kawasan perumahan lama)	70
150 – 250 orang /ha	85
250 – 350 orang /ha	90
Lebih dari 350 orang /ha	95
<u>Lahan terbuka:</u>	
Rerumputan (>75%)	0
Campuran (wilayah rerumputan 25-75%)	0
<u>Lain-lain:</u>	
Industri, bisnis dan perdagangan	95
Fasilitas umum / kampus	70
Jalan utama, areal parkir mobil dsb.	100

3.2.5 Distribusi curah Hujan

Setelah dapat dipastikan bahwa data curah hujan yang ada dapat digunakan, maka perlu dicari tinggi hujan pada periode tertentu. Dan pada dasarnya periode ulang hujan rencana dipilih berdasarkan pada pertimbangan nilai urgensi dan nilai sosial ekonomi suatu daerah yang akan diamankan. Untuk daerah pemukiman umumnya dipilih hujan rencana dengan periode ulang 5-15 tahun. Sedangkan untuk daerah pusat pemerintahan yang penting, daerah komersial dan daerah padat dengan nilai ekonomi tinggi dapat dipertimbangkan periode ulang antara 10-50 tahun. Penetapan periode ulang hujan ini, dipakai untuk menentukan besarnya kapasitas saluran air terhadap limpasan air hujan atau besarnya kapasitas (kemampuan) suatu bangunan air, untuk keperluan – keperluan tertentu, dengan suatu pertimbangan :

- skala kepentingan / prioritas,
- skala Kemampuan / dana / ekonomi.

- skala resiko / dampak lingkungan, dan
- skala tepat guna / teknis

Standar-standar desain yang ada di Surabaya adalah untuk periode ulang 5 tahun untuk saluran pematasan, tetapi dalam prakteknya periode ulang yang lebih pendek seringkali harus diterima dikarenakan batasan-batasan lebar sempadan yang tersedia (SDMP 2018). Sehingga pada tugas akhir ini analisa perhitungan menggunakan hujan dengan periode ulang 5 tahun. Tinggi hujan harian dengan periode ulang tersebut dicari menggunakan persamaan pada pola distribusi yang dapat diterima dari analisa sebelumnya.

Pembagian curah hujan tiap jam dihitung dengan metode Rasional (Mononobe) ^{*13} Asumsi awal dalam pembagian curah hujan ini adalah bahwa tinggi hujan rencana dengan periode ulang tertentu terjadi selama 5 jam. Perumusannya sebagai berikut :

1. Perhitungan rata-rata hujan sampai jam ke t

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

2. Perhitungan tinggi hujan pada jam ke t

$$R'_t = t \cdot R_t - (t-1)R_{(t-1)}$$

dimana :

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

R_{24} = tinggi hujan dalam 24 jam (mm)

R'_t = tinggi hujan pada jam ke t (mm)

t = waktu hujan (jam)

3.3. Memperkirakan Laju Aliran Puncak

3.3.1. Penjelasan Umum

Ada beberapa pengertian mengenai banjir. Suatu sungai atau saluran disebut banjir apabila air sungai/saluran meluap dari alurnya, melimpah ke daerah rendah, meluas dan menimbulkan gangguan pada lingkungan, kerusakan-kerusakan fisik dan

*13 Sumber : M.Sholeh, 1985

menghambat kegiatan sosial dan ekonomi. Dalam pandangan hidrologi banjir yang terjadi di suatu sungai atau saluran apabila debit yang mengalir lebih besar dari debit rata-rata atau debit debit normal sungai/saluran tersebut.

Besarnya debit banjir yang mungkin terjadi pada periode tertentu dapat direncanakan dengan menghitung tinggi hujan rencana dulu. Perhitungan hujan harian maksimum menghasilkan hujan rencana dengan periode ulang tertentu. Selanjutnya, tinggi hujan rencana tersebut dipergunakan untuk menghitung debit banjir rencana dengan periode ulang tertentu sesuai dengan hujan rencana. Debit banjir rencana adalah debit terbesar yang kemungkinan terjadi pada periode ulang yang direncanakan. Besarnya debit banjir rencana tergantung dari tinggi hujan rencana dengan periode ulang yang direncanakan, sehingga debit banjir rencana dengan hujan rencana mempunyai periode ulang yang sama.

3.3.2. Prinsip Dasar Unit Hidrograph ^{*14}

Unit Hydrograph (U.H) didefinisikan sebagai berikut : apabila suatu kejadian hujan 1 satuan (mm/inchi) menghasilkan runoff (limpasan) pada suatu daerah pengaliran maka hydrograph aliran tersebut dianggap sebagai unit hidrograf yang merupakan sifat khas dari daerah pengaliran tersebut. Penerapan dari unit hidrograf pada hujan efektif yang tidak sama dengan 1 satuan (mm/inchi) dapat dilakukan dengan cara mengalikan hujan efektif dengan ordinat-ordinat unit hidrograf yang mempunyai interval waktu sama atau time duration dari curah hujan sama.

Unit hidrograf merupakan korelasi dari hujan efektif dan limpasan permukaan. Hujan efektif adalah sisa hujan dalam bentuk limpasan sesudah semua kehilangan akibat evaporasi, intersepsi dan infiltrasi diperhitungkan. Limpasan permukaan adalah hidrograf limpasan dikurangi dengan aliran dasar (base flow).

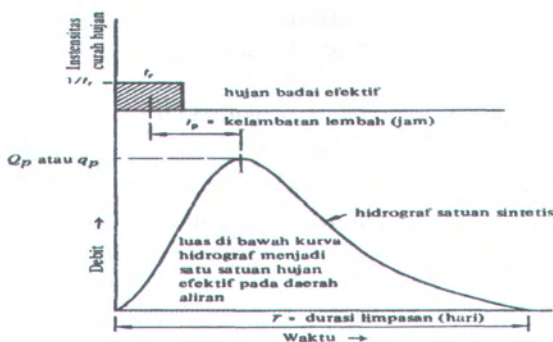
*14 Sumber : Timbom Iasminto, Modul Hidrologi

3.3.3. Hidrograf satuan sintetis

Dalam bagian-bagian sebelumnya dijelaskan bahwa data-data pengukuran (catatan) tersedia untuk menurunkan suatu hidrograf satuan, tetapi banyak daerah aliran yang sama sekali tidak memiliki data limpasan padahal data tersebut diperlukan untuk membuat hidrograf satuan. Dalam keadaan ini hidrograf dapat dikumpulkan atau dijadikan satu berdasarkan kejadian atau pengalaman yang lalu di daerah-daerah lain yang digunakan sebagai perkiraan pertama untuk daerah yang tidak memiliki catatan curah hujan tersebut. Hasil dari cara seperti ini disebut hidrograf satuan sistetis.

Perdekatan asli ditemukan oleh Snyder yang memilih 3 parameter : lebar dasar hidrograf (hydrograph base width), debit puncak (peak discharge) dan kelambatan lembah (basin lag) yang dianggap cukup memadai untuk mendefinisikan hidrogrf satuan.

Snyder beranggapan bahwa karakteristik daerah aliran yang mungkin dipengaruhi bentuk hidrograf satuan adalah luas daerah aliran, bentuk lembah, topografi, kemiringan saluran, kerapatan sungai dan daya tampung saluran. Ia menghilangkan semua parameter kecuali dua yang pertama dengan memasukannya dalam koefisien C_t . Ia hanya memperhitungkan ukuran dan bentuk daerah aliran dengan mengukur panjang saluran aliran utama.



Gambar 3.3 Parameter hidrograf satuan sistetis

3.3.4. Perhitungan Hidrograf Inflow

a Metode Snyder - Alexeev¹⁵

Curah hujan yang terjadi di daerah aliran menjadi penyebab teriadinya aliran. Faktor utama dalam analisa adalah curah hujan adalah distrubisi dan lamanya (duration) hujan. Kehilangan air (curah hujan - limpasan permukaan)

Sebagai perkiraan fo diambil sebesar 50 % dari jumlah curah hujan. Hujan efektif, curah hujan dikurangi dengan kehilangan air, merupakan input dari Synthetic Unit Hydrograph sehingga menghasilkan suatu respon yang disebut hidrograf. S.U.H. menggambarkan unit hidrograf, hasil dari 1 inch hujan efektif, sebagai fungsi matematik dari parameter-parameter fisik, dapat diukur atau dihitung melalui peta dan parameter non fisik yang tak dapat diukur atau harus dikalibrasi melalui rekonstruksi hidrograf aliran dengan cara trial dan error. Persamaan S.U.H. adalah

$$t_p = C_t (L.L_c)^n \quad q_p = 275 \frac{C_p}{t_p}$$

dimana

t_p = time lag (jam)

q_p = debit maksimum

L = panjang sungai (km)

n, C_t, C_p = parameter-parameter yang harus dikalibrasi (non fisik)

L_c = panjang sungai dari bagian terhulu sampai ke titik berat daerah aliran (km)

Sedangkan lamanya hujan efektif (t_e) dipengaruhi langsung oleh time lag, hubungan ini diperlihatkan dalam bentuk :

$$t_e = \frac{t_p}{5.5}$$

$$t_e > t_r : t_p = t_p + 0.25 (t_r - t_e)$$

sehingga waktu yang dibutuhkan untuk mencapai debit puncak :

$$T_p = t_p + 0.5 t_r$$

dimana :

T_p = time rise to peak

t_p = time lag

t_r = time duration

Interval waktu yang cukup memadai untuk memperkirakan debit banjir di Indonesia adalah 1 jam, maka dalam hal ini t_r diambil 1 jam. Menurut penelitian Snyder di Appalachian Highlands (Amerika) :

$$N = 0,3$$

$$C_t = 1,1$$

$$C_p = 0,69$$

Persamaan Alexsayev menggambarkan bentuk dari U.H. bila debit puncak = Q_p dan waktu dari awal sampai debit puncak adalah T_p , Untuk curah hujan satu inchi dengan luas daerah pengaliran A km², diperoleh persamaan :

$$Q_p = q_p \frac{25.4}{1000} \cdot A$$

dimana

Q_p = debit puncak (m³/det)

q_p = debit puncak unit hidrograf (l/det/km²)

A = luas daerah aliran (km²)

Sebagai hubungan antara debit dengan waktu, Alexseyev menggambarkan sebuah hidrograf dengan persamaan eksponensial.

$$Q = f(t)$$

Bila Q sebagai sumbu y dan t sebagai sumbu x , maka :

$$y = f(x)$$

dengan persamaan

$$y = 10^{-a \frac{(t-x)^2}{x}}$$

dimana

$$y = \frac{Q}{Q_p}$$

$$\alpha = 1,37 \lambda^2 + 0,15 \lambda + 0,045$$

$$\lambda = \frac{Q_p \cdot T_p}{W}$$

dimana

$$W = 1000 \cdot h \cdot A$$

h = excess rainfall (1 mm)

b. Metode Nakavatsu¹⁶

Nakavatsu dari Jepang, telah menvalidiki hidrograf satuan pada berbagai sungai di Jepang. Ia membuat rumus hidrograf satuan dari hasil penvalidikannya. Unit hidrograf ini nantinya dipergunakan untuk menentukan kondisi batas hilir. Rumus yang dihasilkannya adalah sebagai berikut

$$Q_p = \frac{C A R_o}{3,6(0,3 T_p + T_{0,3})}$$

Dengan

Q_n = debit puncak banjir ($m^3/detik$)

R_n = hujan satuan (mm)

T_n = tengang waktu (time lag) dari permulaan hujan sampai puncak banjir

$T_{0,3}$ = waktu yang diperlukan oleh penurunan debit dari debit puncak sampai 30% dari debit puncak

$$Q_{0,3} = Q_p \left(\frac{t}{T_p} \right)^{2,4}$$

Dengan

$Q_{0,3}$ = limpasan sebelum mencapai debit puncak ($m^3/detik$)

T = waktu (jam)

Tenggang Waktu

$$T = t_g + 0,8 \text{ tr}$$

Untuk $L < 15 \text{ km}$

$$t = 0,21 L^{0,7}$$

L = panjang alur sungai (km)

t_g = waktu konsentrasi (jam)

$\text{tr} = 0,5 t_g$ sampai t_g

$$T_{0,3} = \alpha t_g$$

Untuk :

- Daerah pengaliran biasa $\alpha = 2$
- Bagian naik hidrograf yang lambat dan bagian menurun yang cepat $\alpha = 1,5$
- Bagian naik hidrograf yang cepat dan bagian menurun yang lambat $\alpha = 3$

c. Metode US SCS (Soil Conversation Service) *17

Sebagai sebuah sistem hidrologi, daerah pematuan mempunyai masukan dan keluaran. Salah satu masukan tersebut adalah hujan dan salah satu keluarannya adalah limpasan yang mengalir sebagai debit di badan sungai. Sebuah unit hidrograf dapat diperoleh bila tersedia data yang baik terhadap pengukuran level muka air, debit, hujan, harian maupun jam – jaman. Permasalahannya adalah apabila data tersebut tidak tersedia. Data hanya g dapat diperoleh dari daerah pematuan yang memiliki pengukuran yang baik.

Untuk memecahkan masalah tersebut di atas terdapat sebuah metode untuk mendapatkan hidrograf tanpa data yang di butuhkan. Soil Coservation Service , U.S. Department Of Agriculture (USDA SCS) pada tahun 1972 telah mengembangkan metode tersebut. Metode ini menggunakan parameter daerah pematuan. Unit hidrograf sinetic digambarkan sebagai segitiga

*17 Sumber : W.Viessman, Jr , 1977

sederhana dengan waktu puncak lebih singkat dari pada waktu turun. Hidrograf sebenarnya berhubungan dengan hujan dan dapat diperoleh dengan menggunakan unit hidrograf. Sejumlah aliran permukaan selama satu kali kejadian diperoleh dengan menggunakan metode SCS dengan menggunakan Curve Number (CN), yang disusun sesuai dengan tata guna lahan dan jenis tanah.

US SCS mengembangkan suatu formula dengan koefisien empiris yang berhubungan dengan elemen dari unit hidrograf yang menggambarkan karakteristik daerah aliran sungai. Unit hidrograf dibangun dengan elemen debit puncak Q_p (m^3/dt), T_p (jam), dan T_b (jam). Formula hidrograf sintesis SCS dijelaskan sebagai berikut :

$$Q_p = \frac{484 * q * A}{T_p}$$

Dimana :

Q_n = Debit puncak (cfs)

q = rainfall excess/hujan efektif (inch)

A = Luas area (mil^2)

T_n = Waktu debit puncak (jam)

T_n dapat dihitung dengan formula :

$$T_p = \frac{D}{2} + t_L$$

dimana :

D = Lamanva hujan (jam)

t_L = waktu antara datangnya hujan dengan waktu terjadinya debit puncak.

Waktu t_L dapat dihitung dengan :

$$t_L = \frac{L^{0.8} * (S+1)^{0.7}}{1900 * Y^{0.5}}$$

dimana :

L = panjang over land flow (ft)

S = retensi maksimum (inchi)

S = 1000/CN – 10

Y= basin Slope average (%)

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

Tabel.3.9 Harga CN yang disesuaikan dengan DAS di Indonesia^{*18}

Kelompok Penggunaan Lahan untuk Pematusan	Kedap Air %	Serap Air CN
<u>Areal pemukiman (dengan kepadatan penduduk):</u>		
50 – 150 orang/ha (kawasan perumahan baru)	85	74
50 – 150 orang/ha (kawasan perumahan lama)	70	74
150 – 250 orang/ha	85	79
250 – 350 orang/ha	90	84
Lebih dari 350 orang/ha	95	88
<u>Lahan terbuka:</u>		
Rerumputan (>75%)	0	74
Campuran (wilayah rerumputan 25-75%)	0	79
<u>Lain-lain:</u>		
Industri, bisnis dan perdagangan	95	88
Fasilitas umum/ kampus	70	79
Jalan utama, areal parkir mobil dsb.	100	

Panjang rata-rata dari aliran permukaan dan kemiringan lahan dapat dihitung dari peta. Panjang aliran permukaan untuk catchment simetrik dapat dihitung dengan persamaan :

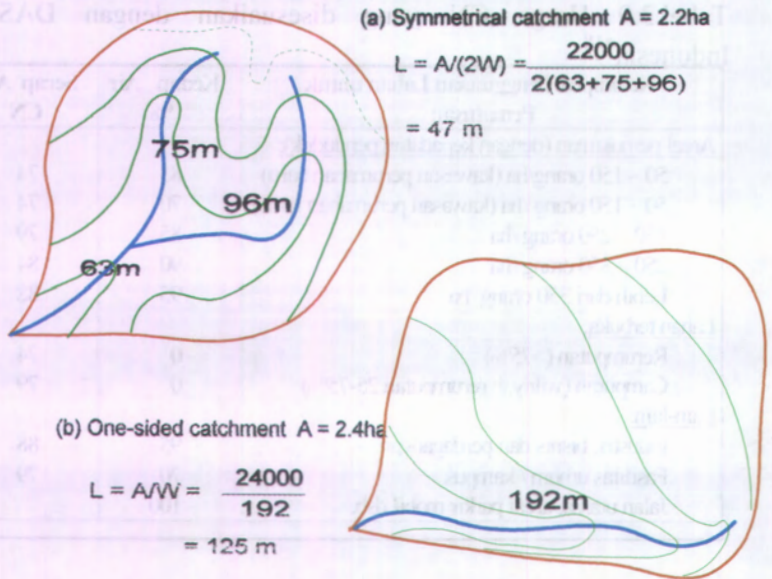
$$Panjang = \frac{Luas}{2 \times panjangsaluran}$$

*18 Sumber : SDMP, 2018

Sedangkan untuk daerah aliran satu sisi, panjang aliran permukaan dapat dihitung :

$$\text{Panjang} = \frac{\text{Luas}}{\text{panjangsaluran}}$$

Kemiringan dari aliran permukaan adalah kemiringan rata-rata permukaan dari ujung daerah aliran ke saluran utama. Ini tidak berarti bahwa kemiringan tersebut dihitung dari perbedaan ketinggian terbesar dari daerah aliran dibagi dengan panjang dari saluran drainase utama.



Gambar 3.4 Pendekatan untuk menghitung panjang overland flow

US SCS membangun persamaan dengan koefisien empirik yang berhubungan dengan elemen-elemen dari unit hidrograf yang mewakili karakteristik dari daerah aliran.

Besarnya hujan yang menjadi aliran permukaan (rainfall excess/hujan efektif) dapat dihitung dengan persamaan :

$$q = \frac{(R - 0.2S)^2}{R + 0.8S} \text{ for } R \geq 0.2S$$

dimana R = kedalaman hujan (inch).

Jika $R \leq 0.2S$ kita dapat mengasumsikan bahwa $q = 0$ yang berarti semua air hujan yang jatuh meresap kedalam tanah.

d. Metode SCS – SNYDER*¹⁹

Untuk mengembangkan Unit hidrograf sintetis ini, digunakan beberapa persamaan Snyder, antara lain :

$$t_p = C_t (L.L_c)^n$$

dimana

t_p = time lag (jam)

q_p = debit maksimum

L = panjang sungai (km)

L_c = Jarak antara titik berat daerah pengaliran dengan pelepasan (Outlet) yang diukur sepanjang saluran utama.

n, C_t , = parameter-parameter yang harus dikalibrasi (non fisik)

- Sedangkan lamanya hujan efektif (t_e) dipengaruhi langsung oleh time lag, hubungan ini diperlihatkan dalam bentuk :

$$t_e = \frac{t_p}{5.5}$$

$$t_e > t_r : t_p = t_p + 0.25 (t_r - t_e)$$

- sehingga waktu yang dibutuhkan untuk mencapai debit puncak :

$$t_e < t_r$$

$$T_p = t_p + 0.5 t_r$$

dimana :

T_p = time rise to peak

t_p = time lag

t_r = time duration

*19 Sumber : Subramanya, 1995

Interval waktu yang cukup memadai untuk memperkirakan debit banjir di Indonesia adalah 1 jam. maka dalam hal ini tr diambil 1 jam. Menurut penelitian Snyder di Appalachian Highlands (Amerika) :

$$n = 0,3$$

$C_t = 1.35-1.65$ (untuk daerah dekat pantai – daerah pegunungan)

- Perhitungan debit puncak (Q_p)

$$Q_p = AxRo$$

dimana

Q_p = debit puncak (m³/det)

R_o = tinggi hujan ($R_o = 1\text{mm}$)

A = luas daerah aliran (km²)

- Perhitungan debit puncak hidrograf satuan (q_p).

Luasan di bawah kurva hidrograf tak berdimensi = 1,33. $q_p \cdot T_p$

Luasan ini sama dengan besarnya debit puncak = $A \cdot R_o$

Sehingga :

$$A \cdot R_o = 1,33 \cdot q_p \cdot T_p$$

$$q_p = \frac{A \cdot R_o}{1,33 \cdot T_p}$$

- Menentukan koordinat hidrograf satuan untuk absis SCS di

cari dengan $\frac{t}{t_{pk}}$ dan nilai ordinatnya $\frac{Q}{Q_{pk}}$

Tabel 3.10 Koordinat unit hidrograf tanpa dimensi SCS*²⁰

Hidrograf SCS			
$\frac{t}{T_p}$	$\frac{q}{q_p}$	$\frac{t}{T_p}$	$\frac{q}{q_p}$
0.00	0.000	1.40	0.750
0.10	0.015	1.50	0.660
0.20	0.075	1.60	0.560
0.30	0.160	1.80	0.420
0.40	0.280	2.00	0.320
0.50	0.430	2.20	0.240
0.60	0.600	2.40	0.180
0.70	0.770	2.60	0.130
0.80	0.890	2.80	0.098
0.90	0.970	3.00	0.075
1.00	1.000	3.50	0.036
1.10	0.980	4.00	0.018
1.20	0.920	4.50	0.009
1.30	0.840	5.00	0.004

e. Hidrograf Satuan dari Hujan Berperiode Banyak*²¹

Hidrograf satuan adalah hidrograf limpasan langsung yang dihasilkan oleh hujan efektif yang terjadi merata di seluruh DAS dan dengan intensitas tetap selama satu satuan waktu yang ditetapkan. Secara umum hujan yang terjadi sangat kompleks, durasi dan intensitasnya bervariasi. Proses penurunan hidrograf satuan dari hujan yang bervariasi ini dinamakan dekonvolusi. Pada tugas akhir ini durasi hujan yang terjadi adalah 5 jam namun pada setiap jamnya memiliki intensitas yang berbeda sehingga dilakukan penurunan sampai jam ke-5. Cara untuk melakukan penurunan hujan tersebut dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3.11 Tabulasi dan Metode Matriks untuk Konvolusi

		Hidrograf Satuan								Limpasan
		U_1	U_2	U_3	U_4	U_5	U_6	U_7	U_8	
1	P_1	$P_1 \cdot U_1$								Q_1
2	P_2	$P_2 \cdot U_1$	$P_1 \cdot U_2$							Q_2
3			$P_2 \cdot U_2$	$P_1 \cdot U_3$						Q_3
4				$P_2 \cdot U_3$	$P_1 \cdot U_4$					Q_4
5					$P_2 \cdot U_4$	$P_1 \cdot U_5$				Q_5
6						$P_2 \cdot U_5$	$P_1 \cdot U_6$			Q_6
7							$P_2 \cdot U_6$	$P_1 \cdot U_7$		Q_7
8								$P_2 \cdot U_7$	$P_1 \cdot U_8$	Q_8
9									$P_2 \cdot U_8$	Q_9

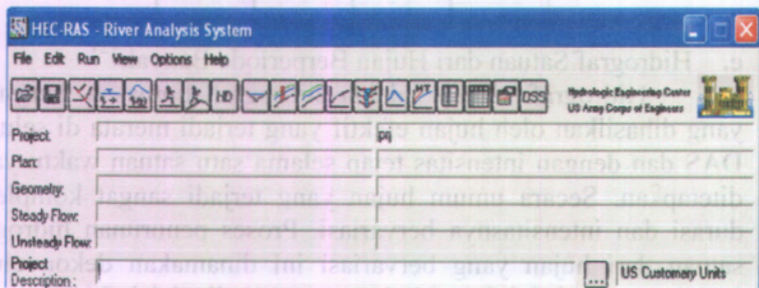
*20 Sumber : Subramanya, 1995

*21 Sumber : Suripin, 2004

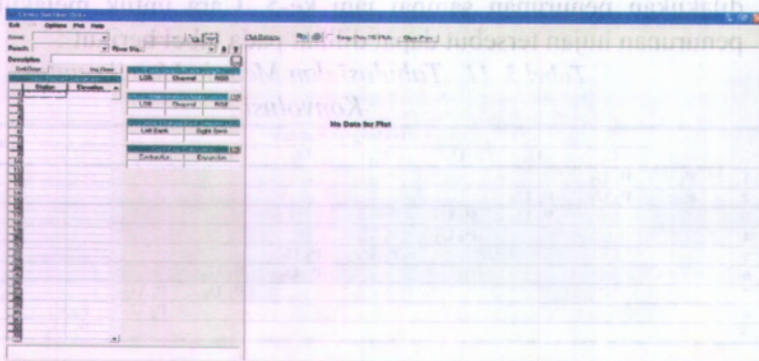
3.4 ANALISA HIDROLIKA

3.4.1 Analisa Hidrolika Dengan Permodelan HEC-RAS 3.1

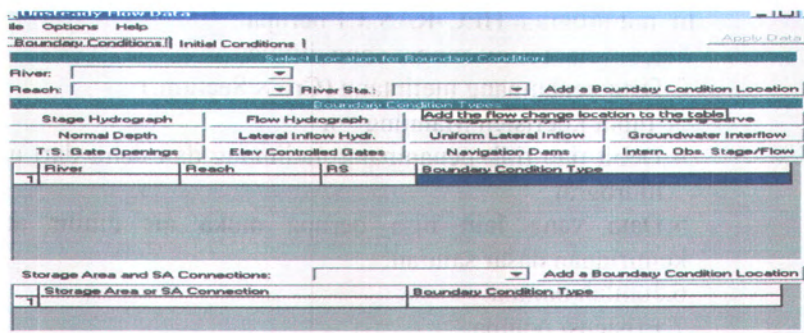
Analisa hidrolika dalam pengerjaannya dilakukan dengan program bantu HEC-RAS 3.1. HEC-RAS adalah program bantu yang digunakan untuk mensimulasi saluran dengan asumsi 1D, yaitu arah memanjang saluran. sedang arah melintang saluran terasumsikan mengalir sama. program bantu ini dapat mensimulasi aliran sungai dengan dua asumsi yaitu aliran steady dan unsteady. Di dalam pengerjaan tugas akhir aliran air diasumsikan aliran LN STEADY.



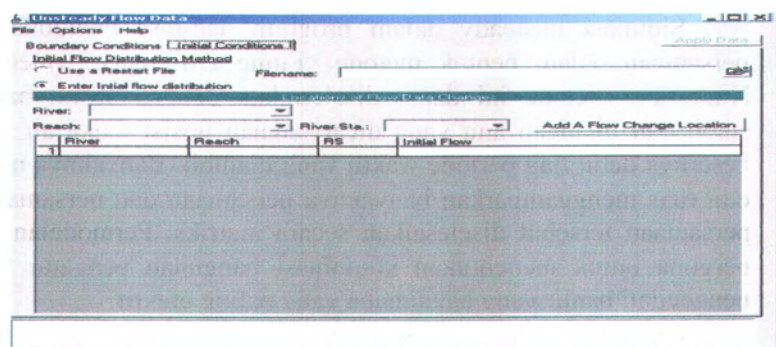
Gambar 3.5. jendela utama HEC-RAS



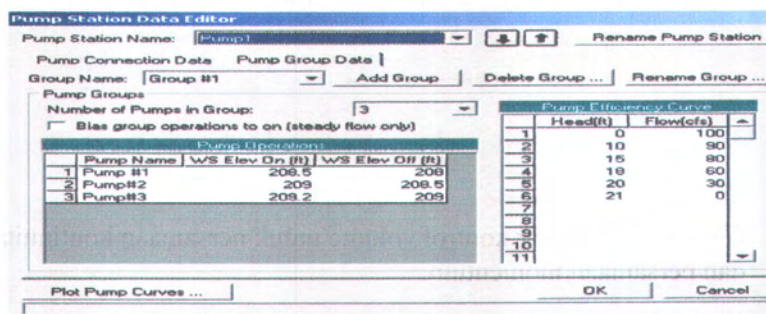
Gambar 3.6 jendela Geometri data editor



Gambar 3.7 UnSteady Flow Data Editor, with boundary condition



Gambar 3.8 jendela Unsteady Flow Data Editor, with initial condition



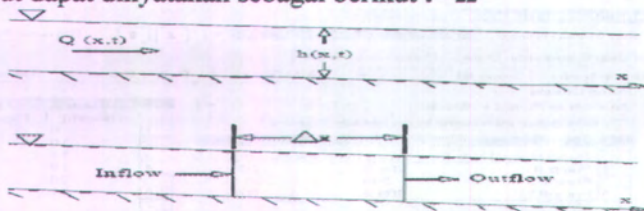
Gambar 3.9 jendela Pump Station data editor

Input program HEC-RAS 3.1 berupa :

1. Koordinat (x,y) sungai yang ditinjau
2. Data penampang melintang (Cross Section.)
3. Input koefisien Manning "n"
4. Debit tiap titik penampang melintang dan debit dari unit hidrograf.
5. Data yang lain bisa berupa muka air dihilir atau kemiringan dasar saluran.
6. Jumlah pompa.
7. Efisiensi pompa.
8. Head pompa dan debit pompa.
9. WS elevasi pompa.

Simulasi unsteady dalam program hec-rass menggunakan persamaan dalam bentuk metode "Finite Difference" (metode Numeric). Metode ini dapat diselesaikan dengan syarat harus stabil dan bilangan anu yang dicari adalah posisi muka air dan besarnya debit tiap periode waktu yang diambil. Banyaknya node dan ruas menggambarkan banyaknya persamaan dan persamaan-persamaan tersebut diselesaikan secara matriks. Permodelan ini berguna untuk menentukan kombinasi bangunan pengatur dan pengendali banjir yang bagaimana yang paling efektif.

Persamaan dasar yang digunakan adalah persamaan kontinuitas dan momentum yang diterapkan untuk aliran tak tunak dengan muka air bebas. Secara matematik persamaan tersebut dapat dinyatakan sebagai berikut : *22



Gambar 3.10 Dasar kontrol volume untuk persamaan kontinuitas dan persamaan momentum.



Gambar 3.11 typical sel Finite difference

1. Persamaan Kontinuitas

$$\frac{dV}{dt} = \sum Q_m - \sum Q_{out}$$

2. Persamaan Momentum

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{Q}{A} \frac{\partial Q}{\partial X} + Q \cdot \frac{\partial Q/A}{\partial X} + g \cdot A \frac{\partial z}{\partial X} + g \frac{n^2}{AR^{4/3}} Q/Q = 0$$

Dimana :

V = Kecepatan aliran (m/dt)

t = waktu (jam)

X = Jarak koordinat sepanjang axis sungai (m)

Out put Hec-rass berupa :

1. Hidrograf pada titik yang ditinjau.
2. Debit pada titik yang ditinjau.
3. Kecepatan aliran pada titik yang ditinjau.
4. Mengetahui debit yang di pompa.
5. Elevasi muka air di sepanjang saluran.
6. Profil aliran.

3.4.2 Analisa Kemampuan Pompa

Air yang ada pada saluran haruslah mengalir menuju pembuangan akhir. Namun apabila air pada saluran tersebut tidak dapat mengalir secara gravitasi ke pembuangan akhir karena

elevasi pada pembuangan akhir lebih tinggi maka perlu dilakukan pemompaan. Pompa harus mampu membantu saluran untuk mengatasi terjadinya banjir maupun genangan.

Pada tugas akhir ini yang akan dibahas kemampuan pompa untuk membuang sejumlah volume air yang merupakan limpasan permukaan yang diakibatkan oleh hujan. Dimulai dari analisa curah hujan, pembuatan hidrograf dan dilakukannya penelusuran banjir maka akan menghasilkan hidrograf air yang harus dibuang oleh pompa. Volume air yang mampu dibuang pompa adalah besarnya kapasitas pompa yang beroperasi selama waktu tertentu. Dan sisa air yang tidak dapat terpompa harus mampu ditampung oleh saluran agar tidak terjadi banjir. Tetapi jika sisa air yang belum bisa terpompa melebihi kapasitas saluran, maka perlu adanya perhitungan lebih lanjut untuk mengatasi luapan air ini salah satunya dengan pendimensian ulang saluran.

Air yang ada pada saluran haruslah mengalir menuju pembuangan akhir. Namun air pada saluran tersebut tidak dapat mengalir secara grafitasi ke pembuangan akhir karena elevasi pada pembuangan akhir lebih tinggi maka perlu dilakukan pemompaan. Pompa harus mampu membantu saluran untuk mengatasi terjadinya banjir maupun genangan.^{*23}

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam menganalisa hidraulika system pompa:

- a. Aliran masuk ke pompa.

Dalam drainase sistem pompa yang diperlukan tidak hanya debit puncak banjir, tetapi juga hidrograf banjir.

- b. Tinggi muka air saluran di titik outlet.

Ketinggian muka air saluran induk di titik outlet saluran perlu dipelajari pengaruhnya terhadap muka air di saluran induk.

- c. Ketinggian maksimum dan kapasitas pompa yang ada.

Muka air maksimum harus ditentukan berdasarkan elevasi muka air terendah dan tata guna lahan didaerah dataran

rendah. Dapat dikatakan di dataran rendah tidak diijinkan adanya genangan. Dalam hal ini dapat dipertimbangkan untuk merencanakan muka air maksimum di atas elevasi muka tanah terendah.

d. Pengaruh pompa

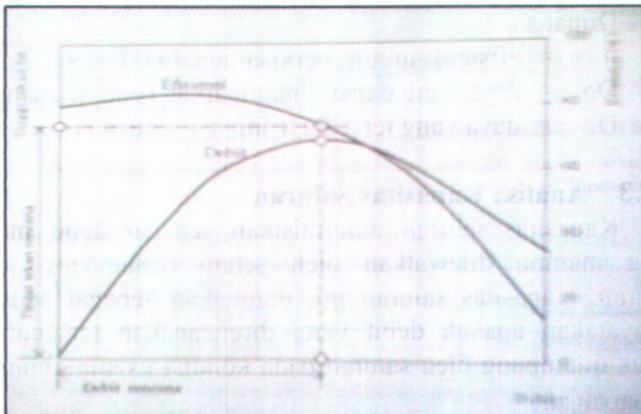
Pengaruh pompa yang dinyatakan dalam penurunan muka air maksimum harus diperkirakan untuk beberapa periode ulang untuk memperkirakan keuntungan stasiun pompa.

e. Pola operasi pompa

Pola operasi sistem drainase dengan stasiun pompa berdasarkan pada muka air pada sungai induk.

3.4.2.1 Kerja pompa dan lengkung karakteristik

Pompa biasanya didesain untuk satu kecepatan, debit dan tinggi tekan tertentu, namun kenyataannya di lapangan operasinya mungkin meliputi berbagai kondisi debit, atau tinggi tekan, dan untuk perubahan itu kondisi pompa mungkin berbeda. Lengkung karakteristik pompa digunakan untuk memperkirakan perilaku dan kinerja pompa dalam berbagai kondisi. Lengkung karakteristik ini biasanya disediakan oleh produsen pompa.



Gambar 3.12 Lengkung karakteristik operasional pompa

Perhitungan analisa pompa menggunakan hukum ketetapan energi : $Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + hp = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + \Delta h$

Dengan persamaan tersebut dapat ditentukan besarnya daya pompa yang diperlukan untuk memompa air. Perumusan daya pompa yang dipakai:

$$D = Q \times \gamma \times hp$$

Dimana :

D = daya pompa, satuan Hp.

Q = debit yang dialirkan, satuan m³/det.

γ = berat jenis zat cair.

hp = tambahan tenaga per satuan berat zat cair yang diberikan pompa.

Dalam penentuan daya motor pompa, harus memperhitungkan bahwa daya motor pompa yang tersedia tidak dipergunakan seluruhnya, karena adanya tenaga yang hilang (efisiensi).

$$\eta = \frac{Do}{Di}$$

Dimana :

η = efisiensi motor, berkisar antara 0,8-0,9.

Do = daya yang dapat dimanfaatkan (output), satuan Hp.

Di = daya yang tersedia, (input), satuan Hp.

3.4.3 Analisa Kapasitas Saluran

Kapasitas saluran didefinisikan sebagai debit maksimum yang mampu dilewatkan oleh setiap penampang sepanjang saluran. Kapasitas saluran ini, digunakan sebagai acuan untuk menyatakan apakah debit yang direncanakan tersebut mampu untuk ditampung oleh saluran pada kondisi existing tanpa terjadi peluapan air.^{*24}

*24 Sumber : Anggrahini, 1996

Kapasitas saluran dihitung berdasarkan rumus :

$$Q = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2} \times A$$

Dimana :

Q = debit saluran (m³/det)

n = koefisien kekasaran manning.

R = jari-jari hidrolis saluran,
R = A/P , P = keliling basah.

I = kemiringan energi.

A = luas penampang basah(m²).

Jenis dan bentuk saluran disesuaikan dengan keadaan lingkungan setempat. Adapun bentuk dan jenis saluran yang sering dipakai adalah :

1. Saluran Terbuka.

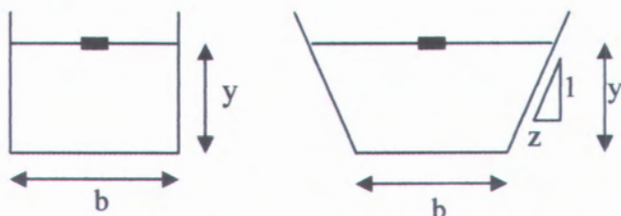
Saluran ini terdiri dari dua bentuk dengan karakteristik dan rumus-rumus hidrolika yang berbeda :

a. Saluran berbentuk segi empat dan modifikasinya

Saluran ini biasa dipakai pada daerah dengan luas terbatas, misalnya pada lingkungan pemukiman. Ambang saluran ini dapat difungsikan sebagai inlet air hujan yang turun di daerah tersebut.

b. Saluran berbentuk trapesium dan modifikasinya.

Saluran ini dapat diterapkan pada daerah dengan kepadatan rendah. Besarnya talud saluran dapat disesuaikan dengan keadaan tanah setempat.



a. Bentuk Segiempat

b. Bentuk Trapesium

Gambar 3.13. Bentuk Saluran



Tabel 3.12. Rumus-Rumus Hidrolika Saluran

Rumus	Penampang	
	Segiempat	Trapesium
Luas (A)	$b \times y$	$(b + zy) \cdot y$
Keiling basah (P)	$b + 2 \cdot y$	$b + 2y \cdot (1 + z^2)$
Jari-jari hidroltik (R)	$(b \cdot y) / (b + 2 \cdot y)$	$(b + zy) \cdot y / (b + 2y \cdot (1 + z^2))$
Lebar permukaan air (T)	b	$b + 2zy$
Kedalaman hidroltik (D)	y	$(b + zy) \cdot y / (b + 2zy)$

Saluran terdapat dua bentuk dengan karakteristik dan rumus-rumus hidrolika yang berbeda :

a. Saluran berbentuk segi empat dan modifikasinya Saluran ini bisa dipakai pada daerah dengan luas terpasang misalnya pada lingkungan perkotaan. Aliran saluran ini dapat difungsikan sebagai inlet air hujan yang turun di daerah tersebut.

b. Saluran berbentuk trapesium dan modifikasinya Saluran ini dapat diterapkan pada daerah dengan kedalaman tanah. Besarnya lajur saluran dapat disesuaikan dengan kedalaman tanah setempat.



a. Bentuk Segiempat
b. Bentuk Trapesium

Gambar 3.13. Bentuk Saluran

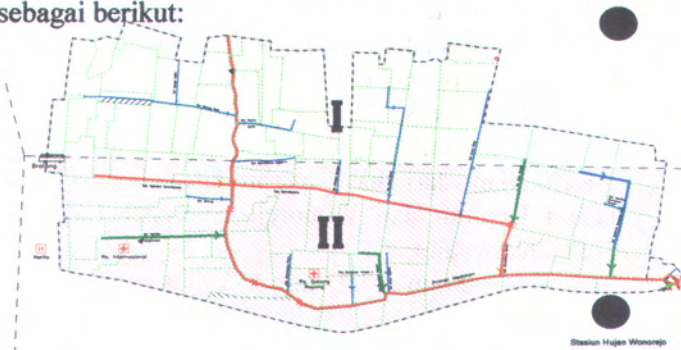


BAB IV ANALISA PERHITUNGAN

4.1 Analisa Hidrologi

4.1.1 Analisa Hujan Rata-rata

Data hujan harian maksimum yang digunakan mulai tahun 1990 sampai dengan tahun 2006. Pada awalnya untuk menentukan besarnya curah hujan yang jatuh di daerah studi digunakan metode Poligon Thiessen dengan menggunakan 3 stasiun pencatat hujan yaitu stasiun hujan Gunungsari, Keputih, Wonorejo. Setelah dibentuk Poligon Thiessen, ternyata stasiun hujan Gunung Sari tidak mempunyai luasan dari pembagian Poligon Thiessen, sehingga luasan yang didapat menggunakan metode Thiessen Polygon dengan titik berat. Dari AutoCad (gambar 4.1) didapat luasan dari stasiun hujan Keputih dan Wonorejo. Dengan luas polygon A1 dan A2 serta A.total sebagai berikut:



Gambar 4.1 Pembagian luasan Polygon Thiessen

Tabel.4.1 Luas DAS setelah di Polygon

Keputih A1 (Km ²)	Wonorejo A2 (Km ²)	A.TOTAL (Km ²)
2.978	4.656	7.63

Untuk mewakili daerah studi, data hujan yang digunakan dari stasiun hujan Keputih dan stasiun hujan Wonorejo.

Data hujan harian dari stasiun pencatat hujan Keputih dan Wonorejo, kemudian dikalikan dengan masing - masing pembagian luasan yang didapat dari polygon Thiessen dengan titik berat (Tabel 4.1) dengan contoh perhitungan sebagai berikut :

a. Misal pada bulan Januari tahun 1990:

✓ Tanggal 1 Januari 1990.

• Stasiun penakar hujan **Keputih.**

-Data hujan harian = 0 mm

- Luas lahan (A1) = 2,978 km²

- Luas total DAS = 7,63 km²

= (R1 x A1) / (Atotal)

= (0 mm x 2,978 km²) / (7,63 km²) = 0 mm

• Stasiun penakar hujan **Wonorejo.**

-Data hujan harian = 13mm

- Luas lahan (A2) = 4,656 km²

- Luas total DAS = 7,63 km²

= (R1 x A2) / (Atotal)

= (13 mm x 4,656 km²) / (7,63 km²) = 7,93 mm

Kemudian dari hasil perhitungan hujan harian Pada stasiun Keputih dan Wonorejo tanggal 1 Januari 1990, dijumlahkan yaitu:

= 0 mm + 7,93 mm = 7,93 mm

✓ Tanggal 2 Januari tahun 1990.

• Stasiun penakar hujan **Keputih.**

-Data hujan harian = 15mm

- Luas lahan (A2) = 2,978 km²

- Luas total DAS = 7,63 km²

= (R2 x A1) / (Atotal)

= (15 mm x 2,978 km²) / (7,63 km²) = 5,85 mm

- Stasiun penakar hujan **Wonorejo**.

- Data hujan harian = 3 mm

- Luas lahan (A2) = 4,656 km²

- Luas total DAS = 7,63 km²

$$=(R2 \times A2) / (A_{total})$$

$$=(3 \text{ mm} \times 4,656 \text{ km}^2) / (7,63 \text{ km}^2) = 1,83 \text{ mm}$$

Kemudian dari hasil perhitungan hujan harian Pada stasiun Keputih dan Wonorejo tanggal 2 Januari 1990 dijumlahkan yaitu:

$$= 5,85 \text{ mm} + 1,83 \text{ mm} = \underline{7,68 \text{ mm}}$$

Jadi dalam tahun 1990, mulai tanggal 3 sampai dengan 31 Januari pada stasiun Keputih dan Wonorejo dihitung dengan cara dan perumusan seperti pada contoh perhitungan di atas, kemudian di cari hujan harian rata – rata maksimum dalam bulan Januari.

Untuk bulan Pebruari sampai dengan bulan Desember tahun 1990 dapat dicari hujan harian maksimumnya dengan perumusan seperti contoh di atas. Dari hujan rata – rata maksimum tiap bulannya (Januari – Desember), diambil hujan rata – rata maksimum pada tahun 1990 sebesar 47,32 mm, yang kemudian dijadikan data curah hujan harian maksimum tahunan.

Untuk tahun-tahun berikutnya dihitung seperti diatas dan hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut ini:

Tabel 4.2 Data Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan*¹

No	Tahun	Curah Hujan Harian Rata-rata Max (mm)
1	1990	47.32
2	1991	94.35
3	1992	86.09
4	1993	82.32
5	1994	70.03
6	1995	86.34
7	1996	86.34
8	1997	55.74
9	1998	77.00
10	1999	117.29
11	2000	81.10
12	2001	85.92
13	2002	118.12
14	2003	62.13
15	2004	56.66
16	2005	97.80
17	2006	147.93

Setelah didapat data curah hujan seperti pada tabel di atas, akan dilakukan perhitungan distribusi probabilitas.

4.1.2 Perhitungan Distribusi Probabilitas

Sebelum memilih distribusi probabilitas yang akan dipakai, dilakukan perhitungan analisa terlebih dahulu terhadap data yang ada. Dalam hal ini perhitungan distribusinya adalah :

*1 Sumber :Hasil perhitungan data hujan

4.1.2.1 Distribusi Normal

Langkah-langkah perhitungan sebagai berikut :

- Menyusun data-data curah hujan (X_i) mulai dari harga yang terbesar sampai harga yang terkecil. Data curah hujan terbesar terjadi pada tahun 2006 dengan nilai 147.93 mm, sedangkan data curah hujan terkecil terjadi pada tahun 1990 dengan nilai 47.32 mm. Penyusunan data curah hujan ini dapat dilihat lebih lanjut pada tabel 4.1.
- Menghitung besarnya rata-rata (\bar{X}) dari tinggi hujan tersebut, sehingga didapat :

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{1452.49}{17} = 85,44 \text{ mm}$$

- Menghitung besarnya harga deviasi rata-rata (\bar{X}) dari data hujan tersebut, sehingga di dapat :

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}} = \frac{10265,77}{16} = 25,33 \text{ mm}$$

- Menghitung harga koefisien kemencengan (C_s) dari besaran data hujan tersebut, sehingga di dapat :

$$C_s = \left[\frac{n \cdot \sum (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)(n-3)(S^3)} \right] = \left[\frac{17 \cdot (191355,63)^3}{(17-1)(17-2)(17-3)(25,33^3)} \right]$$

$$C_s = 0,834 \text{ mm}$$

- Menghitung harga koefisien ketajaman (C_k) dari besaran data hujan tersebut, sehingga di dapat :

$$\begin{aligned} C_k &= \frac{n^2 \sum (X_i - \bar{X})^4}{(n-1) \cdot (n-2) \cdot (n-3) S^4} \\ &= \frac{(17^2) \cdot (275719500,27)}{(17-1) \cdot (17-2) \cdot (17-3) \cdot (25,33^4)} \\ &= \frac{6178418571}{1383193029} = 4.467 \end{aligned}$$

Analisa untuk mencari deviasi rata-rata dan koefisien kemencengan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut :

Tabel 4.3 Perhitungan Parameter Statistik Distribusi Normal^{*2}

Tahun	m	(Xi)	X	$Xi - X$	$(Xi - X)^2$	$(Xi - X)^3$	$(Xi - X)^4$
1	2	3	4	$5 = 3 - 4$	$6 = (5)^2$	$7 = (5)^3$	$8 = (5)^4$
2006	1	147.93	85.44	62.49	3904.76	244000.78	15247136.38
2002	2	118.12	85.44	32.68	1067.99	34901.98	1140600.35
1999	3	117.29	85.44	31.85	1014.45	32310.55	1029103.50
2005	4	97.80	85.44	12.36	152.80	1888.81	23348.09
1991	5	94.35	85.44	8.91	79.42	707.81	6308.01
2001	6	85.92	85.44	0.48	0.23	0.11	0.05
1995	7	86.34	85.44	0.90	0.81	0.73	0.66
1996	8	86.34	85.44	0.90	0.81	0.73	0.66
1992	9	86.09	85.44	0.65	0.43	0.28	0.18
1993	10	82.32	85.44	-3.12	9.75	-30.43	94.98
2000	11	81.10	85.44	-4.34	18.85	-81.84	355.32
1998	12	77.00	85.44	-8.44	71.25	-601.36	5075.85
1994	13	70.03	85.44	-15.41	237.56	-3661.45	56433.63
2003	14	62.13	85.44	-23.31	543.54	-12671.95	295432.19
2004	15	56.66	85.44	-28.78	828.36	-23841.26	686181.56
1997	16	55.74	85.44	-29.70	881.97	-26192.64	777867.52
1990	17	47.32	85.44	-38.12	1452.82	-55375.23	2110672.04
Σ	17	1452.49			10265.77	191355.63	21378610.97

Keterangan tabel :

Kolom 1 : Tahun data

Kolom 2 : Jumlah data

Kolom 3 : Data curah hujan harian rata – rata maksimum

Kolom 4 : Total jumlah kolom 3 dibagi total kolom 2

Kolom 5 : Kolom 3 – kolom 4

Kolom 6 : Kolom 5 kuadrat

Kolom 7 : kolom 5 dipangkat tiga

Kolom 8 : kolom 5 dipangkat empat

^{*2}Sumber : Hasil perhitungan

Dari tabel 4.3 akan digunakan untuk menentukan curah hujan rencana periode ulang tertentu.

Curah hujan rencana dengan periode ulang $T = 5$ tahun (mm) metode distribusi Normal :

$$X_T = X + K_T \cdot S$$

Dimana ;

K_T = perkiraan nilai yang diharapkan dengan periode ulang T-tahunan dari tabel reduksi Gauss (tabel 3.2)

X = nilai rata – rata hujan

S = Deviasi standart

maka : $R_5 = 85,44 + (0,84)(25,33) = 106,718$ mm

Jadi hujan dengan masa ulang 5 tahun (R_5) metode Normal = 106,718 mm

4.1.2.2 Distribusi Log Pearson Tipe III

Langkah-langkah perhitungan sebagai berikut :

- Menyusun data-data curah hujan (X_i) mulai dari harga yang terbesar sampai harga yang terkecil. Data curah hujan terbesar terjadi pada tahun 2006 dengan nilai 147,93 mm, sedangkan data curah hujan terkecil terjadi pada tahun 1990 dengan nilai 47,32 mm. Penyusunan data curah hujan ini dapat dilihat lebih lanjut pada tabel 4.1.
- Merubah sejumlah N data curah hujan $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ ke dalam bentuk besaran logaritma, sehingga menjadi $\log X_1, \log X_2, \log X_3, \dots, \log X_n$. Selanjutnya dinyatakan dalam $\log X_i$ pada tabel.4.4
- Menghitung besarnya harga rata-rata besaran logaritma ($\log X$) tersebut, sehingga didapat :

$$\log X = \frac{\sum \log X_i}{n} = \frac{32,54}{17} = 1,91 \text{ mm}$$

- Menghitung besarnya harga deviasi rata-rata (S) dari besarnya logaritma tersebut, sehingga di dapat :

$$S = \sqrt{\frac{\sum (\log X_i - \log X)^2}{n-1}} = \sqrt{0,26/16} = 0,13 \text{ mm}$$

- e. Menghitung harga koefisien kemencengan (C_s) dari besaran logaritma di atas, sehingga di dapat :

$$C_s = \frac{n \cdot \sum (\text{Log } X_i - \text{Log } X)^3}{(n-1)(n-2)(n-3)(S^3)} = \frac{17 \cdot (0,00039075)^3}{(17-1)(17-2)(17-3)(0,13^3)}$$

$$C_s = 0,014 \text{ mm}$$

Perhitungan untuk mencari deviasi rata-rata dan koefisien kemencengan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut ini :

Tabel 4.4 Perhitungan Parameter Statistik Distribusi Log Pearson Tipe III^{*3}

Tahun	m	Xi	Log Xi	Log X	Log Xi - Log X	(Log Xi - Log X) ²	(Log Xi - Log X) ³
1	2	3	4 = Log 3	5	6 = (4-5)	7 = (6) ²	8 = (6) ³
2006	1	147.93	2.17	1.91	0.26	0.0654	0.01673721
2002	2	118.12	2.07	1.91	0.16	0.0250	0.00394956
1999	3	117.29	2.07	1.91	0.16	0.0240	0.00372450
2005	4	97.80	1.99	1.91	0.08	0.0058	0.00044056
1991	5	94.35	1.97	1.91	0.06	0.0037	0.00022142
2001	6	85.92	1.93	1.91	0.02	0.0004	0.00000782
1995	7	86.34	1.94	1.91	0.02	0.0005	0.00001059
1996	8	86.34	1.94	1.91	0.02	0.0005	0.00001059
1992	9	86.09	1.93	1.91	0.02	0.0004	0.00000888
1993	10	82.32	1.92	1.91	0.00	0.0000	0.00000000
2000	11	81.10	1.91	1.91	-0.01	0.0000	-0.00000014
1998	12	77.00	1.89	1.91	-0.03	0.0008	-0.00002141
1994	13	70.03	1.85	1.91	-0.07	0.0048	-0.00032831
2003	14	62.13	1.79	1.91	-0.12	0.0146	-0.00177056
2004	15	56.66	1.75	1.91	-0.16	0.0259	-0.00417205
1997	16	55.74	1.75	1.91	-0.17	0.0282	-0.00474739
1990	17	47.32	1.68	1.91	-0.24	0.0572	-0.01368053
Σ	17	1452.5	32.54		0.000	0.2572	0.00039075

*3 Sumber : Hasil perhitungan

Keterangan tabel:

Kolom 1 : Tahun data

Kolom2 : Jumlah data

Kolom3 : Data curah hujan harian rata – rata maksimum

Kolom4 : Log kolom 3

Kolom5 : Log jumlah total kolom 4 dibagi Jumlah total kolom 3

Kolom6 : Kolom 4 – kolom 5

Kolom7 : Kolom 6 kuadrat

Kolom8 : Kolom 6 dipangkat tiga

Dari tabel 4.4 akan digunakan untuk menentukan curah hujan rencana periode ulang tertentu.

Curah hujan rencana dengan periode ulang $T = 5$ tahun (mm) metode distribusi Log Person Type III :

$$\text{Log } X_t = \text{Log } X + K.S$$

Dimana ;

$\text{Log } X$ = Hujan periode ulang T-tahun

K = nilai rata – rata hujan dari tabel 3.5 Nilai K Log person Type III

S = Deviasi standart

maka : $R_5 = 1,91 + (0,8591)(0,13) = 105,485$ mm

Jadi hujan dengan masa ulang 5 tahun (R_5) metode Log Person Type III = 105,485 mm

4.1.2.4 Distribusi Gumbel

Langkah-langkah perhitungan sebagai berikut :

- Menyusun data-data curah hujan (X_i) mulai dari harga yang terbesar sampai harga yang terkecil. Data curah hujan terbesar terjadi pada tahun 2006 dengan nilai 147,93 mm, sedangkan data curah hujan terkecil terjadi pada tahun 1990 dengan nilai 47,32 mm. Penyusunan data curah hujan ini dapat dilihat lebih lanjut pada tabel 4.1.

- b. Menghitung besarnya rata-rata (\bar{X}) dari tinggi hujan tersebut, sehingga didapat :

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{1452.49}{17} = 85,44 \text{ mm}$$

- c. Menghitung besarnya harga deviasi rata-rata (\bar{X}) dari data hujan tersebut, sehingga di dapat :

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}} = \frac{10265,77}{16} = 25,33 \text{ mm}$$

Perhitungan untuk mencari deviasi rata-rata dan koefisien kemencengan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.6 berikut ini :

Tabel 4.6 Perhitungan Parameter Statistik Distribusi Gumbel^{*4}

Tahun	m	(Xi)	X	P	T	(Xi - X)	(Xi - X) ²	
	1	2	3	4	5 = 2/(n+1)	6 = (1/5)	7 = (3-4)	8 = (7) ²
2006	1	147.93	85.44	0.06	18.00	62.49	3904.76	
2002	2	118.12	85.44	0.11	9.00	32.68	1067.99	
1999	3	117.29	85.44	0.17	6.00	31.85	1014.45	
2005	4	97.80	85.44	0.22	4.50	12.36	152.80	
1991	5	94.35	85.44	0.28	3.60	8.91	79.42	
2001	6	85.92	85.44	0.33	3.00	0.48	0.23	
1995	7	86.34	85.44	0.39	2.57	0.90	0.81	
1996	8	86.34	85.44	0.44	2.25	0.90	0.81	
1992	9	86.09	85.44	0.50	2.00	0.65	0.43	
1993	10	82.32	85.44	0.56	1.80	-3.12	9.75	
2000	11	81.10	85.44	0.61	1.64	-4.34	18.85	
1998	12	77.00	85.44	0.67	1.50	-8.44	71.25	
1994	13	70.03	85.44	0.72	1.38	-15.41	237.56	
2003	14	62.13	85.44	0.78	1.29	-23.31	543.54	
2004	15	56.66	85.44	0.83	1.20	-28.78	828.36	
1997	16	55.74	85.44	0.89	1.13	-29.70	881.97	
1990	17	47.32	85.44	0.94	1.06	-38.12	1452.82	
Σ	17	1452.491			61.91		10265.77	

^{*4}Sumber : Hasil perhitungan

Keterangan tabel :

Kolom1 : Tahun data

Kolom2 : Jumlah data

Kolom3 : Data curah hujan harian rata – rata maksimum

Kolom4 : Jumlah total kolom 3 dibagi Jumlah total kolom 2

Kolom5 : kolom 2 dibagi jumlah total data ditambah 1

Kolom6 : 1 dibagi kolom 5

Kolom7 : kolom 3 - kolom 4

Kolom8 : kolom7 kuadrat

Dari tabel 4.4 akan digunakan untuk menentukan curah hujan rencana periode ulang tertentu.

Analisa curah hujan maksimum rencana dengan Metode Gumbel sebagai berikut :

$$X_{Tr} = b + Y_T \cdot \frac{1}{a}$$

dimana :

$$a = \frac{S_n}{S}$$

Nilai S_n didapat dari table 3.3, untuk $n = 17$, maka:

$$S_n = 1.0411$$

$$a = \frac{1.0411}{25.33} = 0,041$$

$$b = X - \frac{Y_n \cdot S}{S_n}$$

Nilai Y_n didapat dari table 3.4, untuk $n = 17$, maka

$$Y_n = 0.5181$$

$$= 85.44 - \frac{(0.5181) \cdot (25,33)}{1.0411}$$

$$= 72,84$$

Curah hujan rencana dengan periode ulang $T = 5$ tahun (mm)

$$X_{Tr} = b + Y_T \cdot \frac{1}{a}$$

$$X_{Tr} = 72,84 + 1,5004 \cdot \frac{1}{0,041} = 109,34 \text{ mm}$$

Jadi hujan dengan masa ulang 5 tahun (R_5) metode Gumbel = 109,34 mm

4.1.3 Uji Kecocokan Distribusi Curah Hujan Harian Maksimum

Dari analisa probabilitas, kemudian dari analisa tersebut akan digunakan untuk menentukan uji kecocokan distribusi frekuensi dari data yang ada terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan untuk dapat mewakili distribusi frekuensi tersebut perlu dilakukan pengujian parameter. Pengujian parameter tersebut, antara lain :

4.1.3.1 Uji Chi - Kuadrat

Uji Chi Square dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi yang telah dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter χ^2 , yang dapat dihitung dengan rumus berikut :

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

Dimana :

χ_h^2 = parameter Chi Square terhitung, merupakan variabel acak.

G = Jumlah sub kelompok

O_i = Jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok i

E_i = Jumlah nilai teoritis pada sub kelompok i .

Jumlah data (n) = 17

Jumlah kelas (k) = $1 + 1,33 \log(n)$

$$= 1 + 1,33 \log (17)$$

$$= 4,75 \rightarrow \text{pakai } 5$$

Data pengamatan dibagi menjadi 5 sub bagian dengan interval peluang (P) = 0,2. Besarnya peluang untuk tiap – tiap sub bagian dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut : ^{*5}

Tabel 4.7. Peluang untuk Setiap Sub Bagian

Sub grup		Interval Peluang Hujan		
Sub Grup	1	X	<	0.200
Sub Grup	2	0.200	-	0.400
Sub Grup	3	0.400	-	0.600
Sub Grup	4	0.600	-	0.800
Sub Grup	5	0.800	-	1.000

a. Distribusi Normal

Data – data yang ada dikelompokkan ke dalam sub grup sesuai dengan interval peluang kejadian. Contoh perhitungan Uji Chi Square untuk data hujan tahun 2006 dengan tinggi hujan (R_{24}) adalah 147,93 mm, sedangkan data curah hujan terkecil terjadi pada tahun 1990 dengan nilai 47,32 mm :

a. Urutkan data (dari besar ke kecil atau sebaliknya) dan besarnya peluang dari masing – masing data tersebut.

Dari tabel 4.1 untuk data hujan tahun 2006 dengan tinggi hujan = 147,93 mm , sedangkan data curah hujan terkecil terjadi pada tahun 1990 dengan nilai 47,32 mm didapat :

$$m \text{ (peringkat / nomer rangking)} = 1$$

$$n \text{ (jumlah data hujan)} = 17$$

Dengan rumus peluang :

$$P(X) = \frac{m}{(n+1)} = \frac{1}{(17+1)} = 0,0556$$

^{*5}Sumber : Hasil perhitungan

b. Besarnya $P(X <)$ dapat dicari dengan rumus :

$$P(X <) = 1 - P(X)$$

$$= 1 - 0,0556$$

$$= 0,944$$

c. Nilai $f(t)$ dapat dicari dengan rumus :

$$f(t) = \frac{(X - \bar{X})}{S} = \frac{(147,93 - 85,44)}{25,33} = 2,47$$

d. Besarnya peluang teoritis $P'(X)$ dicari dengan menggunakan tabel 3.7a luas di bawah kurva normal^{*6}, dari nilai $f(t)$. Dari tabel dengan nilai $f(t) = 2,47 \rightarrow P'(X <) = 0,9932$

Sehingga besarnya $P'(X)$:

$$P'(X) = 1 - P'(X <)$$

$$= 1 - 0,9932$$

$$= 0,0068$$

e. Nilai D dapat dicari dengan rumus :

$$D = P'(X) - P(X)$$

$$= 0,9932 - 0,9444$$

$$= 0,04876$$

Untuk perhitungan uji Chi Square distribusi Normal dapat dilihat tabel 4.8 pada lampiran II halaman 4.

Dari perhitungan digunakan untuk menentukan peluang sub bagian uji chi Square distribusi Normal seperti pada tabel di bawah ini :

Tabel 4.9 Peluang untuk Setiap Sub Bagian^{*7}

Sub grup	Interval Peluang Hujan	Jumlah		$(O_i - E_i)^2$	$\chi^2 = \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
		O_i	E_i		
Sub Grup 1	$X < 0.200$	3	3.400	0.160	0.047
Sub Grup 2	$0.200 - 0.400$	4	3.400	0.360	0.106
Sub Grup 3	$0.400 - 0.600$	3	3.400	0.160	0.047
Sub Grup 4	$0.600 - 0.800$	4	3.400	0.360	0.106
Sub Grup 5	$0.800 - 1.000$	3	3.400	0.160	0.047
Jumlah		17	17		0.353

^{*7}Sumber : Soewarno: 1995.Hidrologi Jilid I.

^{*6}Sumber : Hasil perhitungan

Dari tabel diatas didapat harga $\chi^2 = 0,353$ dan

Derajat kebebasan yang diambil adalah :

$$Dk = 5 - 2 - 1 = 2$$

Derajat kepercayaan yang diambil untuk distribusi data – data yang ada sebesar 5 %. Berdasarkan tabel nilai kritis (tabel 3.6) untuk distribusi Chi – Kuadrat, maka nilai kritis untuk uji chi – kuadrat pada derajat kepercayaan (α) = 5 % diperoleh nilai $\chi^2 = 5,991$. Dari perhitungan didapat kesimpulan bahwa $\chi^2 < \chi^2$ yaitu : $0,353 < 5,991$ sehingga persamaan Distribusi Normal dapat diterima.

b. Distribusi Gumbel

Data – data yang ada dikelompokkan ke dalam sub grup sesuai dengan interval peluang kejadian. Contoh perhitungan Uji Chi Square untuk data hujan tahun 2006 dengan tinggi hujan (R_{24}) adalah 147,93 mm, sedangkan data curah hujan terkecil terjadi pada tahun 1990 dengan nilai 47,32 mm :

- a. Urutkan data (dari besar ke kecil atau sebaliknya) dan besarnya peluang dari masing – masing data tersebut.

Dari tabel 4.1 untuk data hujan tahun 2006 dengan tinggi hujan = 147,93 mm , sedangkan data curah hujan terkecil terjadi pada tahun 1990 dengan nilai 47,32 mm didapat :

$$m \text{ (peringkat / nomer rangking)} = 1$$

$$n \text{ (jumlah data hujan)} = 17$$

Dengan rumus peluang :

$$P(X) = \frac{m}{(n+1)} = \frac{1}{(17+1)} = 0,0556$$

- b. Besarnya $P(X <)$ dapat dicari dengan rumus :

$$\begin{aligned} P(X <) &= 1 - P(X) \\ &= 1 - 0,0556 \\ &= 0,944 \end{aligned}$$

- c. Nilai $f(t)$ dapat dicari dengan rumus :

$$f(t) = \frac{(X - \bar{X})}{S} = \frac{(147,93 - 85,44)}{25,33} = 2,47$$



- d. Besarnya peluang teoritis $P'(X)$ dicari dengan menggunakan tabel 3.7a luas di bawah kurva normal wilayah luas dibawah kurva normal^{*8}, dari nilai $f(t)$. Dari tabel dengan nilai $f(t) = 2,47 \rightarrow P'(X <) = 0,9932$

Sehingga besarnya $P'(X)$:

$$P'(X) = 1 - P'(X <)$$

$$= 1 - 0,9932$$

$$= 0,0068$$

- e. Nilai D dapat dicari dengan rumus :

$$D = P'(X) - P(X)$$

$$= 0,9932 - 0,9444$$

$$= 0,04876$$

Untuk perhitungan uji Chi Square distribusi Gumbel dapat dilihat tabel 4.10 pada lampiran II halaman 5 dan digunakan untuk menentukan peluang untuk sub bagian seperti pada tabel di bawah ini :

Tabel 4.11 Peluang untuk Setiap Sub Bagian

Sub grup	Interval Peluang Hujan	Jumlah		$(O_i - E_i)^2$	$\chi^2 = \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
		O_i	E_i		
Sub Grup 1	X < 0.200	3	3.400	0.160	0.047
Sub Grup 2	0.200 - 0.400	4	3.400	0.360	0.106
Sub Grup 3	0.400 - 0.600	3	3.400	0.160	0.047
Sub Grup 4	0.600 - 0.800	4	3.400	0.360	0.106
Sub Grup 5	0.800 - 1.000	3	3.400	0.160	0.047
Jumlah		17	17		0.353

Dari tabel 4.11 didapat harga $\chi^2 = 0,353$ dan Derajat kebebasan yang diambil adalah :

$$Dk = 5 - 2 - 1 = 2$$

Derajat kepercayaan yang diambil untuk distribusi data - data yang ada sebesar 5 %. Berdasarkan tabel nilai kritis (tabel 3.6) untuk distribusi Chi - Kuadrat, maka nilai kritis untuk uji chi

^{*8}Sumber : Soewarno: 1995.Hidrologi Jilid I.

– kuadrat pada derajat kepercayaan (α) = 5 % diperoleh nilai $\chi^2 = 5,991$. Dari perhitungan didapat kesimpulan bahwa $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ yaitu : $0,353 < 5,991$ sehingga persamaan Distribusi Gumbel dapat diterima.

c. Distribusi Log Pearson Tipe III

Data – data yang ada dikelompokkan ke dalam sub grup sesuai dengan interval peluang kejadian. Contoh perhitungan Uji Chi Square untuk data hujan tahun 2006 dengan tinggi hujan (R_{24}) adalah 147,93 mm, sedangkan data curah hujan terkecil terjadi pada tahun 1990 dengan nilai 47,32 mm:

- a. Urutkan data (dari besar ke kecil atau sebaliknya) dan besarnya peluang dari masing – masing data tersebut.

Dari tabel 4.1 untuk data hujan tahun 2006 dengan tinggi hujan = 147,93 mm , sedangkan data curah hujan terkecil terjadi pada tahun 1990 dengan nilai 47,32 mm didapat :

$$\begin{aligned} m \text{ (peringkat / nomer rangking)} &= 1 \\ n \text{ (jumlah data hujan)} &= 17 \end{aligned}$$

Dengan rumus peluang :

$$P(\log X_i) = \frac{m}{(n+1)} = \frac{1}{(17+1)} = 0,0556$$

- b. Besarnya $P(\log X <)$ dapat dicari dengan rumus :

$$\begin{aligned} P(\log X <) &= 1 - P(\log X_i) \\ &= 1 - 0,0556 \\ &= 0,944 \end{aligned}$$

- c. Nilai $f(t)$ dapat dicari dengan rumus :

$$f(t) = \frac{(\log X_i - \log \bar{X})}{S} = \frac{(2,17 - 1,91)}{0,127} = 2,02$$

- d. Besarnya peluang teoritis $P'(\log X)$ dicari dengan menggunakan tabel 3.7a luas di bawah kurva normal⁹, Dari perhitungan dengan nilai $f(t) = 2,02 \rightarrow P'(\log X_i <) = 0,978$

⁹Sumber : Soewarno: 1995.Hidrologi Jilid I.

Sehingga besarnya $P'(\log X_i)$:

$$\begin{aligned} P'(\log X_i) &= 1 - P'(\log X_i <) \\ &= 1 - 0,0217 \\ &= 0,0217 \end{aligned}$$

e. Nilai D dapat dicari dengan rumus :

$$\begin{aligned} D &= P'(\log X_i <) - P(\log X_i) \\ &= 0,944 - 0,0217 \\ &= 0,0339 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan uji Chi Square distribusi Log person Type III dapat dilihat tabel 4.12 pada lampiran II halaman 6 dan digunakan untuk menentukan peluang untuk sub bagian seperti pada tabel 4.13 di bawah ini :

Tabel 4.13 Peluang untuk Setiap Sub Bagian⁹

Sub grup	Interval Peluang Hujan	Jumlah		$(O_i - E_i)^2$	$\chi^2 = \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
		O_i	E_i		
Sub Grup 1	$X < 0,200$	3	3,400	0,160	0,047
Sub Grup 2	0,200 - 0,400	4	3,400	0,360	0,106
Sub Grup 3	0,400 - 0,600	3	3,400	0,160	0,047
Sub Grup 4	0,600 - 0,800	4	3,400	0,360	0,106
Sub Grup 5	0,800 - 1,000	3	3,400	0,160	0,047
Jumlah		17	17		0,353

Dari tabel diatas didapat harga $\chi^2 = 0,353$ dan Derajat kebebasan yang diambil adalah :

$$Dk = 5 - 2 - 1 = 2$$

Derajat kepercayaan yang diambil untuk distribusi data - data yang ada sebesar 5 %. Berdasarkan tabel nilai kritis untuk distribusi Chi - Kuadrat, maka nilai kritis untuk uji chi - kuadrat pada derajat kepercayaan (α) = 5 % diperoleh nilai $\chi^2 = 5,991$. Dari perhitungan didapat kesimpulan bahwa $\chi^2 < \chi^2$ yaitu : $0,353 < 5,991$ sehingga persamaan Distribusi Log Pearson Tipe III dapat diterima.

⁹Sumber : Hasil perhitungan

4.1.3.2 Uji Smirnov Kolmogorov

Uji *Smirnov-Kolmogorov* yang disebut juga uji kecocokan non parametrik, karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu.

1. Distribusi Normal

Contoh perhitungan Uji Smirnov – Kolmogorov untuk data hujan tahun 2006 dengan tinggi hujan (R_{24}) adalah 147,93 mm, sedangkan data curah hujan terkecil terjadi pada tahun 1990 dengan nilai 47,32 mm :

- a. Urutkan data (dari besar ke kecil atau sebaliknya) dan besarnya peluang dari masing – masing data tersebut.

Dari tabel 4.1 untuk data hujan tahun 2006 dengan tinggi hujan = 147,93 mm , sedangkan data curah hujan terkecil terjadi pada tahun 1990 dengan nilai 47,32 mm didapat :

$$m \text{ (peringkat / nomer rangking)} = 1$$

$$n \text{ (jumlah data hujan)} = 17$$

Dengan rumus peluang :

$$P(X) = \frac{m}{(n+1)} = \frac{1}{(17+1)} = 0,0556$$

- b. Besarnya $P(X<)$ dapat dicari dengan rumus :

$$\begin{aligned} P(X<) &= 1 - P(X) \\ &= 1 - 0,0556 \\ &= 0,944 \end{aligned}$$

- c. Nilai $f(t)$ dapat dicari dengan rumus :

$$f(t) = \frac{(X - \bar{X})}{S} = \frac{(147,93 - 85,44)}{25,33} = 2,47$$

- d. Besarnya peluang teoritis $P'(X)$ dicari dengan menggunakan tabel 3.7a luas di bawah kurva normal wilayah luas dibawah kurva normal ^{*10}, dari nilai $f(t)$. Dari tabel dengan nilai $f(t) = 2,47 \rightarrow P'(X<) = 0,9932$

^{*10}Sumber : Soewarno: 1995.Hidrologi Jilid I.

Sehingga besarnya $P'(X)$:

$$P'(X) = 1 - P'(X <)$$

$$= 1 - 0,9932$$

$$= 0,0068$$

e. Nilai D dapat dicari dengan rumus :

$$D = P'(X) - P(X)$$

$$= 0,9932 - 0,9444$$

$$= 0,04876$$

Untuk perhitungan uji Smirnov-Kolmogorov distribusi Normal dapat dilihat tabel 4.14 pada lampiran II halaman 7 dan didapat harga $D_{\max} = 0,158$ pada data dengan peringkat 6. Dengan menggunakan Tabel 4.15 Nilai kritis D_0 untuk Uji Smirnov - Kolmogorov di bawah ini :^{*11}

N	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	$\frac{1.07}{N^{0.5}}$	$\frac{1.22}{N^{0.5}}$	$\frac{1.36}{N^{0.5}}$	$\frac{1.63}{N^{0.5}}$

Catatan : α = derajat kepercayaan

Untuk derajat kepercayaan 5 % ditolak dan $N = 17$, maka diperoleh $D_0 = 0,32$.

Karena nilai $D_{\max} = 0,1586$ lebih kecil dari pada nilai $D_0 = 0,32$ maka persamaan Distribusi Normal dapat diterima untuk menghitung distribusi peluang data hujan harian.

^{*11} Sumber : Bonnier, 1980 (Soewarno 1995 : 195)

2. Distribusi Gumbel

Contoh perhitungan Uji Smirnov – Kolmogorov untuk data hujan tahun 2006 dengan tinggi hujan (R_{24}) adalah 147,93 mm:

a. Urutkan data (dari besar ke kecil atau sebaliknya) dan besarnya peluang dari masing – masing data tersebut.

Dari tabel 4.1. untuk data hujan tahun 2006 dengan tinggi hujan = 147,93 mm didapat :

$$m \text{ (peringkat / nomer rangking)} = 1$$

$$n \text{ (jumlah data hujan)} = 17$$

Dengan rumus peluang :

$$P(X) = \frac{m}{(n+1)} = \frac{1}{(17+1)} = 0,0556$$

b. Besarnya $P(X <)$ dapat dicari dengan rumus :

$$\begin{aligned} P(X <) &= 1 - P(X) \\ &= 1 - 0,0556 \\ &= 0,944 \end{aligned}$$

c. Nilai $f(t)$ dapat dicari dengan rumus :

$$f(t) = \frac{(X - \bar{X})}{S} = \frac{(147,93 - 85,44)}{25,33} = 2,47$$

d. Besarnya peluang teoritis $P'(X)$ dicari dengan menggunakan tabel 3.7a luas di bawah kurva normal wilayah luas dibawah kurva normal (*Soewarno*), dari nilai $f(t)$.

Dari tabel dengan nilai $f(t) = 2,47 \rightarrow P'(X <) = 0,9932$

Sehingga besarnya $P'(X)$:

$$\begin{aligned} P'(X) &= 1 - P'(X <) \\ &= 1 - 0,9932 \\ &= 0,0068 \end{aligned}$$

e. Nilai D dapat dicari dengan rumus :

$$\begin{aligned} D &= P'(X) - P(X) \\ &= 0,9932 - 0,0556 \\ &= 0,9376 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan uji Smirnov-Kolmogorov distribusi Gumbel dapat dilihat tabel 4.16 pada lampiran II halaman 8 dan didapat harga $D_{max} = 0,159$ pada data dengan peringkat 6. Untuk derajat kepercayaan 5 % ditolak dan $n = 17$, maka diperoleh $D_0 = 0,32$. Karena nilai $D_{max} = 0,159$ lebih kecil dari pada nilai $D_0 = 0,32$ maka persamaan *Distribusi Normal* dapat diterima untuk menghitung distribusi peluang data hujan harian.

3. Distribusi Log Pearson Tipe III

Contoh perhitungan Uji Smirnov - Kolmogorov untuk data hujan tahun 2006 dengan tinggi hujan (R_{24}) adalah 147,93 mm:

- a. Urutkan data (dari besar ke kecil atau sebaliknya) dan besarnya peluang dari masing - masing data tersebut. Dari tabel 4.1 hujan tahun 2006 dengan tinggi hujan = 147,93 mm didapat :

$$m \text{ (peringkat / nomer ranking)} = 1$$

$$n \text{ (jumlah data hujan)} = 17$$

Dengan rumus peluang :

$$P(\text{Log}X) = \frac{m}{(n+1)} = \frac{1}{(17+1)} = 0,0556$$

- b. Besarnya $P(\text{Log}X <)$ dapat dicari dengan rumus :

$$P(\text{Log}X <) = 1 - P(\text{Log}X)$$

$$= 1 - 0,0556$$

$$= 0,9444$$

- c. Nilai $f(t)$ dapat dicari dengan rumus :

$$f(t) = \frac{(\text{Log}X - \overline{\text{Log}X})}{S\text{Log}X} = \frac{(2,17 - 1,91)}{0,127} = 0,202$$

- d. Besarnya peluang teoritis $P'(\text{Log}X)$ dicari dengan menggunakan Tabel 3.7a wilayah luas dibawah kurva normal (tabel 3.7a), dari nilai $f(t)$.

$$f(t) = 0,202 \rightarrow P'(\text{Log}X <) = 0,9783$$

Sehingga besarnya $P'(\text{Log}X)$:

$$\begin{aligned} P'(\text{Log}X) &= 1 - P'(\text{Log}X <) \\ &= 1 - 0,9783 \\ &= 0,0217 \end{aligned}$$

e. Nilai D dapat dicari dengan rumus :

$$\begin{aligned} D &= P'(\text{Log}X) - P(\text{Log}X) \\ &= 0,9783 - 0,9444 \\ &= 0,0339 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan uji Smirnov-Kolmogorov distribusi Log person Tipe III dapat dilihat tabel 4.17 pada lampiran II halaman 9 dan didapat harga $D_{\max} = 0,2905$ pada data dengan peringkat 8. Dengan menggunakan Tabel Nilai kritis D_0 untuk Uji Smirnov - Kolmogorov , untuk derajat kepercayaan 5 % ditolak dan $N = 17$

maka diperoleh $D_0 = 0,32$. Karena nilai $D_{\max} = 0,2905$ lebih kecil dari pada nilai $D_0 = 0,32$ maka persamaan Distribusi Log Pearson Tipe III dapat diterima untuk menghitung distribusi peluang data hujan harian.

4.1.3.3 Kesimpulan analisa frekuensi

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil Uji Kecocokan untuk menentukan persamaan distribusi yang dipakai ditampilkan dalam tabel berikut :

Tabel 4.18 Kesimpulan Uji Kecocokan Distribusi^{*12}

Persamaan Distribusi	Uji Kecocokan					Evaluasi
	Chi-Square		Smirnov Kolmogorov			
	χ^2	χ^2	D_{\max}		DO	
Distribusi Normal	0.353	< 5.991	0.159	<	0.320	Ok
Distribusi Gumbel	0.353	< 5.991	0.158	<	0.320	Ok
Distribusi Log PersonTipe III	0.353	< 5.991	0.291	<	0.320	Ok

^{*12} Sumber : hasil analisa

Dari hasil Uji Kecocokan Distribusi maka, Persamaan Distribusi Normal, Gumbel dan Log Pearson Tipe III bisa dipakai. Namun untuk perhitungan curah hujan periode ulang digunakan persamaan distribusi Gumbel, karena bila dibandingkan antara Dmaks perhitungan dan DO (Derajat Kebebasan / nilai kritis yang di ijinakan) untuk distribusi yang di uji, maka dapat diambil kesimpulan bahwa Distribusi Gumbel memiliki nilai Dmaks terkecil.

4.1.4 Perhitungan Curah Hujan dengan Periode Ulang Tertentu

Dari hasil kesimpulan uji kecocokan (tabel 4.18) Untuk perhitungan curah hujan periode ulang digunakan Persamaan Distribusi Gumbel.

Contoh perhitungan curah hujan dengan periode ulang 5 tahunan :

- Dari perhitungan sebelumnya didapat harga :

$$\bar{X} = 85.44\text{mm}$$

$$\text{Standart Deviasi} = 25.33$$

- Perhitungan curah hujan dengan periode ulang tertentu :

$$X_{Tr} = b + Y_T \cdot \frac{1}{a}$$

Dimana :

$$a = \frac{S_n}{S}$$

Nilai S_n didapat dari table Standart Deviasi, untuk $n=17$, maka :

$$S_n = 1,0411$$

$$a = 1,0411 / 25,33 \\ = 0,041$$

Nilai Y_n didapat dari table Reduced Mean, untuk $n = 17$, maka:

$$Y_n = 0,5181$$

$$b = X - \frac{Y_n \cdot S}{S_n}$$

$$b = 85,44 - \frac{(0,5181.25,33)}{1,0411}$$

$$b = 72,84$$

Curah hujan rencana dengan periode ulang $T = 5$ tahun (mm)

$$X_{Tr} = b + Y_T \cdot \frac{1}{a}$$

$$X_{Tr} = 72,84 + 1,5004 \cdot \frac{1}{0,041} = 109,34 \text{ mm}$$

Jadi hujan dengan masa ulang 5 tahun (R_5) = 109,34 mm

Untuk perhitungan curah hujan dengan periode ulang tertentu dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.20 Perhitungan curah hujan dengan periode ulang tertentu^{*13}

No	Periode Ulang (T)	a	b	Y_{Tr}	X_{Tr}
1	2.00	0.041	72.84	0.3668	81.760
2	5.00	0.041	72.84	1.5004	109.340
3	10.00	0.041	72.84	2.2510	127.602
4	25.00	0.041	72.84	3.1993	150.674
5	50.00	0.041	72.84	3.9028	167.791

Keterangan tabel :

Kolom1 : Jelas

Kolom2 : Jelas

Kolom3 : S_n / S

Kolom4 : $X - \frac{Y_{Tr} \cdot S}{S_n}$

Kolom 5: dari tabel 3.3 Reduced variate, YTR

^{*13}Sumber : hasil analisa.

Periode ulang yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah periode periode ulang 5 tahun untuk saluran primer karena pada area perkotaan, standar-standar desain yang ada di Surabaya adalah periode ulang 5 tahun untuk saluran pematuan besar.

4.1.5 Perhitungan Koefisien Pengaliran Gabungan

Sebagian dari wilayah studi merupakan wilayah kedap air dan tata guna lahan merupakan daerah pemukiman yang padat penduduk maka koefisien pengaliran gabungan sesuai kondisi eksisting, sedangkan sebagian lagi merupakan lahan berumput. Berdasarkan gambar 2 .peta tata guna lahan daerah Medokan pada lampiran I, dapat di hitung koefisien pengaliran gabungannya. Sebagai contoh perhitungan digunakan sub catchment Manyar Rejo.

Luas dari sub catchment Manyar Rejo $I = 0,94 \text{ km}^2$

Sub catchment ini terdiri dari :

- Wilayah1(dengan kode H1) seluas 512500 m^2 dengan nilai koefisien pengaliran (C) = 0,7
- Wilayah1(dengan kode H5) seluas 252500 m^2 dengan nilai koefisien pengaliran (C) = 0,8
- Wilayah1(dengan kode O1) seluas 97500 m^2 dengan nilai koefisien pengaliran (C) = 0,1
- Wilayah1 (dengan kode C) seluas 51000 m^2 dengan nilai koefisien pengaliran (C) = 0,85
- Wilayah1(dengan kode P) seluas 26500 m^2 dengan nilai koefisien pengaliran (C) = 0,6

$$C \text{ gabungan} = \frac{\sum C_i \times A_i}{\sum A_i}$$

$$C \text{ gabungan} = \frac{(0,7 \times 512500) + (0,8 \times 252500) + (0,1 \times 97500) + (0,6 \times 26500)}{512500 + 252500 + 97500 + 26500}$$

C gabungan Sub.DAS SS.Manyar Rejo = 0,67

Sehingga nilai koefisien pengaliran dari sub catchment no. 1 sebesar : 0,67.

Untuk perhitungan koefisien pengaliran pada masing – masing sub catchment dapat dilihat pada tabel 4.22 berikut :

Tabel 4.22 Koefisien pengaliran Gabungan dari DAS Medokan

No Sub Catchment	Luasan Sub Catchment		Kode	Luas		Kode	Luas		Koefisien Run Off								C Sub Catchment														
	(km ²)	(m ²)		Nilai C1 (%)	(m ²)		Nilai C2 (%)	(m ²)	Nilai C3 (%)	(m ²)	Nilai C4 (%)	(m ²)	Nilai C5 (%)	(m ²)	Nilai C6 (%)	(m ²)		Nilai C7 (%)	(m ²)	Nilai C7 (%)	(m ²)										
1	0.54	94000	H1	0.70	54.52	31250	H3			H4			H5			O1	0.1	10.37	97500	C	0.85	5.43	51000	P			W			0.67	
2	0.458	437900		0.70	66.94	306250		0.7	21.58	98750		0.75	7.17	44125		0.8	26.86	202500		0.6	2.82	26500		0.6	0.79	3625			0.68		
3	0.615	615000		0.70	13.50	83000		0.7	18.40	113150		0.75	86.36	268000		0.8	6.61	31250		0.1	4.07	18625		0.85	3.78	23250			0.67		
4	0.327	326000						0.7	11.64	38000		0.75	33.44	252000		0.1	41.85	236000						0.85	1.85	8750			0.74		
5	0.473	472500		0.70	44.71	211250		0.7	35.10	105000		0.75	34.45	103000		0.1	30.48	91175					0.85	1.85	8750			0.75			
6	0.299	299250						0.7	18.15	38250		0.75	35.17	74125		0.1	1.26	2400										0.53			
7	0.211	210750		0.70	46.74	98500		0.7	16.15	38250		0.75	35.17	74125		0.1	37.71	119000										0.71			
8	0.130	128500		0.70	13.73	17775		0.7	54.32	70850		0.75	36.10	38975		0.1	28.54	58200										0.70			
9	0.413	413250		0.70	23.29	96250		0.7	39.20	162000		0.75	71.46	146500		0.1	0.59	3000										0.67			
10	0.216	216000						0.7	71.46	146500						0.1	28.54	58200										0.53			
11	0.336	336000		0.70	41.52	143450										0.1	0.59	3000										0.75			
12	0.884	884000						0.7	4.20	37125		0.75	95.80	846750		0.1	90.44	239500								0.6	9.56	27000		0.75	
13	0.283	283000														0.1	24.60	4600										0.15			
14	0.019	18900														0.8	75.40	14250										0.63			
15	0.014	13500														0.8	100.00	15000										0.80			
16	0.023	22500		0.70	100.00	22500										0.1	19.63	22000										0.70			
17	0.031	31250						0.7	100.00	31250																		0.70			
18	0.040	90400		0.70	100.00	90400																						0.70			
19	0.052	51925		0.70	92.59	48075																				0.6	7.41	3850		0.69	
20	0.043	45250						0.75	100.00	45250																		0.75			
21	0.029	29000						0.7	100.00	29000																		0.70			
22	0.063	63000						0.75	100.00	63000																		0.75			
23	0.047	46500						0.75	100.00	46500																		0.75			
24	0.043	43000						0.7	73.14	31450													0.85	26.86	11550			0.74			
25	0.029	29000		0.70	100.00	29000																						0.70			
26	0.113	113250		0.70	33.62	38975		0.7	20.97	23750						0.1	19.63	22000							0.6	25.98	29425		0.56		
27	0.108	108250						0.7	83.44	90325													0.85	16.56	17925			0.72			
28	0.089	88500						0.7	80.42	71175						0.1	19.58	17325										0.58			
29	0.081	81000						0.7	100.00	81000																		0.70			
30	0.105	102750						0.75	67.64	69000						0.1	32.26	33250										0.54			
31	0.079	79000						0.7	100.00	79000																		0.70			
32	0.044	43750						0.7	18.82	12000						0.1	81.18	51750										0.21			
33	0.038	38400						0.7	25.13	9675						0.1	74.67	28825										0.25			
34	0.037	36750														0.8	100.00	36750										0.80			
35	0.115	113250						0.7	3.24	3900						0.1	96.76	99900										0.12			
36	0.029	29000														0.8	100.00	29000										0.80			
37	0.049	49000						0.7	50.61	50100						0.1	49.29	48900										0.40			
38	0.047	46750						0.75	66.32	31100						0.1	33.68	15650										0.53			
39	0.047	46500														0.8	100.00	46500										0.80			
40	0.029	28500																										1	100.00	28500	1.00
41	0.041	41000														0.1	25.12	15025								0.6	74.88	45075		0.47	
42	0.041	40500						0.75	28.58	11575						0.1	71.42	38925										0.29			
43	0.041	40500														0.8	100.00	40500										0.80			
44	0.028	28250		0.70	7.08	2000																	0.85	92.92	26250		0.6	100.00	57750	0.60	
45	0.056	57750																										0.30			
46	0.163	162000						0.7	33.85	59000						0.1	66.15	107500										0.70			
47	0.031	30750						0.7	100.00	30750																			0.70		
48	7.63																														

4.1.6 Perhitungan Distribusi Curah Hujan

Pembagian curah hujan tiap jam dihitung dengan metode Rasional. Asumsi awal dalam pembagian curah hujan ini adalah bahwa tinggi hujan rencana dengan periode ulang tertentu terjadi selama 5 jam.

- a. Perhitungan rata-rata hujan sampai jam ke - t :

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

- Rata-rata hujan sampai jam ke - 1 :

$$R_1 = \frac{R_{24}}{tr} \left(\frac{tr}{t} \right)^{\frac{2}{3}} = \frac{R_{24}}{6} \left(\frac{6}{1} \right)^{\frac{2}{3}} = 0,550 R_{24}$$

- Rata-rata hujan sampai jam ke - 2 :

$$R_2 = \frac{R_{24}}{tr} \left(\frac{tr}{t} \right)^{\frac{2}{3}} = \frac{R_{24}}{6} \left(\frac{6}{2} \right)^{\frac{2}{3}} = 0,347 R_{24}$$

- Rata-rata hujan sampai jam ke - 3 :

$$R_3 = \frac{R_{24}}{tr} \left(\frac{tr}{t} \right)^{\frac{2}{3}} = \frac{R_{24}}{6} \left(\frac{6}{3} \right)^{\frac{2}{3}} = 0,265 R_{24}$$

- Rata-rata hujan sampai jam ke - 4 :

$$R_4 = \frac{R_{24}}{tr} \left(\frac{tr}{t} \right)^{\frac{2}{3}} = \frac{R_{24}}{6} \left(\frac{6}{4} \right)^{\frac{2}{3}} = 0,218 R_{24}$$

- Rata-rata hujan sampai jam ke - 5 :

$$R_{5_t} = \frac{R_{24}}{tr} \left(\frac{tr}{t} \right)^{\frac{2}{3}} = \frac{R_{24}}{6} \left(\frac{6}{5} \right)^{\frac{2}{3}} = 0,188 R_{24}$$

- b. Perhitungan tinggi hujan pada jam ke - t sebagai berikut :

$$R_r = [t \cdot R_t] - [(t-1)R_{(t-1)}]$$

- Tinggi hujan pada jam ke - 1 :

$$R_{1'} = [1 \cdot R_1] - [(1-1)R_{(1-1)}] = 0,550 \cdot R_{24}$$

- Tinggi hujan pada jam ke - 2 :

$$R_{2'} = [2 \cdot R_2] - [(2 - 1)R_{(2-1)}] =$$

$$(0,693 \cdot R_{24}) - (0,550 \cdot R_{24}) = 0,143 \cdot R_{24}$$
- Tinggi hujan pada jam ke - 3 :

$$R_{3'} = [3 \cdot R_3] - [(3 - 1)R_{(3-1)}]$$

$$= (0,794 \cdot R_{24}) - (0,693 \cdot R_{24}) = 0,100 \cdot R_{24}$$
- Tinggi hujan pada jam ke - 4 :

$$R_{4'} = [4 \cdot R_4] - [(4 - 1)R_{(4-1)}]$$

$$= (0,874 \cdot R_{24}) - (0,794 \cdot R_{24}) = 0,080 \cdot R_{24}$$
- Tinggi hujan pada jam ke - 5 :

$$R_{5'} = [5 \cdot R_5] - [(5 - 1)R_{(5-1)}]$$

$$= (0,941 \cdot R_{24}) - (0,874 \cdot R_{24}) = 0,067 \cdot R_{24}$$

Sehingga distribusi tinggi hujan untuk hujan periode ulang 5 tahun (R_{24} = sebesar 10,93 cm) dapat ditabelkan sebagai berikut: *¹⁴

Tabel 4.23 Distribusi Tinggi Hujan dengan PUH 5 Tahun

Jam ke -	Rt	Prosentase Rt	Rtotal
1	2	3	4
0-1	0.550	55.03	6.02
1.-2	0.143	14.30	1.56
2.-3	0.100	10.03	1.10
3.-4	0.080	7.99	0.87
4.-5	0.067	6.75	0.74

Keterangan Tabel :

- Kolom 1 : Distribusi hujan jam ke - t
 Kolom 2 : Tinggi hujan pada jam ke-t
 Kolom 3 : Prosentase Kolom 2
 Kolom 4 : Kolom 2 x R_{24}

*¹⁴ Sumber : Hasil Perhitungan

Sebagai contoh perhitungan distribusi tinggi hujan efektif untuk daerah subcatchment Manyar Rejo:

- Luas DAS : 940000 km²
- R₂₄ : 109,34 mm = 10,934 cm
- Koefisien Pengaliran gabungan : 0,67

Dari tabel 4.23 diketahui R total distribusi tiap jamnya Sehingga untuk mendapatkan R_{eff} tiap jamnya untuk sub.DAS Manyar Rejo dapat di hitung yakni dengan perumusan :

$R_{eff} (t \text{ jam}) = R_{total} (t \text{ jam}) \times \text{Koefisien Pengaliran gabungan}$

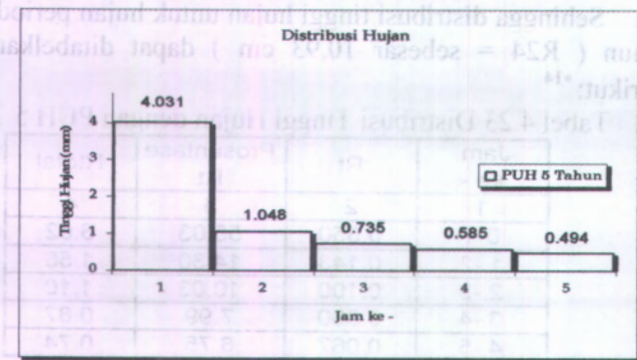
- $R_{eff} (\text{jam-1}) = 6,02 \times 0,67 = 4,031 \text{ cm}$

- $R_{eff} (\text{jam-2}) = 1,56 \times 0,67 = 1,048 \text{ cm}$

- $R_{eff} (\text{jam-3}) = 1,10 \times 0,67 = 0,735 \text{ cm}$

- $R_{eff} (\text{jam-4}) = 0,87 \times 0,67 = 0,585 \text{ cm}$

- $R_{eff} (\text{jam-5}) = 0,74 \times 0,67 = 0,494 \text{ cm}$



Grafik 4.1 Grafik Distribusi hujan untuk sub.DAS Manyar Rejo periode ulang 5 tahun

Untuk perhitungan R_{eff} tiap jamnya untuk sub.DAS lainnya dapat dilihat dalam tabel 4.24 pada lampiran II halaman 11.

4.1.7 Perbandingan Metode Perhitungan Hidrograf Inflow

Perhitungan debit banjir rencana untuk masing – masing sub catchment menggunakan beberapa metode hidrograf yaitu:

- ✓ Unit Hidrograf Nakayatsu
- ✓ Unit Hidrograf Snyder – Alexeyef
- ✓ Unit Hidrograf SCS .(Soil Conservation Service), (SCS - Snyder).
- ✓ Unit Hidrograf SCS .(Soil Conservation Service), Murni.

Hal ini berfungsi sebagai pembanding dalam menentukan sebuah metode perhitungan hidrograf inflow yang akan dipakai sesuai karakteristik dari suatu cathment.

Sebagai contoh dalam Tugas Akhir ini untuk perhitungan hidrograf inflow menggunakan periode ulang 5 tahun. dengan 2 contoh sub.DAS yaitu :

1. Sub.DAS *terbesar* (Sub.DAS Manyar Rejo, luas = 94000 m²) dan
2. sub.DAS yang *terkecil* (Sub.DAS Manyar 2, luas = 13500 m²),

kemudian hasil perhitungan dari metode di atas dibandingkan. Hasil perbandingan dipakai sebagai pedoman untuk menghitung hidrograf inflow sub.DAS , dengan kriteria / syarat metode yang dipilih adalah:

- ✓ Mempunyai debit puncak terbesar.
- ✓ Mempunyai waktu puncak / waktu konsentrasi yang relatif pendek.
- ✓ Mempunyai time base yang relatif pendek.

Yang tentunya disesuaikan dengan kondisi Sub.DAS dan luasan dari sub.DAS nya.

4.1.7.1 Perhitungan Unit Hidrograf dan Hidrograf metode Nakayatsu periode ulang 5 tahun.

a) Saluran Sekunder Manyar Rejo

Parameter Hidrograf :

$$A = 0,94 \text{ Km}^2$$

$$\alpha = 3$$

$$L = 1,097 \text{ Km}$$

$$R_o = 1 \text{ mm}$$

$$tr = 1 \text{ jam}$$

Dari parameter hidrograf Nakayatsu tersebut dapat dicari waktu puncak dan debit puncak dengan perumusan dan perhitungan di bawah ini:

$$T_g = 0,4 + (0,058 \times L) = 0,4 + (0,058 \times 1,097)$$

$$T_g = 0,464$$

$$T_{0,3} = \alpha \times T_g = 3 \times 0,464$$

$$T_{0,3} = 1,4 \text{ Jam}$$

$$T_p = T_g + 0,8 \text{ tr} = 0,464 + (0,8 \times 1)$$

$$T_p = 1,3 \text{ jam}$$

Untuk sub.cathcment Manyar Rejo dengan metode Nakayatsu didapat waktu puncak sebesar 1,3 jam.

$$Q_p = A.R_o / 3,6 \times (0,3T_p + T_{0,3})$$

$$Q_p = \{ (0,94 \times 1) / (3,6 \times ((0,3 \times 1,3) + (1,4))) \}$$

$$Q_p = 0,341 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Jadi debit puncak sub.cathcment Manyar Rejo dengan metode Nakayatsu didapat debit puncak sebesar 0,341 m³/dt.

Setelah didapat waktu puncak dan debit puncak metode Nakayatsu, kemudian langkah selanjutnya menentukan ordinat unit hidrograf dengan interval waktu 12 menitan yaitu :

a. Pada kurva naik, waktu $0 < t < T_p$.

Contoh perhitungan :

1. untuk $t = 0$

$$t/T_p = 0$$

$$(t/T_p)^{2,4} = 0$$

$$Q_t = (t/T_p)^{2,4} \times Q_p$$

$$Q_t = 0$$

2. Untuk $t = 0,2$

$$t/T_p = 0,2 / 1,3 = 0,158 \text{ jam}$$

$$(t/T_p)^{2,4} = (0,2 / 1,3)^{2,4} = 0,012 \text{ jam}$$

$$Q_t = (t/T_p)^{2,4} \times Q_p$$

$$Q_t = (0,2 / 1,3)^{2,4} \times 0,341 = 0,004 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Untuk perhitungan t sampai pada t = 1,2 jam dapat dilihat pada tabel 4.25 pada lampiran 2 halaman 14

b. Pada kurva turun, waktu $1,2 < t < 2,6$

Contoh perhitungan :

2. untuk t = 1,4

$$t - T_p = 1,4 - 1,3 = 0,1363 \text{ jam}$$

$$(t - T_p) / T_{0,3} = (1,4 - 1,3) / (1,4) = 0,098 \text{ jam}$$

$$Q_t = 0,3^{(t - T_p) / T_{0,3}} \times Q_p$$

$$Q_t = 0,3^{(1,4 - 1,3) / 1,4} \times 0,341$$

$$Q_t = 0,303 \text{ m}^3/\text{dt}$$

3. Untuk t = 1,6

$$t - T_p = 1,6 - 1,3 = 0,1363 \text{ jam}$$

$$(t - T_p) / T_{0,3} = (1,6 - 1,3) / (1,4) = 0,242 \text{ jam}$$

$$Q_t = 0,3^{(t - T_p) / T_{0,3}} \times Q_p$$

$$Q_t = 0,3^{(1,6 - 1,3) / 1,4} \times 0,341$$

$$Q_t = 0,255 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Untuk perhitungan t sampai pada t = 2,7 jam dapat dilihat pada tabel 4.25 pada lampiran 2 halaman 13.

c. Pada kurva turun, waktu $2,7 < t < 4,8$

Contoh perhitungan :

2. untuk t = 2,8

$$t - T_p + 0,5 \times (T_{0,3}) = (2,8 - 1,3) + (0,5 \times 1,4) = 2,232 \text{ jam}$$

$$t - T_p + 0,5 \times (T_{0,3}) / (1,5 \times T_{0,3})$$

$$= (2,8 - 1,3) + (0,5 \times 1,4) / (1,5 \times 1,4) = 1,070 \text{ jam}$$

$$Q_t = 0,3^{(t - T_p + 0,5 \times (T_{0,3})) / (1,5 \times T_{0,3})} \times Q_p$$

$$Q_t = 0,3^{(2,8 - 1,3) + (0,5 \times 1,4) / (1,5 \times 1,4)} \times 0,341$$

$$Q_t = 0,094 \text{ m}^3/\text{dt}$$

3. Untuk t = 3,0

$$t - T_p + 0,5 \times (T_{0,3}) = (3,0 - 1,3) + (0,5 \times 1,4) = 2,432 \text{ jam}$$

$$t - T_p + 0,5 \times (T_{0,3}) / (1,5 \times T_{0,3})$$

$$= (3,0 - 1,3) + (0,5 \times 1,4) / (1,5 \times 1,4) = 1,166 \text{ jam}$$

$$Q_t = 0,3^{(t-T_p + 0,5 \times (T_{0,3}) / (1,5 \times T_{0,3}))} \times Q_p$$

$$Q_t = 0,3^{(3,0 - 1,3) + (0,5 \times 1,4) / (1,5 \times 1,4)} \times 0,341$$

$$Q_t = 0,084 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Untuk perhitungan t sampai pada t = 4,8 jam dapat dilihat pada tabel 4.25 pada lampiran 2 halaman 13.

d. Pada kurva turun, waktu $t > 4,8$

Contoh perhitungan :

2. untuk t = 5

$$t - T_p + 1,5 \times (T_{0,3}) = (5 - 1,3) + (1,5 \times 1,4) = 5,823 \text{ jam}$$

$$(t - T_p) + (1,5 \times T_{0,3}) / (2 \times T_{0,3})$$

$$= (5 - 1,3) + (1,5 \times 1,4) / (2 \times 1,4) = 2,093 \text{ jam}$$

$$Q_t = 0,3^{(t - T_p + 1,5 \times T_{0,3}) / (2 \times T_{0,3})} \times Q_p$$

$$Q_t = 0,3^{(5 - 1,3) + (1,5 \times 1,4) / (2 \times 1,4)} \times 0,341$$

$$Q_t = 0,027 \text{ m}^3/\text{dt}$$

3. Untuk t = 5,2

$$t - T_p + 1,5 \times (T_{0,3}) = (5,2 - 1,3) + (1,5 \times 1,4) = 6,023 \text{ jam}$$

$$(t - T_p) + (1,5 \times T_{0,3}) / (2 \times T_{0,3})$$

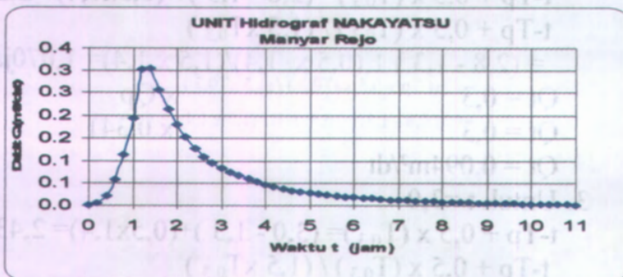
$$= (5,2 - 1,3) + (1,5 \times 1,4) / (2 \times 1,4) = 2,165 \text{ jam}$$

$$Q_t = 0,3^{(t - T_p + 1,5 \times T_{0,3}) / (2 \times T_{0,3})} \times Q_p$$

$$Q_t = 0,3^{(5,2 - 1,3) + (1,5 \times 1,4) / (2 \times 1,4)} \times 0,341$$

$$Q_t = 0,025 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Untuk perhitungan t sampai pada t = 10,8 jam dapat dilihat pada tabel 4.25 (lanjutan) pada lampiran 2 halaman 14. Dari tabel 4.25 pada lampiran 2 halaman 14 dapat dilukiskan grafik hubungan debit dan waktu perambatan seperti pada grafik 4.2



Grafik 4.2 Grafik unit hidrograf Saluran Manyar Rejo

Perhitungan Hidrograf

Berdasarkan perhitungan distribusi hujan daerah surabaya terjadi 5 jam pada tabel 4.24 lampiran 13 halaman 10, untuk sub.catchment Manyar Rejo Yaitu :

- Jam 0-1 = 4, 031 mm
- Jam 1-2 = 1,048 mm.
- Jam 2-3 = 0,735 mm
- Jam 3-4 = 0,585 mm
- Jam 4-5 = 0,494 mm

Data ordinat unit hidrograf :

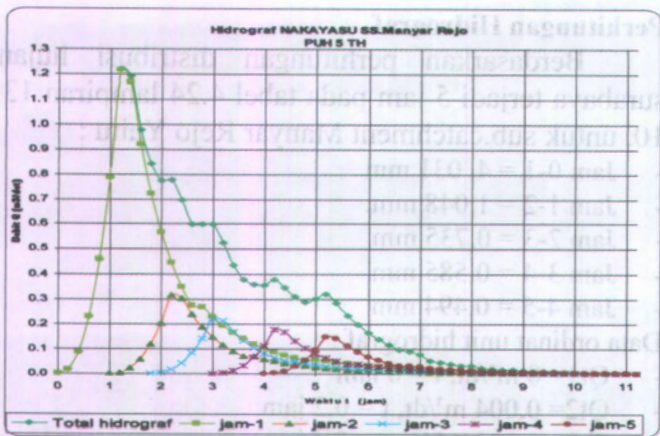
- $Qt_1 = 0 \text{ m}^3/\text{dt}$, $t = 0 \text{ jam}$
- $Qt_2 = 0,004 \text{ m}^3/\text{dt}$, $t = 0,2 \text{ jam}$
- $Qt_3 = 0,303 \text{ m}^3/\text{dt}$, $t = 0,4 \text{ jam}$

Kemudian data ordinat unit hidrograf sub.catchment Manyar Rejo yang telah dihitung ada tabel 4.25 lampiran 2 halaman 14 dikalikan dengan tinggi hujan pada ditribusi tiap jamnya. Seperti pada contoh perhitungan dibawah ini:

1. $\frac{Qt_{(1-n)}}{x \text{ jam}_{-(1)}}$
 $0,000 \times 4,031 = 0 \text{ m}^3/\text{dt}$
 $0,004 \times 4,031 = 0,016 \text{ m}^3/\text{dt}$
 $0,303 \times 4,031 = 0,067 \text{ m}^3/\text{dt}$

Setelah didapat hidrograf per jamnya, maka hidrograf dikonvolusikan sehingga didapat total hidrograf. Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat dalam lampiran 2 tabel 4.26 halaman 16. Kemudian di dapat debit maksimum untuk daerah Manyar Rejo sebesar $1,219 \text{ m}^3/\text{dt}$ dan waktu puncak sebesar 1,2 jam.

Dari tabel 4.26 pada lampiran 2 halaman 16 dapat dilukiskan grafik hidrograf Saluran Manyar Rejo seperti pada grafik 4.3



Grafik 4.3 hidrograf Saluran Manyar Rejo

b) Saluran Tersier Manyar 2

Parameter Hidrograf :

$$A = 0,014 \text{ Km}^2$$

$$L = 0,19 \text{ Km}$$

$$R_o = 1 \text{ mm}$$

$$t_r = 1 \text{ jam}$$

$$\alpha = 3$$

Dari parameter hidrograf Nakayatsu tersebut dapat dicari waktu puncak dan debit puncak dengan perumusan dan perhitungan di bawah ini:

$$T_g = 0,4 + (0,058 \times L) = 0,4 + (0,058 \times 0,19)$$

$$T_g = 0,411$$

$$T_{0,3} = \alpha \times T_g = 3 \times 0,411$$

$$T_{0,3} = 1,23 \text{ Jam}$$

$$T_p = T_g + 0,8 t_r = 0,411 + (0,8 \times 1)$$

$$T_p = 1,21 \text{ jam}$$

Untuk sub.catchment Manyar 2 dengan metode Nakayatsu didapat waktu puncak sebesar 1,21 jam.

$$Q_p = A \cdot R_o / 3,6 \times (0,3 T_p + T_{0,3})$$

$$Q_p = \{ (0,014 \times 1) / (3,6 \times ((0,3 \times 1,21) + (1,23))) \}$$

$$Q_p = 0,006 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Jadi debit puncak subcatchment Manyar 2 dengan metode Nakayatsu didapat debit puncak sebesar $0,006 \text{ m}^3/\text{dt}$.

Setelah didapat waktu puncak dan debit puncak metode Nakayatsu, kemudian langkah selanjutnya menentukan ordinat unit hidrograf dengan interval waktu 12 menitan yaitu :

a. Pada kurva naik, waktu $0 < t < T_p$.

Contoh perhitungan :

1. untuk $t = 0$

$$t/T_p = 0$$

$$(t/T_p)^{2,4} = 0$$

$$Q_t = (t/T_p)^{2,4} \times Q_p$$

$$Q_t = 0$$

2. Untuk $t = 0,2$

$$t/T_p = 0,2 / 1,21 = 0,17 \text{ jam}$$

$$(t/T_p)^{2,4} = (0,2 / 1,21)^{2,4} = 0,013 \text{ jam}$$

$$Q_t = (t/T_p)^{2,4} \times Q_p$$

$$Q_t = (0,2 / 1,21)^{2,4} \times 0,006 = 0,0001 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Untuk perhitungan t sampai pada $t = 1,2$ jam dapat dilihat pada tabel 4.27 pada lampiran 2 halaman 17.

b. Pada kurva turun, waktu $1,2 < t < 2,4$

Contoh perhitungan :

1. untuk $t = 1,4$

$$t - T_p = 1,4 - 1,21 = 0,19 \text{ jam}$$

$$(t - T_p) / T_{0,3} = (1,4 - 1,21) / (1,23) = 0,153 \text{ jam}$$

$$Q_t = 0,3^{(t - T_p) / T_{0,3}} \times Q_p$$

$$Q_t = 0,3^{(1,4 - 1,23) / 1,4} \times 0,006$$

$$Q_t = 0,0046 \text{ m}^3/\text{dt}$$

2. Untuk $t = 1,6$

$$t - T_p = 1,6 - 1,21 = 0,39 \text{ jam}$$

$$(t - T_p) / T_{0,3} = (1,6 - 1,21) / (1,23) = 0,153 \text{ jam}$$

$$Q_t = 0,3^{(t - T_p) / T_{0,3}} \times Q_p$$

$$Q_t = 0,3^{(1,6 - 1,21)/1,4} \times 0,006$$

$$Q_t = 0,0038 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Untuk perhitungan t sampai pada t = 2,2 jam dapat dilihat pada tabel 4.27 pada lampiran 2 halaman 17.

- c. Pada kurva turun, waktu $2,4 < t < 4,6$

Contoh perhitungan :

1. untuk t = 2,4

$$t - T_p + 0,5 \times (T_{0,3}) = (2,4 - 1,21) + (0,5 \times 1,23) = 1,81 \text{ jam}$$

$$t - T_p + 0,5 \times (T_{0,3}) / (1,5 \times T_{0,3})$$

$$= (2,4 - 1,21) + (0,5 \times 1,23) / (1,5 \times 1,23) = 0,976 \text{ jam}$$

$$Q_t = 0,3^{(t - T_p + 0,5 \times (T_{0,3}) / (1,5 \times T_{0,3}))} \times Q_p$$

$$Q_t = 0,3^{(2,4 - 1,21) + (0,5 \times 1,23) / (1,5 \times 1,23)} \times 0,006$$

$$Q_t = 0,0017 \text{ m}^3/\text{dt}$$

2. Untuk t = 2,6

$$t - T_p + 0,5 \times (T_{0,3}) = (2,6 - 1,21) + (0,5 \times 1,23) = 2,01 \text{ jam}$$

$$t - T_p + 0,5 \times (T_{0,3}) / (1,5 \times T_{0,3})$$

$$= (2,6 - 1,21) + (0,5 \times 1,23) / (1,5 \times 1,23) = 1,084 \text{ jam}$$

$$Q_t = 0,3^{(t - T_p + 0,5 \times (T_{0,3}) / (1,5 \times T_{0,3}))} \times Q_p$$

$$Q_t = 0,3^{(2,6 - 1,21) + (0,5 \times 1,23) / (1,5 \times 1,23)} \times 0,006$$

$$Q_t = 0,0015 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Untuk perhitungan t sampai pada t = 4,2 jam dapat dilihat pada tabel 4.27 pada lampiran 2 halaman 17.

- d. Pada kurva turun, waktu $t > 4,4$

Contoh perhitungan :

1. untuk t = 4,6

$$t - T_p + 1,5 \times (T_{0,3}) = (4,6 - 1,21) + (1,5 \times 1,23) = 5,24 \text{ jam}$$

$$(t - T_p) + (1,5 \times T_{0,3}) / (2 \times T_{0,3})$$

$$= (5 - 1,21) + (1,5 \times 1,23) / (2 \times 1,23) = 2,124 \text{ jam}$$

$$Q_t = 0,3^{(t - T_p + 1,5 \times T_{0,3}) / (2 \times T_{0,3})} \times Q_p$$

$$Q_t = 0,3^{(5 - 1,21) + (1,5 \times 1,23) / (2 \times 1,23)} \times 0,006$$

$$Q_t = 0,0004 \text{ m}^3/\text{dt}$$

2. Untuk $t = 4,8$

$$t - T_p + 1,5 \times (T_{0,3}) = (4,8 - 1,21) + (1,5 \times 1,23) = 5,44 \text{ jam}$$

$$(t - T_p) + (1,5 \times T_{0,3}) / (2 \times T_{0,3})$$

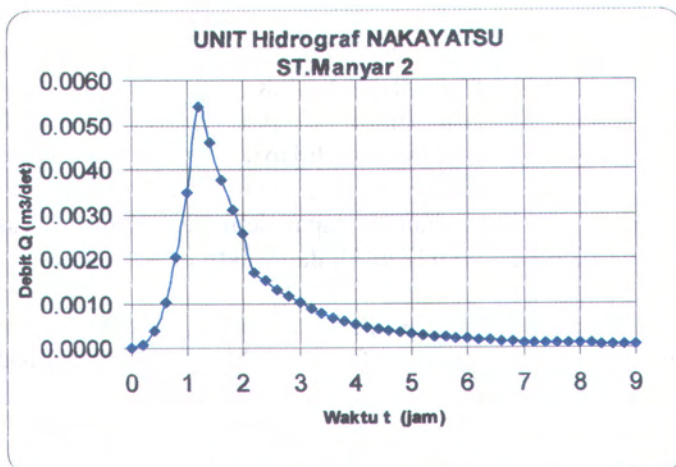
$$= (4,8 - 1,21) + (1,5 \times 1,23) / (2 \times 1,23) = 2,205 \text{ jam}$$

$$Q_t = 0,3^{\frac{(t - T_p) + (1,5 \times T_{0,3})}{2 \times T_{0,3}}} \times Q_p$$

$$Q_t = 0,3^{\frac{(4,8 - 1,21) + (1,5 \times 1,23)}{2 \times 1,23}} \times 0,006$$

$$Q_t = 0,0004 \text{ m}^3/\text{det}$$

Untuk perhitungan t sampai pada $t = 9,2$ jam dapat dilihat pada tabel 4.27 (lanjutan) pada lampiran 2 halaman 17. Dari tabel 4.27 pada lampiran 2 halaman 17 dapat dilukiskan grafik hubungan debit dan waktu perambatan seperti pada grafik 4.4



Grafik 4.4 Grafik unit hidrograf Saluran Manyar 2

Perhitungan Hidrograf

Berdasarkan perhitungan distribusi hujan daerah surabaya terjadi 5 jam pada tabel 4.24 lampiran 12 halaman 10, untuk sub.catchment Manyar 2 Yaitu :

- Jam 0-1 = 4, 814 mm
- Jam 1-2 = 1,251 mm.
- Jam 2-3 = 0,878 mm

- Jam 3-4 = 0,699 mm

- Jam 4-5 = 0,590 mm

Data ordinat unit hidrograf :

- $Qt_1 = 0 \text{ m}^3/\text{dt}$, $t = 0 \text{ jam}$

- $Qt_2 = 0,0001 \text{ m}^3/\text{dt}$, $t = 0,2 \text{ jam}$

- $Qt_3 = 0,0046 \text{ m}^3/\text{dt}$, $t = 0,4 \text{ jam}$

Kemudian data ordinat unit hidrograf sub.catchment Manyar 2 yang telah dihitung pada tabel 4.27 lampiran 2 halaman 17 dikalikan dengan tinggi hujan pada ditribusi tiap jamnya. Seperti pada contoh perhitungan dibawah ini:

$$\# Qt_{(1-n)} \times \text{jam}^{-(1)}$$

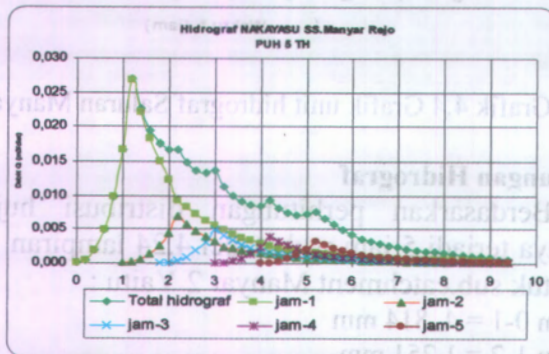
$$0,000 \times 4,814 = 0 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$0,0001 \times 4,814 = 0,0019 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$0,0046 \times 4,814 = 0,0221 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Setelah didapat hidrograf per jamnya, maka hidrograf dikonvolusikan sehingga didapat total hidrograf. Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat dalam lampiran 2 tabel 4.28 halaman 19. Kemudian di dapat debit maksimum untuk daerah Manyar 2 sebesar $0,027 \text{ m}^3/\text{dt}$ dan waktu puncak sebesar 1,2 jam.

Dari tabel 4.28 pada lampiran 2 halaman 19 dapat dilukiskan grafik hidrograf Saluran Manyar 2 seperti pada grafik 4.5



Grafik 4.5 Hidrograf Saluran tersier Manyar 2

4.1.7.2 Perhitungan Unit Hidrograf dan Hidrograf metode Snyder - Alexeyev ^{*15}

a) Saluran Sekunder Manyar Rejo

Parameter Hidrograf :

$$A = 0,94 \text{ Km}^2$$

$$L = 1,097 \text{ Km}$$

$$Lc = 0,766 \text{ km}$$

$$Ro = 1 \text{ mm}$$

$$tr = 1 \text{ jam}$$

$$Ct = 1.1$$

$$Cp = 0.69$$

heff (satuan curah hujan efektif sebesar 1mm)

$$heff = 1 \text{ mm} = 1/1000 \text{ m} = 0,001 \text{ m}$$

Dari parameter hidrograf Snyder - Alexeyev tersebut dapat dicari waktu puncak, time Base dan debit puncak dengan perumusan dan perhitungan di bawah ini:

$$1. tp = Ct(L.Lc) ^ n$$

$$tp = 1,1 \times (1,097 \times 0,766)^{0,3}$$

$$tp = 1,0443 \text{ jam}$$

$$2. te = tp / 5,5$$

$$te = 1,0443 / 5,5$$

$$te = 0.19 \text{ jam}$$

$$3. Tp = 0.5 \times 1 + 1.0443$$

$$Tp = 1.5443 \text{ jam}$$

Untuk sub.cathcment Manyar Rejo dengan metode Snyder - Alexeyev didapat waktu puncak sebesar 1,54 jam.

$$4. t'p = 21/22tp + tr / 4$$

$$t'p = 1.246812 \text{ jam}$$

$$tb = 72 + 3t'p$$

$$tb = 75.7 \text{ jam}$$

*¹⁵Sumber : Joesron Loebis

Untuk sub.cathcment Manyar Rejo dengan metode Snyder - Alexeyev didapat time base sebesar 75,7 jam

$$5. Q_p = C_p.A.0,275/tp$$

$$Q_p = 0,69 \times 0,94 \times 0,275/1,0445$$

$$Q_p = 0.1168 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Untuk sub.cathcment Manyar Rejo dengan metode Snyder - Alexeyev didapat debit puncak sebesar 0.1168 m³/dt.

Bentuk Unit Hydrograf Sintetik mengikuti pers. Alexseyev sebagai berikut :

$$Y = 10^{(-a(1-x)^2/x)}$$

$$\lambda = (Q_p \cdot tp) / (\text{heff} \cdot A)$$

$$\lambda = (0,1168 \times 1,54) / (1 \times 0,94)$$

$$\lambda = 0.1297$$

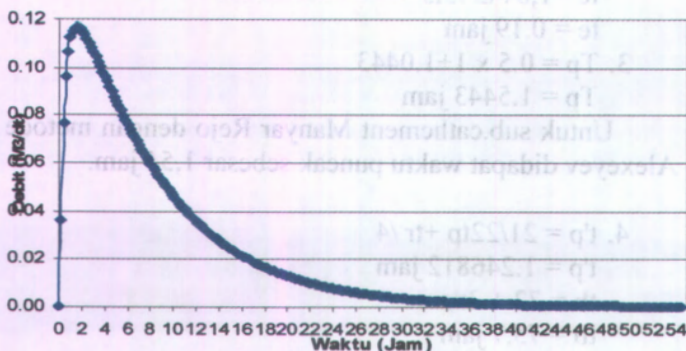
$$a = 1,32 \cdot \lambda^2 + 0,15 \cdot \lambda + 0,045$$

$$a = (1,32 \times (0,1898^2)) + ((0,15 \times 0,1898) + 0,045)$$

$$a = 0.0867$$

Untuk ordinat unit hidrograf dapat dilihat dalam tabel 4.29 lampiran 2. halaman 19 dan dapat dilukiskan grafik hubungan debit dan waktu perambatan (Time Base) seperti pada grafik 4.6

Unit Hidrograf SS.Manyar Rejo



Grafik 4.6 Grafik unit hidrograf Saluran Manyar Rejo

Perhitungan Hidrograf

Berdasarkan perhitungan distribusi hujan daerah surabaya terjadi 5 jam pada tabel 4.24 lampiran 2 halaman 12, untuk sub.catchment Manyar Rejo Yaitu :

- Jam 0-1 = 4, 031 mm.
- Jam 1-2 = 1,048 mm.
- Jam 2-3 = 0,735 mm.
- Jam 3-4 = 0,585 mm.
- Jam 4-5 = 0,494 mm.

Data ordinat unit hidrograf :

- $Q_1 = 0 \text{ m}^3/\text{dt}$, $t = 0 \text{ jam}$
- $Q_2 = 0,0363 \text{ m}^3/\text{dt}$, $t = 0,2 \text{ jam}$
- $Q_3 = 0,0765 \text{ m}^3/\text{dt}$, $t = 0,4 \text{ jam}$

Dari data ordinat unit hidrograf sub.catchment Manyar Rejo yang telah dihitung ada tabel 4.29 lampiran 2 halaman 20 dikalikan dengan tinggi hujan pada ditribusi tiap jamnya. Seperti pada contoh perhitungan dibawah ini:

$$Q_{(1-n)} \times \text{jam}^{-(1)}$$

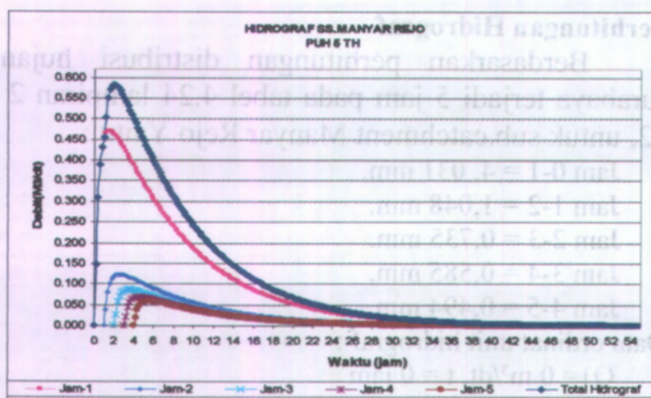
$$0,000 \times 4,031 = 0 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$0,0363 \times 4,031 = 0,146 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$0,0765 \times 4,031 = 0,308 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Setelah didapat hidrograf per jamnya, maka hidrograf dikonvolusikan, sehingga didapat total hidrograf. Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat dalam lampiran 2 tabel 4.30 halaman 24. Kemudian di dapat debit maksimum untuk daerah Manyar Rejo sebesar $0,582 \text{ m}^3/\text{dt}$ dan waktu puncak sebesar 2 jam.

Dari tabel 4.30 pada lampiran 2 halaman 24 dapat dilukiskan grafik hidrograf Saluran Manyar Rejo seperti pada grafik 4.7



Grafik 4.7 Hidrograf Saluran sekunder Manyar Rejo

b) Saluran Tersier Manyar 2

Parameter Hidrograf :

$$A = 0,014 \text{ Km}^2$$

$$L = 0,19 \text{ Km}$$

$$Lc = 0,186 \text{ km}$$

$$Ro = 1 \text{ mm}$$

$$tr = 1 \text{ jam}$$

$$Ct = 1.1$$

$$Cp = 0.69$$

heff (satuan curah hujan efektif sebesar 1 mm)

$$heff = 1 \text{ mm} = 1/1000 \text{ m} = 0,001 \text{ m}$$

Dari parameter hidrograf Snyder - Alexeyev tersebut dapat dicari waktu puncak, time Base dan debit puncak dengan perumusan dan perhitungan di bawah ini:

$$1. \quad tp = Ct(L.Lc) ^ n$$

$$tp = 1,1 \times (0,19 \times 0,186) ^{0,3}$$

$$tp = 0,40 \text{ jam}$$

$$2. \quad te = tp / 5,5$$

$$te = 0,40 / 5,5$$

$$te = 0.0073 \text{ jam}$$

$$5. T_p = 0.5 \times 1 + 0,073$$

$$T_p = 0,904 \text{ jam}$$

Untuk sub.catchment Manyar 2 dengan metode Snyder - Alexeyev didapat waktu puncak sebesar 0,904 jam.

$$6. t'_p = 21/22t_p + t_r / 4$$

$$t'_p = 0,6352 \text{ jam}$$

$$t_b = 72 + 3t'_p$$

$$t_b = 73,9 \text{ jam}$$

$$5. Q_p = C_p.A.0,275/t_p$$

$$Q_p = 0,69 \times 0,014 \times 0,275 / 0,904$$

$$Q_p = 0.0029 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Untuk sub.catchment Manyar 2 dengan metode Snyder - Alexeyev didapat debit puncak sebesar 0.0029 m³/dt.

Bentuk Unit Hydrograf Sintetik mengikuti pers. Alexseyev sebagai berikut :

$$Y = 10^{(-a(1-x)^2/x)}$$

$$\lambda = (Q_p.t_p) / (\text{heff}.A)$$

$$\lambda = (0,0029 \times 0,904) / (1 \times 0,014)$$

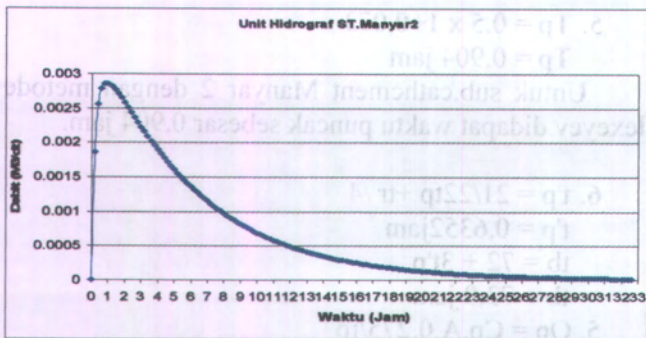
$$\lambda = 0,0857$$

$$a = 1,32.\lambda^2 + 0,15.\lambda + 0,045$$

$$a = (1,32 \times (0,0857^2)) + ((0,15 \times 0,0857) + 0,045)$$

$$a = 0,0675$$

Untuk ordinat unit hidrograf dapat dilihat dalam tabel 4.31 lampiran 2. halaman 30 dan dapat dilukiskan grafik hubungan debit dan waktu perambatan (Time Base) seperti pada grafik 4.8



Grafik 4.8 Grafik unit hidrograf Saluran Manyar 2

Perhitungan Hidrograf

Berdasarkan perhitungan distribusi hujan daerah surabaya terjadi 5 jam pada tabel 4.24 lampiran 2 halaman 12, untuk sub.catchment Manyar Rejo Yaitu :

- Jam 0-1 = 4, 814 mm
- Jam 1-2 = 1,251 mm.
- Jam 2-3 = 0,878 mm
- Jam 3-4 = 0,699 mm
- Jam 4-5 = 0,590 mm

Data ordinat unit hidrograf :

- $Q_1 = 0 \text{ m}^3/\text{dt}$, $t = 0 \text{ jam}$
- $Q_2 = 0,0019 \text{ m}^3/\text{dt}$, $t = 0,2 \text{ jam}$
- $Q_3 = 0,0026 \text{ m}^3/\text{dt}$, $t = 0,4 \text{ jam}$

Dari data ordinat unit hidrograf sub.cathcment Manyar 2 yang telah dihitung ada tabel 4.31 lampiran 2 halaman 30 dikalikan dengan tinggi hujan pada ditribusi tiap jamnya. Seperti pada contoh perhitungan dibawah ini:

$Q_{(1-n)} \times \text{jam}_{-(1)}$

$$0,000 \times 4,814 = 0 \text{ m}^3/\text{dt}$$

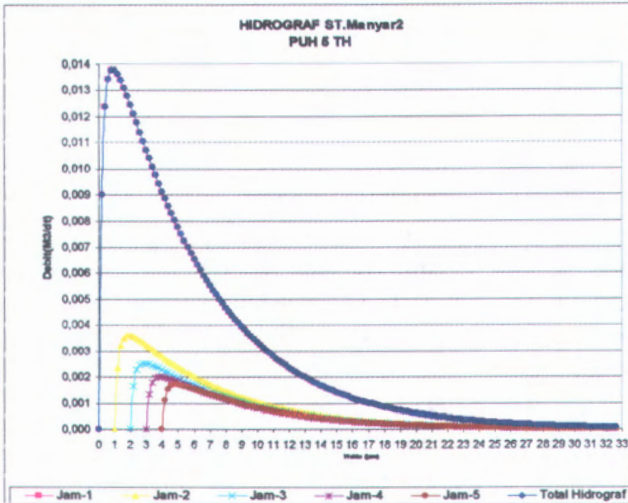
$$0,0019 \times 4,814 = 0,0090 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$0,0026 \times 4,814 = 0,0124 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Setelah didapat hidrograf per jamnya, maka hidrograf dikonvolusikan, sehingga didapat total hidrograf. Untuk

perhitungan selanjutnya dapat dilihat dalam lampiran 2 tabel 4.32 halaman 32. Kemudian di dapat debit maksimum untuk daerah Manyar 2 sebesar $0,014 \text{ m}^3/\text{dt}$ dan waktu puncak sebesar 1,2 jam.

Dari tabel 4.32 pada lampiran 2 halaman 32 dapat dilukiskan grafik hidrograf Saluran Manyar 2 seperti pada grafik 4.9



Grafik 4.9 Grafik hidrograf Saluran Manyar 2

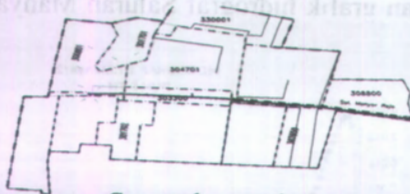
4.1.7.3 Perhitungan Unit Hidrograf dan Hidrograf metode SCS – Snyder.

Pembuatan hidrograf satuan 1 jam banjir pada masing – masing sub catchment perlu dicari parameter untuk setiap daerah pengaliran. Pembagian daerah pengaliran dapat dilihat pada gambar di bawah ini ^{*16}:

^{*16}Sumber : *Subramanya*

a) Saluran Sekunder Manyar Rejo

Pembagian Daerah Pengaliran untuk Saluran Sekunder Manyar Rejo (gambar 1) yang masuk langsung ke sistem drainase Medokan .



Setelah parameter G untuk setiap daerah pengaliran diketahui maka ordinat hidrograf satuan 1 jam dapat dicari dengan menggunakan tinggi hujan efektif 1 cm dan durasi hujan selama 1 jam. Sebagai contoh perhitungan digunakan daerah pengaliran dari saluran sekunder Manyar Rejo.

Parameter hidrograf saluran Sekunder Manyar Rejo sebagai berikut :

- $A = 0,94 \text{ km}^2$
- $R_0 = 1 \text{ cm} = 0.01 \text{ m}$
- $L = 1,097 \text{ Km}$
- $L_c = 0,767 \text{ Km}$
- $C_t = 1,4$
- $t_r = 1 \text{ jam}$

Nilai C_t berkisar antara 1,4 - 1,7

Untuk daerah dekat pantai C_t diambil = 1,4

Waktu antara titik berat curah hujan hingga waktu puncak (t_p) adalah :

$$\begin{aligned} t_p &= C_t \cdot (L \cdot L_c)^{0,3} \\ t_p &= 1,4 \cdot (1,097 \times 0,767)^{0,3} \\ &= 1,329 \text{ jam} \end{aligned}$$

Durasi hujan efektif (t_e) :

$$t_e = \frac{t_p}{5,5}$$

$$= \frac{1,329}{5,5}$$

$$= 0,242 \text{ jam } t_e < t_r$$

Karena nilai $t_e < t_r$, maka waktu yang diperlukan antara permulaan hujan hingga mencapai puncak hidrograf (T_p):

$$\begin{aligned} T_p &= t_p + 0,5 t_r \\ &= 1,329 + (0,5 \cdot 1) \\ &= 1,829 \text{ jam} \\ &= 6584,7 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luasan dibawah hidrograf tak berdimensi} &= 1,33 \cdot q_p \cdot T_p \\ \text{Luasan tersebut setara dengan volume } Q &= A \cdot R_o \end{aligned}$$

Sehingga,

$$A \cdot R_o = 1,33 \cdot q_p \cdot T_p$$

$$q_p = \frac{A \cdot R_o}{1,33 \cdot T_p}$$

$$q_p = \frac{940000 \text{ m}^2 \times 0,01 \text{ m}}{1,33 \times 6584,7 \text{ detik}} = \frac{1016,25 \text{ m}^3}{7194,205 \text{ detik}}$$

$$q_p = 1,073 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$\text{Absis SCS pada } \frac{t}{t_{pk}} = 0,1 \text{ dan nilai ordinatnya } \frac{Q}{Q_{pk}} = 0,015$$

$$\text{maka, } \frac{t}{1,829} = 0,1, \text{ sehingga}$$

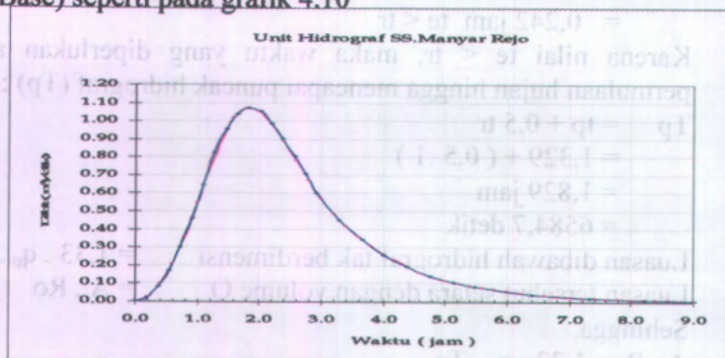
$$t = 0,1 \times 1,829 \text{ jam} = 0,183 \text{ jam}$$

$$\frac{Q}{0,141} = 0,015, \text{ sehingga}$$

$$Q = 0,015 \times 1,073 \text{ m}^3/\text{dtk} = 0,016 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Sehingga ordinat unit hidrograf satuan 1 jam saluran Sekunder Manyar Rejo dapat dilihat pada tabel 4.33 lampiran 2 halaman 35:

Dari tabel 4.33 lampiran 2. halaman 35 dan dapat dilukiskan grafik hubungan debit dan waktu perambatan (Time Base) seperti pada grafik 4.10



Grafik 4.10 Grafik unit hidrograf Saluran Sekunder Manyar Rejo.

Perhitungan Hidrograf

Setelah parameter – parameter untuk hidrograf satuan 1 jam dihitung, langkah selanjutnya adalah mencari koordinat dari hidrograf satuan. Pada hidrograf satuan tanpa dimensi SCS,

sumbu absis SCS menunjukkan perbandingan $\frac{t}{t_{pk}}$ dan sumbu

ordinatnya menunjukkan perbandingan $\frac{Q}{Q_{pk}}$.

Berdasarkan perhitungan distribusi hujan daerah surabaya terjadi 5 jam pada tabel 4.24 lampiran 2 halaman 10, untuk sub.catchment Manyar Rejo Yaitu :

- Jam 0-1 = 4, 031 mm.
- Jam 1-2 = 1,048 mm.
- Jam 2-3 = 0,735 mm.
- Jam 3-4 = 0,585 mm.
- Jam 4-5 = 0,494 mm.

Data ordinat unit hidrograf :

- $Q_1 = 0 \text{ m}^3/\text{dt}$, $t = 0 \text{ jam}$
- $Q_2 = 0,022 \text{ m}^3/\text{dt}$, $t = 0,2 \text{ jam}$
- $Q_3 = 0,098 \text{ m}^3/\text{dt}$, $t = 0,4 \text{ jam}$

Dari data ordinat unit hidrograf sub.cathcment Manyar 2 yang telah dihitung ada tabel 4.33 lampiran 2 halaman 35 dikalikan dengan tinggi hujan pada ditribusi tiap jamnya. Seperti pada contoh perhitungan dibawah ini:

$$Q_{(1-n)} \times \text{jam}^{-(1)}$$

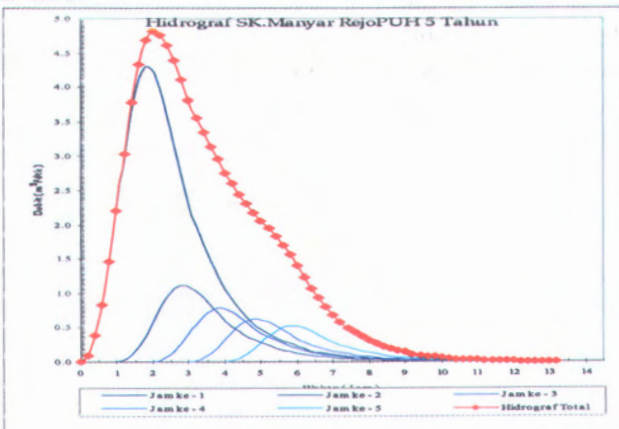
$$0,000 \times 4,031 = 0 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$0,022 \times 4,031 = 0,089 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$0,098 \times 4,031 = 0,393 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Setelah didapat hidrograf per jamnya, maka hidrograf dikonvolusikan, sehingga didapat total hidrograf. Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat dalam lampiran 2 tabel 4.32 halaman 32. Kemudian di dapat debit maksimum untuk daerah Manyar 2 sebesar $4,819 \text{ m}^3/\text{dt}$ dan waktu puncak sebesar 2 jam.

Dari tabel 4.34 pada lampiran 2 halaman 36 dapat dilukiskan grafik hidrograf Saluran Manyar Rejo seperti pada grafik 4.11:

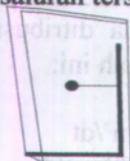


Grafik 4.11 Grafik hidrograf Saluran Manyar Rejo



b) Saluran Tersier Manyar 2

Setelah parameter untuk setiap daerah pengaliran diketahui maka ordinat hidrograf satuan 1 jam dapat dicari dengan menggunakan tinggi hujan efektif 1 cm dan durasi hujan selama 1 jam. Sebagai contoh perhitungan digunakan daerah pengaliran dari saluran tersier Manyar 2 (gambar 2).



Gambar 2

Parameter hidrograf saluran tersier Manyar 2 sebagai berikut :

- $A = 0,014 \text{ km}^2$

- $R_0 = 1 \text{ cm} = 0.01 \text{ m}$

- $L = 0,190 \text{ Km}$

- $L_c = 0,186 \text{ Km}$

- $C_t = 1,4$

- $t_r = 1 \text{ jam}$

Nilai C_t berkisar antara 1,4 - 1,7

Untuk daerah dekat pantai C_t diambil = 1,4

Waktu antara titik berat curah hujan hingga waktu puncak (t_p) adalah :

$$t_p = C_t \cdot (L \cdot L_c)^{0,3}$$

$$t_p = 1,4 \cdot (0,190 \times 0,186)^{0,3}$$

$$= 0,513 \text{ jam}$$

Durasi hujan efektif (t_e) :

$$t_e = \frac{t_p}{5,5}$$

$$= \frac{0,513}{5,5}$$

$$= 0,093 \text{ jam}$$

$$t_e < t_r$$

Karena nilai $t_e < t_r$, maka waktu yang diperlukan antara permulaan hujan hingga mencapai puncak hidrograf (T_p) :

$$\begin{aligned} T_p &= t_p + 0,5 t_r \\ &= 0,513 + (0,5 \cdot 1) \\ &= 1,013 \text{ jam} \\ &= 3647,694 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\text{Luasan dibawah hidrograf tak berdimensi} = 1,33 \cdot q_p \cdot T_p$$

$$\text{Luasan tersebut setara dengan volume } Q = A \cdot R_o$$

Sehingga,

$$A \cdot R_o = 1,33 \cdot q_p \cdot T_p$$

$$q_p = \frac{A \cdot R_o}{1,33 \cdot T_p}$$

$$q_p = \frac{13500 \text{ m}^2 \times 0,01 \text{ m}}{1,33 \times 3647,694 \text{ detik}} = \frac{135 \text{ m}^3}{4581,433 \text{ detik}}$$

$$q_p = 0,028 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$\text{Absis SCS pada } \frac{t}{t_{pk}} = 0,1 \text{ dan nilai ordinatnya } \frac{Q}{Q_{pk}} = 0,015$$

$$\text{maka, } \frac{t}{1,013} = 0,1, \text{ sehingga}$$

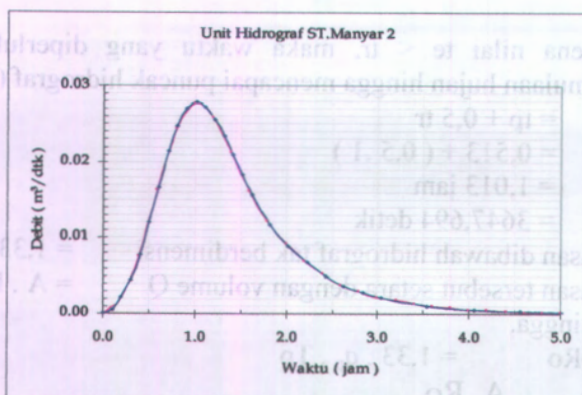
$$t = 0,1 \times 1,013 \text{ jam} = 0,101 \text{ jam}$$

$$\frac{Q}{0,028} = 0,015, \text{ sehingga}$$

$$Q = 0,015 \times 0,028 \text{ m}^3/\text{dtk} = 0,0004 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Sehingga ordinat unit hidrograf satuan 1 jam saluran Sekunder Manyar 2 dapat dilihat pada tabel 4.33 lampiran 2 halaman 36:

Dari tabel 4.35 lampiran 2. halaman 38 dan dapat dilukiskan grafik hubungan debit dan waktu perambatan (Time Base) seperti pada grafik 4.12



Grafik 4.12 Grafik unit hidrograf Saluran tersier Manyar 2

Perhitungan Hidrograf

Setelah parameter – parameter untuk hidrograf satuan 1 jam dihitung, langkah selanjutnya adalah mencari koordinat dari hidrograf satuan. Pada hidrograf satuan tanpa dimensi

SCS, sumbu absis SCS menunjukkan perbandingan $\frac{t}{t_{pk}}$ dan

sumbu ordinatnya menunjukkan perbandingan $\frac{Q}{Q_{pk}}$.

Berdasarkan perhitungan distribusi hujan daerah Surabaya terjadi 5 jam pada tabel 4.24 lampiran 2 halaman 10, untuk sub.catchment Manyar 2 Yaitu :

- Jam 0-1 = 4, 814 mm
- Jam 1-2 = 1,251 mm.
- Jam 2-3 = 0,878 mm
- Jam 3-4 = 0,699 mm
- Jam 4-5 = 0,590 mm

Data ordinat unit hidrograf :

- $Q_1 = 0 \text{ m}^3/\text{dt}$, $t = 0 \text{ jam}$
- $Q_2 = 0,002 \text{ m}^3/\text{dt}$, $t = 0,2 \text{ jam}$
- $Q_3 = 0,008 \text{ m}^3/\text{dt}$, $t = 0,4 \text{ jam}$

Dari data ordinat unit hidrograf sub.cathcment Manyar 2 yang telah dihitung ada tabel 4.35 lampiran 2 halaman 38 dikalikan dengan tinggi hujan pada ditribusi tiap jamnya. Seperti pada contoh perhitungan dibawah ini:

$$Q_{(1-n)} \times \text{jam}_{-(1)}$$

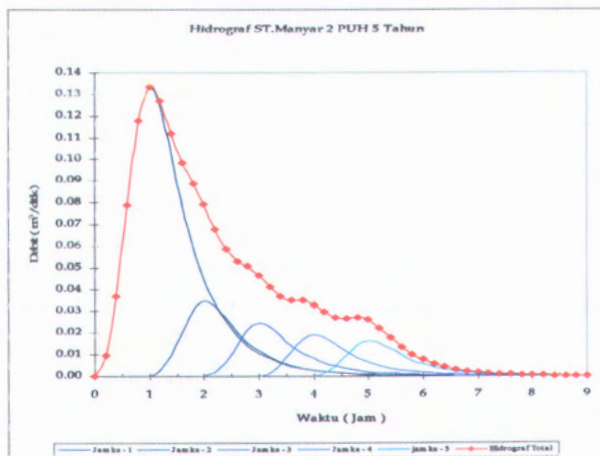
$$0,000 \times 4,814 = 0 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$0,002 \times 4,814 = 0,010 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$0,008 \times 4,814 = 0,037 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Setelah didapat hidrograf per jamnya, maka hidrograf dikonvolusikan, sehingga didapat total hidrograf. Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat dalam lampiran 2 tabel 4.35 halaman 38. Kemudian di dapat debit maksimum untuk daerah Manyar 2 sebesar $0,133 \text{ m}^3/\text{dt}$ dan waktu puncak sebesar 1 jam.

Dari tabel 4.36 pada lampiran 2 halaman 39 dapat dilukiskan grafik hidrograf Saluran Manyar 2 seperti pada grafik 4.13:



Grafik 4.13 Grafik hidrograf Saluran Manyar 2

4.1.7.4 Perhitungan Unit Hidrograf dan Hidrograf Inflow metode SCS – Murni (US SCS)^{*17}

a) Saluran Sekunder Manyar Rejo

Unit hidrograf di bangun dengan elemen Debit puncak QP (m³/dt) ,Tp (Jam). Adapun parameter yang di butuhkan untuk metode ini (untuk saluran sekunder Manyar Rejo) adalah :

- A = 0,363 mil²
- R24 = 3.41 inch
- L.Sal = 3598,16 ft
- Lo = 2810,99 ft
- CN = 75,61
- D = 5 jam
- Y = 0.120 %

Retensi maksimum berdasarkan koefisien serap airnya adalah :

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

$$S = \frac{1000}{75,61} - 10 \longrightarrow S = 3,23$$

Kemudian untuk tinggi hujan efektif periode ulang 5 tahun dari DAS Manyar Rejo adalah :

$$q = \frac{(R - 0.2S)^2}{R + 0.8S} \longrightarrow R > 0.2S$$

$$q = \frac{(3.41 - 0.2 \times 3,23)^2}{3.41 + 0.8 \times 3,23} = 1,948 \text{ inch} = 49,478 \text{ mm}$$

^{*17}Sumber : W.Viessman, Jr

Time Lag antara kejadian hujan dengan waktu terjadinya debit puncak adalah :

$$tL = \frac{Lo^{0.8} x (S + 1)^{0.7}}{1900 x Y^{0.5}}$$

$$tL = \frac{2810.99^{0.8} x (3.23 + 1)^{0.7}}{1900 x 0.12^{0.5}}$$

$$tL = 2,39 \text{ Jam}$$

Dari Time Lag dapat dipakai untuk mengetahui waktu puncak dari hidrografnya yaitu :

$$Tp = \frac{D}{2} + tL$$

$$Tp = \frac{5}{2} + 2,39 = 4,9 \text{ jam}$$

Dari parameter perhitungan di atas dapat diketahui debit puncaknya yaitu :

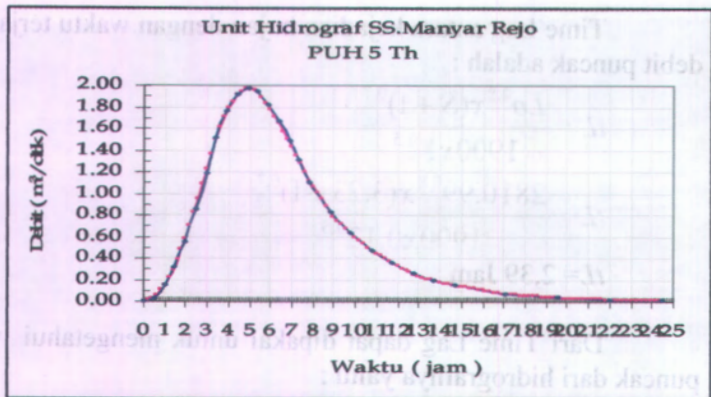
$$Qp = \frac{484 x q x A}{Tp}$$

$$Qp = \frac{484 x 1,948 x 0,363}{4,9}$$

$$Qp = 69,92 \text{ cfs}$$

$$Qp = 1,979 \text{ m}^3/\text{dt.}$$

Untuk ordinat unit hidrograf diambil dari buku karangan Subramanya, yang kemudian diinterpolasikan. Hasil dari perhitungan unit hidrograf dapat di lihat dalam tabel 4.37 lampiran 2 halaman 40. Dan dari tabel 4.37 dapat dilukiskan grafik 4.14 hubungan antara debit dengan waktu.



Grafik 4.14 Grafik unit hidrograf Saluran sekunder Manyar Rejo

Untuk perhitungan distribusi hujan berdasarkan perencanaan daerah surabaya terjadi 5 jam .Berdasarkan perumusan SCS didapat Hujan Total periode ulang 5 tahun dari perumusan

$$q = \frac{(R - 0.2S)^2}{R + 0.8S} = 49,478 \text{ mm.} = 4,9478 \text{ cm}$$

Sehingga untuk pendistribusian hujan efektif diambil dari perumusan Mononobe di dapat :

Tabel 4.38 Distribusi hujan efektif Saluran Sekunder Manyar Rejo untuk periode ulang 5 tahun

Jam ke -	Rt	Prosentase Rt	Rtotal cm	Reff cm
1	0.550	55.03	2.72	1.50
2	0.143	14.30	0.71	0.10
3	0.100	10.03	0.50	0.05
4	0.080	7.99	0.40	0.03
5	0.067	6.75	0.33	0.02

Sumber : hasil perhitungan

Perhitungan Hidrograf

Setelah parameter – parameter untuk hidrograf satuan 1 jam dihitung, langkah selanjutnya adalah mencari koordinat dari hidrograf satuan. Pada hidrograf satuan tanpa dimensi SCS, sumbu absis SCS menunjukkan perbandingan $\frac{t}{t_{pk}}$ dan sumbu

ordinatnya menunjukkan perbandingan $\frac{Q}{Q_{pk}}$. Koordinat

hidrograf satuan 1 jam.

Berdasarkan perhitungan distribusi hujan daerah surabaya terjadi 5 jam pada tabel 4.38, untuk sub.catchment Manyar Rejo Yaitu :

- Jam 0-1 = 1, 50 mm
- Jam 1-2 = 0,10 mm.
- Jam 2-3 = 0,05 mm
- Jam 3-4 = 0,03 mm
- Jam 4-5 = 0,02 mm

Data ordinat unit hidrograf :

- $Q_1 = 0 \text{ m}^3/\text{dt}$, $t = 0 \text{ jam}$
- $Q_2 = 0,012 \text{ m}^3/\text{dt}$, $t = 0,2 \text{ jam}$
- $Q_3 = 0,024 \text{ m}^3/\text{dt}$, $t = 0,4 \text{ jam}$

Dari data ordinat unit hidrograf sub.catchment Manyar 2 yang telah dihitung ada tabel 4.37 lampiran 2 halaman 40 dikalikan dengan tinggi hujan pada distribusi tiap jamnya. Seperti pada contoh perhitungan dibawah ini:

$Q_{(1-n)} \times \text{jam}^{-(1)}$

$$0,000 \times 1,5 = 0 \text{ m}^3/\text{dt}$$

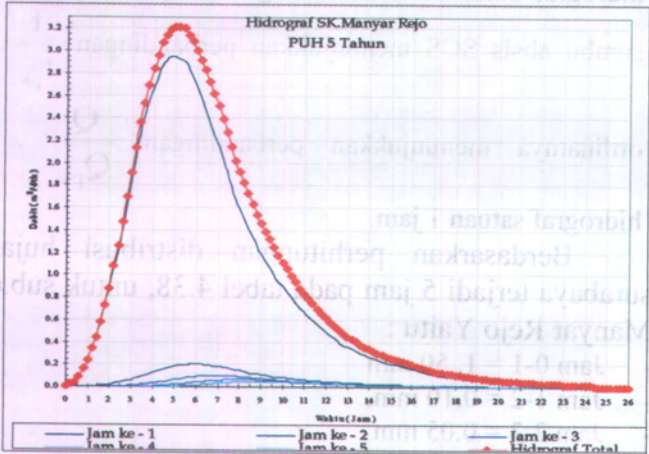
$$0,012 \times 1,5 = 0,018 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$0,024 \times 1,5 = 0,036 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Setelah didapat hidrograf per jamnya, maka hidrograf dikonvolusikan, sehingga didapat total hidrograf. Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat dalam lampiran 2 tabel 4.39

halaman 42. Kemudian di dapat debit maksimum untuk daerah Manyar rejo sebesar $3,217 \text{ m}^3/\text{dt}$ dan waktu puncak sebesar 5 jam.

Dari tabel 4.39 pada lampiran 2 halaman 42 dapat dilukiskan grafik hidrograf Saluran Manyar rejo seperti pada grafik 4.15:



Grafik 4.15 Grafik hidrograf Saluran Sekunder Manyar Rejo

b) Saluran Tersier Manyar 2

Unit hidrograf di bangun dengan elemen Debit puncak QP (m^3/dt), T_p (Jam). Adapun parameter yang di butuhkan untuk metode ini (untuk saluran tersier Manyar 2) adalah :

- A = $0,005 \text{ mil}^2$
- R24 = $4,308 \text{ inch}$
- L.Sal = 623.20 ft
- Lo = 233.09 ft
- CN = 79.00
- D = 5 jam
- Y = 0.158%

Retensi maksimum berdasarkan koefisien serap airnya adalah :

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

$$S = \frac{1000}{79.00} - 10 \longrightarrow S = 2.66$$

Kemudian untuk tinggi hujan efektif periode ulang 10 tahun dari DAS Manyar 2 adalah :

$$q = \frac{(R - 0.2S)^2}{R + 0.8S} \longrightarrow R > 0.2S$$

$$q = \frac{(4.308 - 0.2 \times 2.66)^2}{4.308 + 0.8 \times 2.66} = 2,216 \text{ inch} = 56,29 \text{ mm}$$

Time Lag antara kejadian hujan dengan waktu terjadinya debit puncak adalah :

$$tL = \frac{Lo^{0.8} \times (S + 1)^{0.7}}{1900 \times Y^{0.5}}$$

$$tL = \frac{233,09^{0.8} \times (2,66 + 1)^{0.7}}{1900 \times 0.158^{0.5}}$$

$$tL = 0,26 \text{ Jam}$$

Dari Time Lag dapat dipakai untuk mengetahui waktu puncak dari hidrografnya yaitu :

$$Tp = \frac{D}{2} + tL$$

$$Tp = \frac{5}{2} + 0,26 = 2,7 \text{ jam}$$

Dari parameter perhitungan di atas dapat diketahui debit puncaknya yaitu :

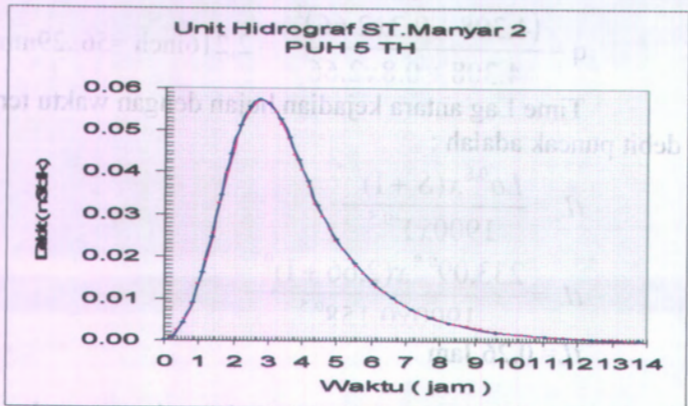
$$Qp = \frac{484 \times q \times A}{Tp}$$

$$Q_p = \frac{484 \times 2,216 \times 0,005}{2,76}$$

$$Q_p = 2,03 \text{ cfs}$$

$$Q_p = 0,057 \text{ m}^3/\text{dt.}$$

Untuk ordinat unit hidrograf diambil dari buku karangan Subramanya, yang kemudian diinterpolasikan. Hasil dari perhitungan unit hidrograf dapat dilihat dalam tabel 4.40 lampiran 2 halaman 45. Dan dari tabel 4.40 dapat dilukiskan grafik 4.16 hubungan antara debit dengan waktu.



Grafik 4.16 Grafik unit hidrograf Saluran Tersier Manyar2

Untuk perhitungan distribusi hujan berdasarkan perencanaan daerah surabaya terjadi 5 jam .Berdasarkan perumusan SCS didapat Hujan Total periode ulang 5 tahun dari perumusan:

$$q = \frac{(R - 0.2S)^2}{R + 0.8S} = 56,29 \text{ mm.} = 5,629 \text{ cm}$$

Sehingga untuk pendistribusian hujan efektif diambil dari perumusan Mononobe di dapat :

Tabel 4.41 Distribusi hujan efektif Saluran tersier Manyar 2 untuk periode ulang 5 tahun

Jam ke -	Rt	Prosentase Rt	Rtotal cm	Reff cm
1	0.550	55.03	3.10	1.70487
2	0.143	14.30	0.81	0.11518
3	0.100	10.03	0.56	0.05668
4	0.080	7.99	0.45	0.03592
5	0.067	6.75	0.38	0.02561

Sumber : hasil perhitungan

Perhitungan Hidrograf

Setelah parameter – parameter untuk hidrograf satuan 1 jam dihitung, langkah selanjutnya adalah mencari koordinat dari hidrograf satuan. Pada hidrograf satuan tanpa dimensi SCS,

sumbu absis SCS menunjukkan perbandingan $\frac{t}{t_{pk}}$ dan sumbu

ordinatnya menunjukkan perbandingan $\frac{Q}{Q_{pk}}$. Koordinat

hidrograf satuan 1 jam untuk sub catchment Saluran tersier Manyar 2 dapat ditabelkan sebagai berikut ^{*18}

Berdasarkan perhitungan distribusi hujan daerah surabaya terjadi 5 jam pada tabel 4.41, untuk sub.catchment Manyar 2 Yaitu :

- Jam 0-1 = 1,7048 mm
- Jam 1-2 = 0,115 mm.
- Jam 2-3 = 0,0566 mm
- Jam 3-4 = 0,0359 mm
- Jam 4-5 = 0,0256 mm

^{*18}Sumber : Hasil perhitungan

Data ordinat unit hidrograf :

- $Q_1 = 0 \text{ m}^3/\text{dt}$, $t = 0 \text{ jam}$
- $Q_2 = 0,001 \text{ m}^3/\text{dt}$, $t = 0,2 \text{ jam}$
- $Q_3 = 0,002 \text{ m}^3/\text{dt}$, $t = 0,4 \text{ jam}$

Dari data ordinat unit hidrograf sub.catchment Manyar 2 yang telah dihitung ada tabel 4.40 lampiran 2 halaman 45 dikalikan dengan tinggi hujan pada distribusi tiap jamnya. Seperti pada contoh perhitungan dibawah ini:

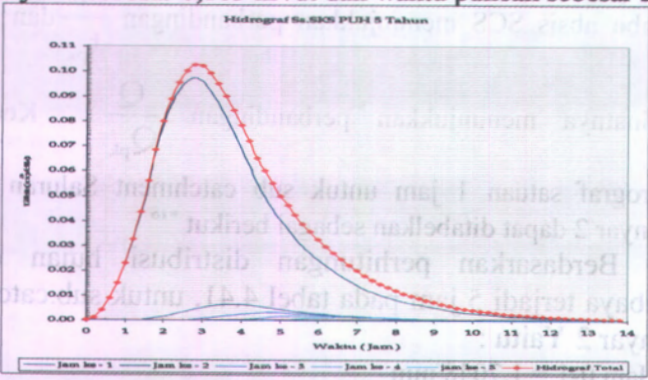
$$Q_{(1-n)} \times \text{jam}^{-(1)}$$

$$0,000 \times 1,7048 = 0 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$0,001 \times 1,7048 = 0,001 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$0,002 \times 1,7048 = 0,004 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Setelah didapat hidrograf per jamnya, maka hidrograf dikonvolusikan, sehingga didapat total hidrograf. Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat dalam lampiran 2 tabel 4.42 halaman 46. Kemudian di dapat debit maksimum untuk daerah Manyar 2 sebesar $0,103 \text{ m}^3/\text{dt}$ dan waktu puncak sebesar 2,8 jam.



Grafik 4.17 Grafik hidrograf Saluran Tersier Manyar2

Dari hasil perhitungan hidrograf inflow / debit maksimum periode ulang 5 tahun dengan menggunakan 4 metode di atas, dapat dilihat perbandingannya sebagai berikut :

Tabel 4.43 Perbandingan 4 metode perhitungan hidrograf

Metode	Lokasi	Periode Ulang	
		5 Tahun	
	Sub.DAS	Waktu puncak (Jam)	Debit Maksimum (M ³ /dt)
Nakayatsu			
	1. Manyar Rejo	1.2	1.219
	2. Manyar 2	1.2	0.023
Snyder - Alexeyef			
	1. Manyar Rejo	2	0.582
	2. Manyar 2	1.2	0.014
SCS - Snyder			
	1. Manyar Rejo	2	4.819
	2. Manyar 2	1	0.133
SCS murni			
	1. Manyar Rejo	5.	3.217
	2. Manyar 2	2.8	0.103

Sehingga dapat diambil kesimpulan untuk perhitungan hidrograf inflow Sub.DAS selanjutnya menggunakan Metode “**SCS – SNYDER**”. Karena menghasilkan debit maksimum paling besar di antara metode lainnya, selain itu juga mempunyai *waktu puncak relatif pendek* yang sesuai dengan kondisi sub.DAS nya.

4.1.7.2 Perhitungan Hidrograf Inflow

Setelah dilakukan perbandingan metode perhitungan hidrograf, maka dipilih metode perhitungan hidrograf Metode US.SCS - Snyder. Kemudian perhitungan hidrografnya dilanjutkan ke sub.DAS lainnya.

Dalam menggunakan cara SCS – Snyder, *runoff* dari sebuah daerah aliran (*catchment*) yang kejatuhan air hujan ditentukan berdasarkan ciri-ciri dari *catchment*-nya, yang diukur dari peta atau penilaian pada saat pengamatan lapangan. Kunci parameter dari *catchment* yang bersangkutan adalah luas, panjang dan kemiringan dari tapak aliran, serta tata guna lahan. Parameter tata guna lahan meliputi neraca antara komponen-komponen yang kedap dan meresap air serta jenis dari komponen yang meresap.

Untuk merencanakan hidrograf ini digunakan unit hidrograf satuan sintetik SCS. Pembuatan hidrograf satuan 1 jam banjir pada masing – masing sub catchment perlu dicari parameter untuk setiap daerah pengaliran. Pembagian daerah pengaliran untuk setiap Saluran Sekunder dan Tersier yang masuk langsung ke sistem drainase Medokan dapat dilihat dalam Gambar 3 pada lampiran 1, halaman 3:

Untuk contoh perhitungan unit hidrograf dan hidrograf, mengambil sub.Cathcment Manyar Rejo :

a) Saluran Sekunder Manyar Rejo

Pembagian Daerah Pengaliran untuk Saluran Sekunder Manyar Rejo (gambar 1) yang masuk langsung ke sistem drainase Medokan .



Setelah parameter untuk setiap daerah pengaliran diketahui maka ordinat hidrograf satuan 1 jam dapat dicari dengan menggunakan tinggi hujan efektif 1 cm dan durasi hujan selama 1 jam. Sebagai contoh perhitungan digunakan daerah pengaliran dari saluran sekunder Manyar Rejo.

Parameter hidrograf saluran Sekunder Manyar Rejo sebagai berikut :

- $A = 0,94 \text{ km}^2$
- $R0 = 1 \text{ cm} = 0.01 \text{ m}$
- $L = 1,097 \text{ Km}$
- $Lc = 0,767 \text{ Km}$
- $Ct = 1,4$
- $tr = 1 \text{ jam}$

Nilai Ct berkisar antara 1,4 - 1,7

Untuk daerah dekat pantai Ct diambil = 1,4

Waktu antara titik berat curah hujan hingga waktu puncak (t_p) adalah :

$$\begin{aligned} t_p &= C_t \cdot (L \cdot L_c)^{0,3} \\ t_p &= 1,4 \cdot (1,097 \times 0,767)^{0,3} \\ &= 1,329 \text{ jam} \end{aligned}$$

Durasi hujan efektif (t_e) :

$$\begin{aligned} t_e &= \frac{t_p}{5,5} \\ &= \frac{1,329}{5,5} \\ &= 0,242 \text{ jam } t_e < t_r \end{aligned}$$

Karena nilai $t_e < t_r$, maka waktu yang diperlukan antara permulaan hujan hingga mencapai puncak hidrograf (T_p) :

$$\begin{aligned} T_p &= t_p + 0,5 \text{ tr} \\ &= 1,329 + (0,5 \cdot 1) \\ &= 1,829 \text{ jam} \\ &= 6584,7 \text{ detik} \end{aligned}$$

Luasan dibawah hidrograf tak berdimensi = $1,33 \cdot q_p \cdot T_p$
Luasan tersebut setara dengan volume Q = $A \cdot R_o$

Sehingga,

$$A \cdot R_o = 1,33 \cdot q_p \cdot T_p$$

$$q_p = \frac{A \cdot R_o}{1,33 \cdot T_p}$$

$$q_p = \frac{940000 \text{ m}^2 \times 0,01 \text{ m}}{1,33 \times 6584,7 \text{ detik}} = \frac{1016,25 \text{ m}^3}{7194,205 \text{ detik}}$$

$$q_p = 1,073 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Absis SCS pada $\frac{t}{t_{pk}} = 0,1$ dan nilai ordinatnya $\frac{Q}{Q_{pk}} = 0,015$

maka,

$$\frac{t}{1,829} = 0,1, \text{ sehingga}$$

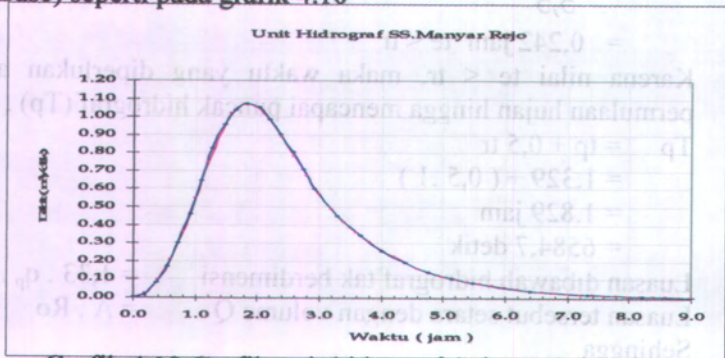
$$t = 0,1 \times 1,503 \text{ jam} = 0,183 \text{ jam}$$

$$\frac{Q}{0,141} = 0,015, \text{ sehingga}$$

$$Q = 0,015 \times 1,073 \text{ m}^3/\text{dtk} = 0,016 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Sehingga ordinat unit hidrograf satuan 1 jam saluran Sekunder Manyar Rejo dapat dilihat pada tabel 4.33 lampiran 2 halaman 35:

Dari tabel 4.33 lampiran 2. halaman 35 dan dapat dilukiskan grafik hubungan debit dan waktu perambatan (Time Base) seperti pada grafik 4.10



Grafik 4.10 Grafik unit hidrograf Saluran Sekunder Manyar Rejo.

Perhitungan Hidrograf

Setelah parameter – parameter untuk hidrograf satuan 1 jam dihitung, langkah selanjutnya adalah mencari koordinat dari hidrograf satuan. Pada hidrograf satuan tanpa dimensi SCS,

sumbu absis SCS menunjukkan perbandingan $\frac{t}{t_{pk}}$ dan sumbu

ordinatnya menunjukkan perbandingan $\frac{Q}{Q_{pk}}$.

Berdasarkan perhitungan distribusi hujan daerah surabaya terjadi 5 jam pada tabel 4.24 lampiran 2 halaman 12, untuk sub.catchment Manyar Rejo Yaitu :

- Jam 0-1 = 4, 031 mm.
- Jam 1-2 = 1,048 mm.
- Jam 2-3 = 0,735 mm.
- Jam 3-4 = 0,585 mm.
- Jam 4-5 = 0,494 mm.

Data ordinat unit hidrograf :

- $Q_1 = 0 \text{ m}^3/\text{dt}$, $t = 0 \text{ jam}$
- $Q_2 = 0,022 \text{ m}^3/\text{dt}$, $t = 0,2 \text{ jam}$
- $Q_3 = 0,098 \text{ m}^3/\text{dt}$, $t = 0,4 \text{ jam}$

Dari data ordinat unit hidrograf sub.catchment Manyar 2 yang telah dihitung ada tabel 4.33 lampiran 2 halaman 35 dikalikan dengan tinggi hujan pada ditribusi tiap jamnya. Seperti pada contoh perhitungan dibawah ini:

$$Q_{(1-n)} \times \text{jam}^{-(1)}$$

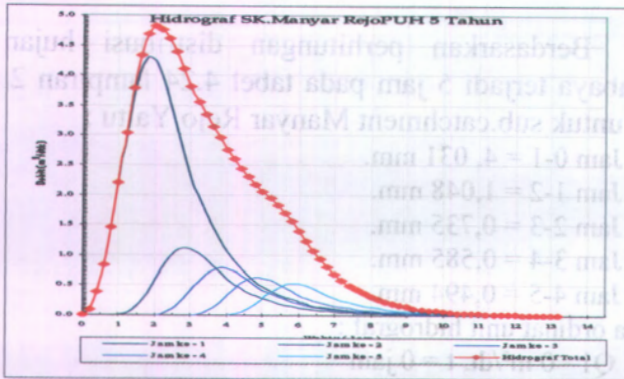
$$0,000 \times 4,031 = 0 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$0,022 \times 4,031 = 0,089 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$0,098 \times 4,031 = 0,393 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Setelah didapat hidrograf per jamnya, maka hidrograf dikonvolusikan, sehingga didapat total hidrograf. Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat dalam lampiran 2 tabel 4.32 halaman 31. Kemudian di dapat debit maksimum untuk daerah Manyar 2 sebesar $4,819 \text{ m}^3/\text{dt}$ dan waktu puncak sebesar 2 jam.

Dari tabel 4.34 pada lampiran 2 halaman 31 dapat dilukiskan grafik hidrograf Saluran Manyar Rejo seperti pada grafik 4.11:



Grafik 4.11 Grafik hidrograf Saluran Manyar Rejo

Untuk daerah pengaliran yang lain dengan menggunakan metode yang sama maka nilai dari parameter hidrograf serta waktu antara titik berat curah hujan hingga puncak hidrograf satuan (t_p), durasi hujan efektif (t_e), waktu yang diperlukan antara permulaan hujan hingga puncak hidrograf satuan (T_p) dan puncak hidrograf satuan (q_p) dapat ditabelkan 4.44 dalam lampiran 2. halaman 48

Setelah parameter – parameter untuk hidrograf satuan 1 jam dihitung, langkah selanjutnya adalah mencari koordinat dari hidrograf satuan. Pada hidrograf satuan tanpa dimensi SCS,

sumbu absis SCS menunjukkan perbandingan $\frac{t}{t_{pk}}$ dan sumbu

ordinatnya menunjukkan perbandingan $\frac{Q}{Q_{pk}}$. Dengan data –

data yang ditabelkan pada tabel 4.44 dalam lampiran 2, halaman 48 kemudian didapat hasil perhitungan pada tabel 4.45 dalam lampiran 2, halaman 49, ordinat unit hidrograf satuan tanpa dimensi SCS. Dari lampiran 2 tabel 4.45 halaman 49, maka ordinat unit hidrograf satuan 1 jam untuk sub catchment saluran Sekunder Wisma Mukti sampai dengan saluran Tersier

Semolowaru Bahari 2 dapat digambarkan melalui grafik 4.12 – 4.57 dalam lampiran 2 halaman 54.

➤ **Perhitungan Hidrograf untuk Setiap Sub Catchment**

1. Untuk durasi hujan di Surabaya berdasarkan SDMP yang baik digunakan untuk melakukan perencanaan adalah hujan dengan durasi 5 jam. Sehingga untuk pembuatan hidrograf dilakukan dengan cara mengalikan hidrograf satuan dengan tinggi hujan pada setiap jamnya, kemudian hidrograf jam ke - 1 sampai dengan jam ke - 5 di-superposisi untuk menghasilkan hidrograf hujan 5 jam dari masing - masing catchment. Sebagai contoh digunakan catchment saluran sekunder Manyar Rejo dan langkah - langkah pembuatan hidrograf hujan 5 jam untuk catchment ini sebagai berikut :
2. Menabelkan absis dan ordinat hidrograf satuan dari catchment saluran Sekunder Manyar Rejo seperti pada tabel 4.34 lampiran 2, kolom 1 dan 2
3. Mengalikan ordinat pada kolom 2 dengan tinggi hujan pada distribusi jam pertama sebesar 4,031 cm untuk PUH 5 tahun , sehingga dihasilkan angka - angka seperti tertera pada tabel 4.34 kolom 3
4. Kemudian untuk hidrograf hujan jam ke - 2 dicari dengan mengalikan kolom 2 dengan tinggi hujan jam ke - 2 sebesar 1,251cm untuk PUH 5 tahun yang digeser 1 jam seperti terlihat pada tabel 4.34 kolom 4
5. Untuk hidrograf hujan jam ke - 3 sampai dengan jam ke - 5 langkah pengerjaannya sama dengan pembuatan hidrograf jam ke - 2 yang selanjutnya ditabelkan pada tabel 4.34 kolom 5, 6, dan 7 .
6. Untuk mendapatkan hidrograf hujan 5 jam maka dilakukan superposisi hidrograf hujan jam ke - 1 sampai dengan hidrograf hujan jam ke - 5 dengan cara menjumlahkan ordinat hidrograf sehingga didapatkan ordinat hidrograf hujan 5 jam pada tabel 4.34 kolom 8

7. Tabel 4.34 merupakan tabel dari hasil perhitungan hidrograf 5 jam untuk catchment saluran Sekunder Manyar Rejo dan digambarkan pada grafik 4.11.

a. Untuk perhitungan hidrograf total hujan 5 jam sub catchment saluran Sekunder Manyar Rejo sampai dengan saluran Tersier Semolowaru Bahari 2 dengan periode ulang hujan 5 tahun dapat ditabelkan pada tabel 4.46 lampiran 2 halaman 77.

Dari tabel 4.46 dapat dilukiskan grafik hidrograf hasil perhitungan untuk periode ulang 5 Tahun, yang menggambarkan hubungan antara debit dan waktu. Dapat dilihat dalam lampiran 2 grafik 4.58 – 4.81

4.2. Analisa Hidrolika

4.2.1 Analisa Kapasitas Saluran dan Pompa Air Semolowaru Eksisting Dengan program Hec-Ras.

Analisa hidrolika menggunakan program Hec-ras, Unsteady flow. Asumsi- asumsi yang diambil dalam melakukan analisa dengan program Hec-ras ini adalah :

1. Aliran diasumsikan aliran unsteady.
2. Kondisi saluran yang dianalisa dalam kondisi seperti saluran pertama kali dibangun.
3. Angka koefisien Manning yang dipakai sesuai dengan

$$\text{perumusan } n_c = \left[\frac{\sum_{i=1}^N (p_i n_i^{1,5})}{P} \right]^{2/3} \text{ didapatkan angka}$$

koefisien Manning di sepanjang saluran sebesar 0,02 untuk main channelnya.

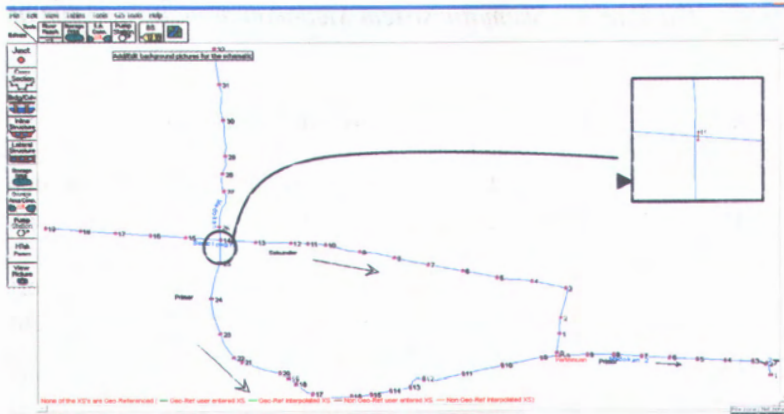
4. Pada saat simulasi, sistem drainase menggunakan dua kondisi, Yaitu:

- a. Kondisi pada saat sistem drainase Medokan belum ada rumah pompa 1 (rumah pompa Semolowaru) dan sudah ada rumah pompa 2 (rumah pompa Medokan).
- b. Kondisi pada saat sistem drainase Medokan ada rumah pompa 1 (pompa Semolowaru) dan rumah pompa 2 (rumah pompa Medokan).

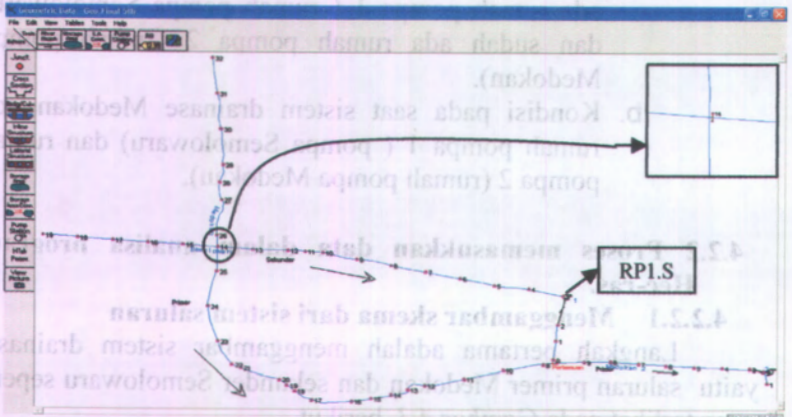
4.2.2 Proses memasukkan data dalam analisa program Hec-ras.

4.2.2.1 Menggambar skema dari sistem saluran

Langkah pertama adalah menggambar sistem drainase, yaitu saluran primer Medokan dan sekunder Semolowaru seperti yang terlihat pada *Gambar 4.3* berikut.



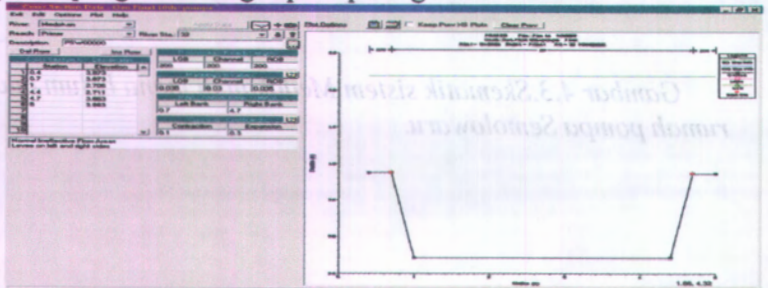
Gambar 4.3. Skematik sistem Medokan di mana belum ada rumah pompa Semolowaru.



Gambar 4.4. Skematik sistem Medokan di mana ada rumah pompa Semolowaru.

4.2.2.2 Memasukkan data penampang melintang (Cross Section)

Langkah berikutnya dalam membangun model dengan HEC-RAS adalah memasukkan data penampang melintang, didapat dari data geometri saluran dan memasukkan data koefisien Manning, koefisien kontraksi dan koefisien ekspansi. Setelah dimasukkan data penampang didapatkan gambar penampang melintang seperti pada gambar berikut:



Gambar 4.5. Gambar data editor cross section saluran

4.2.2.3 Memasukkan data Boundary dan Initial Condition

Langkah berikutnya adalah mengetahui tinggi permukaan air dan perilaku aliran di penampang saluran eksisting dengan memasukkan debit rencana periode ulang 5 tahun yang telah dihitung dengan menggunakan metode hidrograf. Pertama adalah menentukan titik inflow letak saluran sekunder dan tersier sebagai lateral inflow pada profil yang akan dihitung. Langkah berikutnya adalah memasukkan data flow hidrograf pada batas hulu, memasukkan data lateral inflow pada titik –titik node sebagai internal boundary condition dan pada kondisi batas hilir dipilih data stage hidrograf karena pada posisi di hilir saluran dipengaruhi tinggi muka air Kali Jagir. Data flow yang dipakai berupa hidrograf banjir dengan periode ulang 5 tahun untuk masing-masing saluran sekunder dan tersier. Terdapat 47 saluran sebagai inflow yang masuk ke saluran primer Medokan dan sekunder Semolowaru. Data boundary dan initial condition dapat dilihat dalam tabel 4.47, lampiran 3 halaman 101.

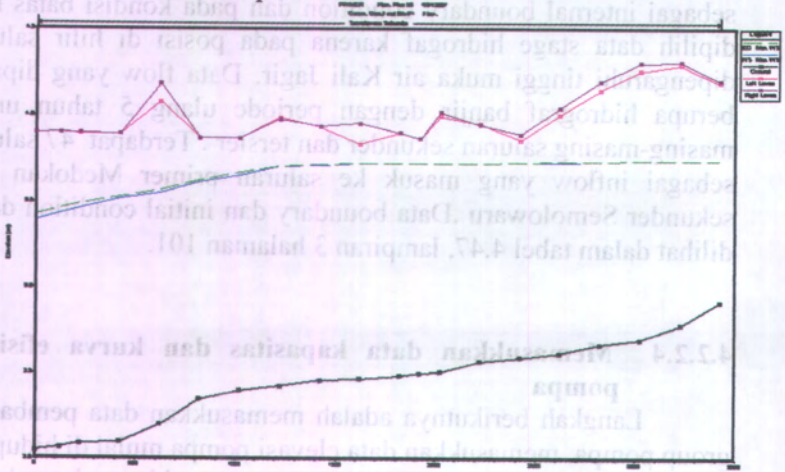
4.2.2.4 Memasukkan data kapasitas dan kurva efisiensi pompa

Langkah berikutnya adalah memasukkan data pembagian group pompa, memasukkan data elevasi pompa mulai di hidupkan dan pompa dimatikan, kemudian memasukkan data kurva efisiensi pompa. Dengan data kapasitas pompa eksisting saluran sekunder Semolowaru sebesar 30 m³/min/unit sebanyak 2 pompa, dan saluran Medokan sebanyak 4 pompa sebesar 30 m³/min/unit. Dapat dilihat pada lampiran 3. Tabel.4.48 halaman 102, untuk kondisi pertama yaitu kondisi di mana hanya ada rumah pompa Medokan. Dan tabel 4.49 halaman 103, untuk kondisi kedua di mana ada rumah pompa Semolowaru dan rumah pompa Medokan. Hasil running program Hec-ras untuk hidrograf pompa kondisi 1 (belum ada pompa Semolowaru) dapat dilihat dalam tabel 4.50 halaman 105. dan grafik 4.82 lampiran 3 halaman 104.

4.2.2.5. Running Unsteady flow

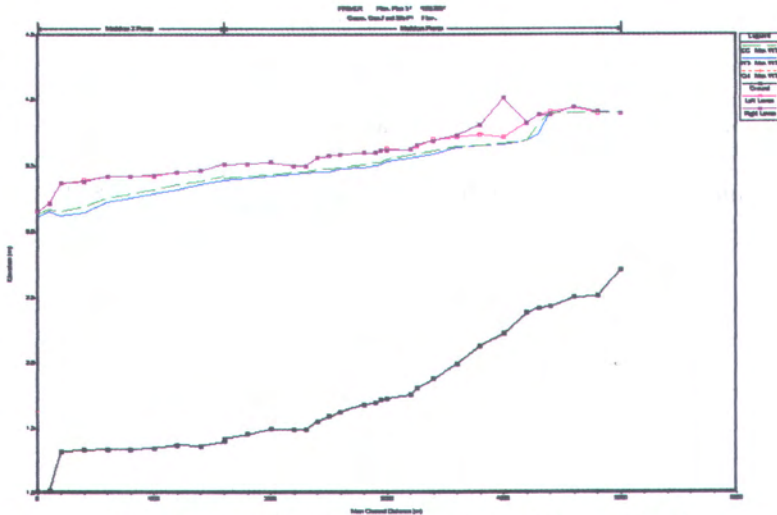
Setelah semua data dimasukkan, kita dapat melakukan running unsteady flow. Dari hasil running seperti di bawah ini:

1. Kondisi Pertama di mana rumah pompa Semolowaru belum ada .Di dapatkan hasil untuk analisa elevasi muka air maksimum untuk masing-masing ruas saluran seperti pada gambar 4.46 saluran sekunder Semolowaru, gambar 4.47 Saluran primer Medokan



Gambar 4.46 Long section saluran sekunder Semolowaru

Dari gambar di atas dan dari lampiran 2 tabel 4.53 halaman 124, elevasi maksimum muka air pada hulu saluran setinggi +3.74 m dan elevasi maksimum muka air di hilir saluran +3.39 m. Tipe aliran pada ruas Semolowaru.



Gambar 4.47 Long section saluran Primer Medokan

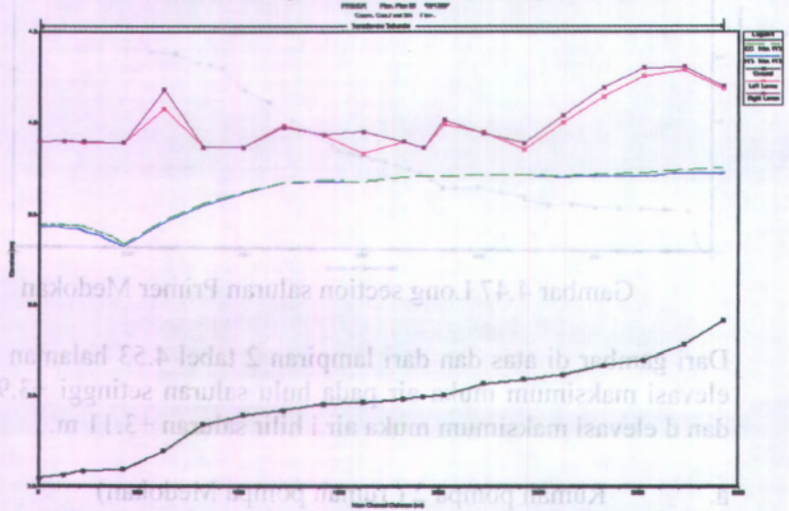
Dari gambar di atas dan dari lampiran 2 tabel 4.53 halaman 124, elevasi maksimum muka air pada hulu saluran setinggi +3.90 m dan di elevasi maksimum muka air di hilir saluran +3.11 m.

a. Rumah pompa 2 (rumah pompa Medokan)

Untuk waktu dan tinggi air yang dapat di pompa serta debit yang terpompa sesuai dengan seting hidup dan mati pompa dapat dilihat dalam lampiran 3 tabel 4.50, mulai halaman 105 – 110. untuk kerja pompa diawali dari pompa 1 hidup pada waktu menit ke-52, elevasi muka air mulai terpompa + 1,75, debit yang terpompa pada elevasi tersebut sebesar 7,82 m³/dt. untuk kerja pompa diawali dari pompa 2 hidup pada waktu menit ke-116, elevasi muka air mulai terpompa + 2.24, debit yang terpompa pada elevasi tersebut sebesar 15,94 m³/dt. . untuk kerja pompa diawali dari pompa 3 hidup pada waktu menit ke-204, elevasi muka air mulai terpompa + 2.56, debit yang terpompa pada elevasi tersebut sebesar 24,21 m³/dt. . untuk kerja pompa diawali dari pompa 4 hidup pada waktu menit ke-240, elevasi muka air

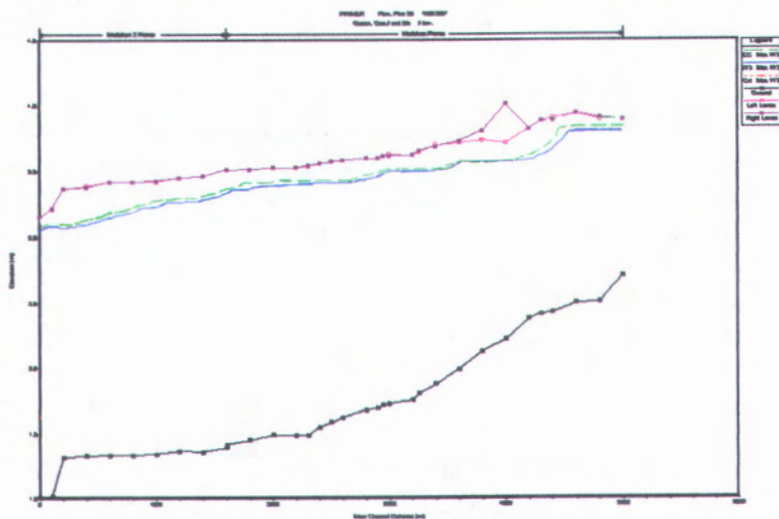
mulai terpompa + 3,03, debit yang terpompa pada elevasi tersebut sebesar 32,84 m³/dt.

Kondisi kedua di mana sudah ada rumah pompa Semolowaru. Di dapatkan hasil untuk analisa elevasi muka air maksimum untuk masing-masing ruas saluran seperti pada gambar 4.49 saluran sekunder Semolowaru, gambar 4.50 Saluran primer Medokan



Gambar 4.49 Long section saluran sekunder Semolowaru

Dari gambar di atas dan dari lampiran 2 tabel 4.54 halaman 125, elevasi maksimum muka air pada hulu saluran setinggi +3.72 m dan elevasi maksimum muka air di hilir saluran +3.38 m.



Gambar 4.50 Long section saluran Primer Medokan

Dari gambar di atas dan dari lampiran 2 tabel 4.54 halaman 125, elevasi maksimum muka air pada hulu saluran setinggi + 3.88 m dan elevasi maksimum muka air di hilir +3.09 m .

a. Rumah pompa 1 (rumah pompa Semolowaru)

Untuk waktu dan tinggi air yang dapat di pompa serta debit yang terpompa sesuai dengan seting hidup dan mati pompa dapat dilihat dalam lampiran 3 tabel 4.51, mulai halaman 112 – 123. untuk kerja pompa diawali dari pompa 1 hidup pada waktu menit ke-48, elevasi muka air mulai terpompa + 3.09, debit yang terpompa pada elevasi tersebut sebesar 8.41 m³/dt. untuk kerja pompa diawali dari pompa 2 hidup pada waktu menit ke-148, elevasi muka air mulai terpompa + 3.22, debit yang terpompa pada elevasi tersebut sebesar 16.89 m³/dt. . untuk kerja fase-2 pompa diawali dari pompa 2 berhenti pada waktu menit ke-336, elevasi muka air terpompa + 3.26, debit yang terpompa pada elevasi tersebut sebesar 16.92 m³/dt. . untuk kerja pompa 1

berhenti pada waktu menit ke-552, elevasi muka air mulai terpompa + 3,00, debit yang terpompa pada elevasi tersebut sebesar 8.38 m³/dt.

b. Rumah pompa 2 (rumah pompa Medokan)

Untuk waktu dan tinggi air yang dapat di pompa serta debit yang terpompa sesuai dengan seting hidup dan mati pompa dapat dilihat dalam lampiran 3 tabel 4.50, mulai halaman 105 – 110. untuk kerja pompa diawali dari pompa 1 hidup pada waktu menit ke-52, elevasi muka air mulai terpompa + 1,75, debit yang terpompa pada elevasi tersebut sebesar 7,82 m³/dt. untuk kerja pompa diawali dari pompa 2 hidup pada waktu menit ke-116, elevasi muka air mulai terpompa + 2.24, debit yang terpompa pada elevasi tersebut sebesar 15,94 m³/dt. . untuk kerja pompa diawali dari pompa 3 hidup pada waktu menit ke-204, elevasi muka air mulai terpompa + 2.56, debit yang terpompa pada elevasi tersebut sebesar 24,21 m³/dt. . untuk kerja pompa diawali dari pompa 4 hidup pada waktu menit ke-240, elevasi muka air mulai terpompa + 3,03, debit yang terpompa pada elevasi tersebut sebesar 32,84 m³/dt.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. KESIMPULAN

Bedasarkan hasil analisa yang telah dilakukan di sistem drainase Medokan, dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Pada sistem drainase Medokan kapasitas saluran eksisting masih cukup mampu menerima curah hujan periode ulang 5 tahun dengan R_{24} sebesar 109,34 mm , dengan mengaktifkan pompa Medokan.
2. Pompa Semolowaru hanya bersifat membantu menurunkan elevasi permukaan air saluran sekunder Semolowaru dan tidak berpengaruh signifikan terhadap saluran primer Medokan.

5.2. SARAN

Beberapa saran yang dapat diberikan untuk masa yang akan datang mengenai sistem drainase Medokan , yaitu :

- a. Untuk menjaga kapasitas dari saluran perlu di lakukan pengerukan sedimen dan pembersihan dinding saluran secara berkala.
- b. Kapasitas pompa yang telah ada harus tetap terjaga dan terpelihara dengan kondisi pompa minimal seperti kondisi sekarang.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan di sistem drainase Medokan, dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Pada sistem drainase Medokan kondisi saluran eksisting masih cukup mampu menerima curah hujan periode ulang 2 tahun dengan R₅ sebesar 100,34 mm, dengan mengaktifkan pompa Medokan.
2. Pompa Semolowan hanya bersifat membantu menurunkan elevasi permukaan air saluran sekunder Semolowan dan tidak berpengaruh signifikan terhadap saluran primer Medokan.

5.2. SARAN

Beberapa saran yang dapat diberikan untuk masa yang akan datang mengenai sistem drainase Medokan yaitu :

- a. Untuk menjaga kapasitas dari saluran perlu dilakukan pemeliharaan saluran dan kebersihan di bagian saluran secara berkala.
- b. Kapasitas pompa yang telah ada harus tetap terjaga dan terpelihara dengan kondisi pompa minimal seperti kondisi sekarang.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggrahini, 2005. **Hidrolika Saluran Terbuka**. Surabaya : Penerbit Srikandi
- Loebis Joesron.1984. **Banjir Rencana Untuk Bangunan Air**, Bandung.
- Mac Donald Mott.Ltd dengan PT.TRICON JAYA, 1999, **SDMP (2018) kriteria desain dengan metode prioritas, Technical Assitance to Surabaya Urban Development Daerah Tk.II Surabaya**.Surabaya : BAPPEDA Kota Surabaya.
- Masduki M,1997. Drainase Permukiman**. Jakarta : Penerbit Erlangga
- Soewarno, 1995. **Hidrologi.Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data**. Bandung : Penerbit Nova
- Soewarno, 1991. **Hidrologi.Pengukuran Dan Pengolahan Data Aliran Sungai (Hidrometri)**. Bandung : Penerbit Nova.
- Soemarto,CD. 1999 **Hidrologi Teknik**. Jakarta : Penerbit Erlangga
- Sofia F , 2000. **Drainase**, Diktat kuliah, Surabaya : FTSP-ITS
- Sholeh M. 1998. **Hidrologi I**. Diktat Kuliah. Surabaya : FTSP-ITS
- Sosrodarsono S dan Takeda K, 1976. **Hidrologi Untuk Pengairan**. Jakarta : Penerbit Prima Karsa Utama.
- Suripin, 2004. **Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan**. Semarang: Penerbit Andi Yogyakarta
- Triatmojo B, 1996. **Hidrolika II**. Yogyakarta: Penerbit Beta Offset.
- Rasyid.S, 2000. Tesis **Studi Perubahan Air Suatu Sistem Drainase Akibat Perubahan Kontrol Hilir**

Studi Kasus Sub.Sistem Medokan Semampir.
Surabaya: Perpustakaan Pasca Sarjana ITS.

Sutanto R.R, 2001. **Tugas Akhir Analisa Meluapnya Air Kali Wonokromo Surabaya Akibat Dari Debit Dan Pasang Air Laut Yang Menyebabkan Banjir Di Kawasan Medokan Semampir.** Surabaya :
Perpustakaan FTSP ITS.

Viesman Warren, Jr.1977. **Introduction To Hydrologi,**
IEP . A DUN –DONNELLEY PUBLISHER New York

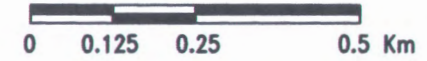
LAMPIRAN I

Hal

1. Gambar Jaringan Sisitem Drainase Sistem Medokan....1
2. Gambar Land Use Kawasan Medokan.....2
3. Gamabr Pembagian daerah pengaliran untuk setiap saluran sekunder dan tersier.....3



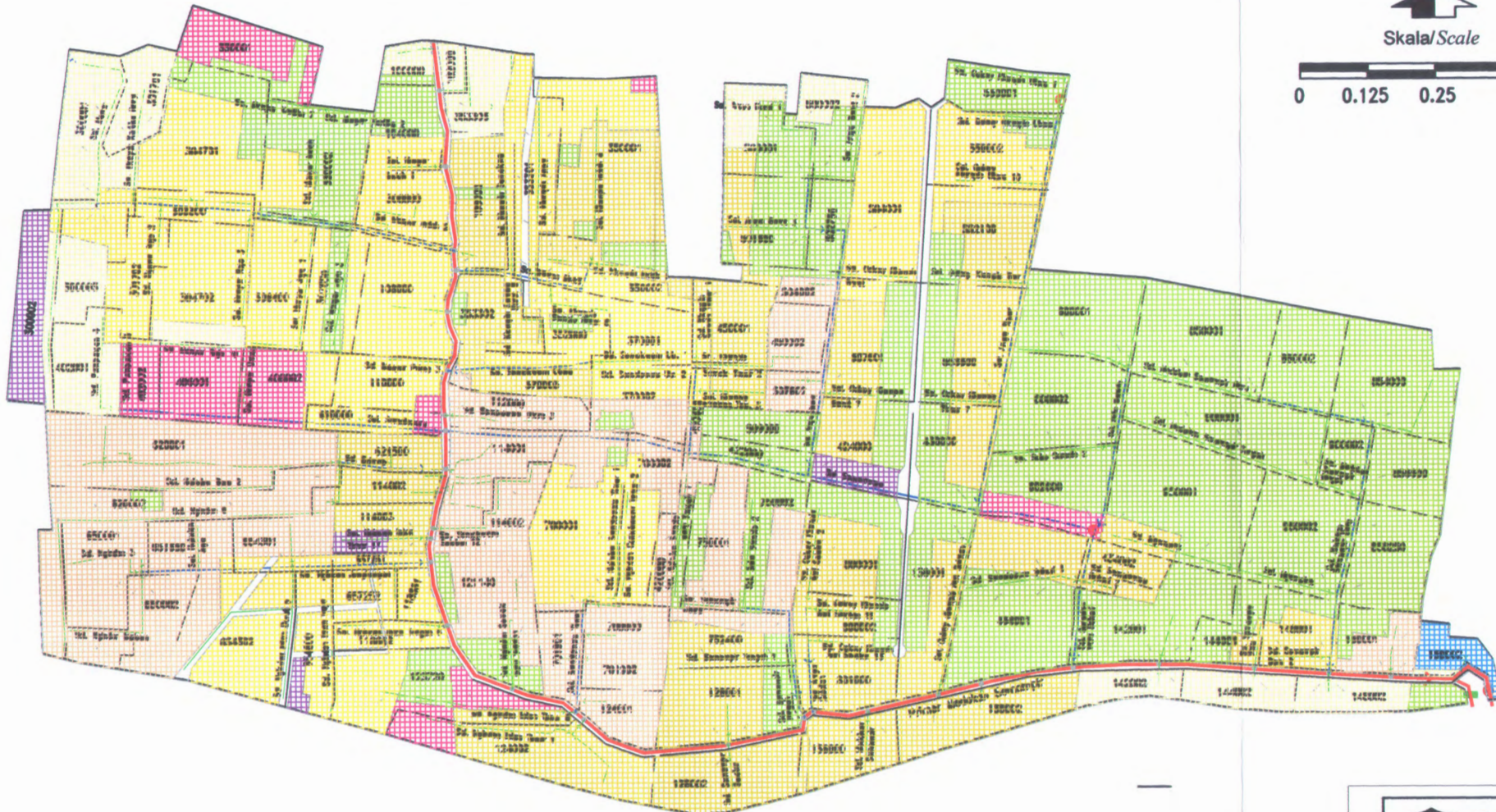
Skala/Scale



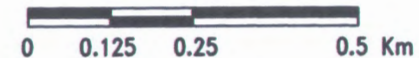
Judul/Title

Sistem Jaringan Drainase
Medokan Semampir

Gambar 1



Skala/Scale



**BAPPEKO
Surabaya**

Mott
MacDonald Cambrige, UK

In association with: **PT Tricon Jaya**

Judul/Title

**Land Use
Medokan Semampir**

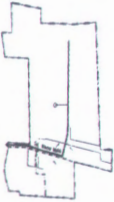

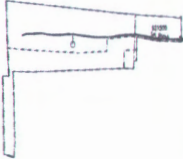
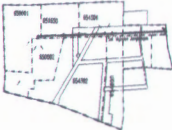
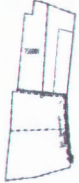







File : **Es-medokan.dwg**

Tgl : **Mei 2000**



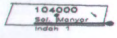

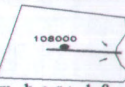
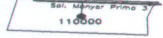

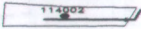
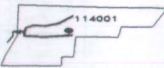
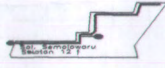

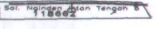
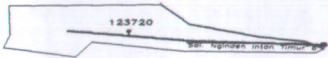
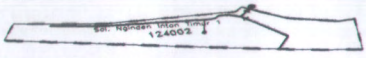
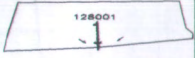
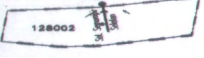
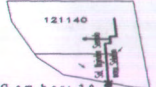
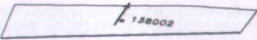


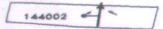
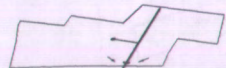
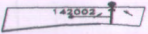
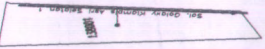
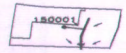
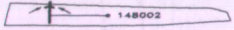
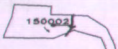
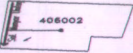

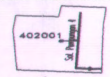

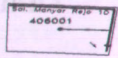
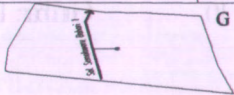
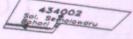
No. Sistem : **J4**

Gbr No. : **MP/06/16**

Lampiran 1. Gambar 3 pembagian daerah pengaliran untuk setiap Saluran Sekunder dan Tersier yang masuk langsung ke sistem drainase Medokan .

 <p>Gambar: 2</p>	 <p>Gambar: 3</p>	 <p>Gambar: 4</p>	 <p>Gambar: 5</p>	 <p>Gambar: 6</p>	 <p>Gambar: 7</p>
 <p>Gambar: 8</p>	 <p>Gambar: 9</p>	 <p>Gambar: 10</p>	 <p>Gambar: 11</p>	 <p>Gambar: 12</p>	 <p>Gambar: 13</p>

Lampiran 1. (lanjutan) Gambar 3 pembagian daerah pengaliran untuk setiap Saluran Sekunder dan Tersier yang masuk langsung ke sistem drainase Medokan

 100000	 110000	 104000 Sal. Sekunder	 108000	 108000	 Sal. Madya Prima 3 110000
Gambar: 14	Gambar: 15	Gambar: 16	Gambar: 17	Gambar: 18	Gambar: 19
 Sal. Sekunder Utama 3 114000	 114000	 114001	 Sal. Sekunder Utama 12 114000	 114003 Sal. Madya Intan	 Sal. Madya Intan 118000
Gambar: 20	Gambar: 21	Gambar: 22	Gambar: 23	Gambar: 24	Gambar: 25
 123720 Sal. Madya Intan	 Sal. Madya Intan Utama 1 124002		 128001	 128002	
Gambar: 26	Gambar: 27		Gambar: 28	Gambar: 29	
 121140	 138000		 138000	 144002	 144002
Gambar: 30	Gambar: 31		Gambar: 32	Gambar: 33	Gambar: 34
 143000		 143000	 180001		 180001
Gambar: 35		Gambar: 36	Gambar: 37		Gambar: 38
 148002		 150000	 408002	 402001	 402001
Gambar: 39		Gambar: 40	Gambar: 41	Gambar: 42	Gambar: 43
 408001	 Sal. Madya Prima 10 408001	 434000		 434000	
Gambar: 44	Gambar: 45	Gambar: 46		Gambar: 47	

LAMPIRAN II**Hal**

4. Tabel 4.8 Uji Chi Kuadrat untuk Distribusi Normal.....	4
5. Tabel 4.10 Uji Chi Kuadrat untuk Distribusi Gumbel.....	5
6. Tabel 4.12 Uji Chi Kuadrat untuk Distribusi Log Pearson Tipe III.....	6
7. Tabel 4.14 Uji Smirnov Kolmogorov untuk Distribusi Normal.....	7
8. Tabel 4.16 Uji Smirnov Kolmogorov untuk Distribusi Gumbel.....	8
9. Tabel 4.17 Uji Smirnov Kolmogorov untuk Distribusi Log Pearson Tipe III.....	9
10. Tabel 4.24 Distribusi Tinggi Hujan Efektif tiap Sub.Cathment dengan PUH 5 Tahun.....	11
11. Tabel 4.25 Ordinasi unit hidrograf Saluran sekunder Manyar Rejo Metode Nakayatsu.....	14
12. Tabel 4.26 Hidrograf metode Nakayatsu Sal. Manyar Rejo PUH 5 Tahun.....	16
13. Tabel 4.27 Ordinasi unit hidrograf Saluran tersier Manyar 2 Metode Nakayatsu	17
14. Tabel 4.28 Hidrograf metode Nakayatsu Sal. Manyar 2 PUH 5 Tahun.....	19
15. Tabel 4.29 Ordinasi Unit Hydrograf persamaan Alexseyev, saluran sekunder Manyar Rejo.....	20
16. Tabel 4.30 Hidrograf Snyder- Alexseyev, saluran sekunder Manyar Rejo.....	21
17. Tabel 4.31 Ordinasi Unit Hydrograf persamaan Alexseyev, saluran tersier Manyar 2.....	30
18. Tabel 4.32 Hidrograf Snyder- Alexseyev, saluran tersier Manyar 2.....	32
19. Tabel 4.33 Ordinasi Unit Hidrograf Satuan 1 jam Saluran Sekunder Manyar Rejo metode SCS-Snyder....	35
20. Tabel 4.34 Hidrograf catchment Saluran Sekunder Manyar Rejo metode SCS-Snyder.....	36

21. Tabel 4.35 Ordinat Unit Hidrograf Satuan 1 jam Saluran Sekunder Manyar 2 metode SCS-Snyder.....	38
22. Tabel 4.36 Hidrograf catchment Saluran tersier Manyar 2 metode SCS-Snyder.....	39
23. Tabel 4.37 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Saluran Sekunder Manyar Rejo.....	40
24. Tabel 4.39 Hidrograf Satuan 1 jam Saluran Sekunder Manyar Rejo SCS-murni.....	42
25. Tabel 4.40 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Saluran tersier Manyar 2 SCS-murni.....	45
26. Tabel 4.42 Hidrograf Satuan 1 jam Saluran Sekunder Manyar 2 SCS-murni.....	46
27. Tabel 4.44 Nilai A, Ro, L, Lc, tr, Ct, tp, te, Tp dan qp untuk Setiap Sub Catchment.....	48
28. Tabel 4.45 ordinat unit Hidrograf Satuan 1 jam untuk Setiap Sub Catchment.....	49
29. Grafik 4.12 - 4.57 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran sekunder Wisma Mukti.....	54
30. Tabel 4.46 Hidrograf total 5 jam Sub.Catchment dengan PUH 5 tahun.....	77
31. Grafik 4.58 – 4.81 hidrograf hasil perhitungan untuk periode ulang 5 Tahun.....	88

Lampiran 2. Tabel 4.8 Uji Chi Kuadrat untuk Distribusi Normal^{*1}

Tahun	m	(Xi)	X	S	P(Xi)	P(Xi <)	f(t) = (Xi-X)/S	P'(X)	P'(Xi <)	D
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2006	1	147.93	85.44	25.33	0.0556	0.9444	2.47	0.0068	0.9932	0.04876
2002	2	118.12	85.44	25.33	0.1111	0.8889	1.29	0.0985	0.9015	0.01261
1999	3	117.29	85.44	25.33	0.1667	0.8333	1.26	0.1038	0.8962	0.06287
2005	4	97.80	85.44	25.33	0.2222	0.7778	0.49	0.3121	0.6879	0.08988
1991	5	94.35	85.44	25.33	0.2778	0.7222	0.35	0.3632	0.6368	0.08542
2001	6	85.92	85.44	25.33	0.3333	0.6667	0.02	0.492	0.5080	0.15867
1995	7	86.34	85.44	25.33	0.3889	0.6111	0.04	0.484	0.5160	0.09511
1996	8	86.34	85.44	25.33	0.4444	0.5556	0.04	0.484	0.5160	0.03956
1992	9	86.09	85.44	25.33	0.5000	0.5000	0.03	0.488	0.512	0.012
1993	10	82.32	85.44	25.33	0.5556	0.4444	-0.12	0.5478	0.4522	0.00776
2000	11	81.10	85.44	25.33	0.6111	0.3889	-0.17	0.5675	0.4325	0.04361
1998	12	77.00	85.44	25.33	0.6667	0.3333	-0.33	0.6293	0.3707	0.03737
1994	13	70.03	85.44	25.33	0.7222	0.2778	-0.61	0.7291	0.2709	0.00688
2003	14	62.13	85.44	25.33	0.7778	0.2222	-0.92	0.8212	0.1788	0.04342
2004	15	56.66	85.44	25.33	0.8333	0.1667	-1.14	0.8729	0.1271	0.03957
1997	16	55.74	85.44	25.33	0.8889	0.1111	-1.17	0.879	0.1210	0.00989
1990	17	47.32	85.44	25.33	0.9444	0.0556	-1.50	0.9312	0.0688	0.01324
Σ	17	1452.49								0.159

Keterangan tabel :

Kolom1 : Tahun data

Kolom2 : Jumlah data

Kolom3 : Data curah hujan harian rata – rata maksimum

Kolom4 : Jumlah total kolom 4 dibagi jumlah total kolom 3

Kolom5 : Standard deviasi dari kolom 4

Kolom6 : kolom 2 dibagi jumlah total data ditambah 1

Kolom7 : 1 dikurangi kolom 6

Kolom8 : Kolom 3 – kolom4 di bagi kolom 5

Kolom9 : 1 dikurangi kolom 10

Kolom10: Dari tabel 3.7a

Kolom11: kolom10 – kolom 7

^{*1}Sumber :Hasil perhitungan

Lampiran 2. Tabel 4.10 Uji Chi Kuadrat untuk Distribusi Gumbel²

Tahun	m	(Xi)	X	S	P(Xi)	P(Xi <)	f(t) = (Xi-X)/S	P'(X)	P'(Xi <)	D
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2006	1	147.93	85.44	25.33	0.0556	0.9444	2.47	0.0068	0.9932	0.04876
2002	2	118.12	85.44	25.33	0.1111	0.8889	1.29	0.0985	0.9015	0.01261
1999	3	117.29	85.44	25.33	0.1667	0.8333	1.26	0.1038	0.8962	0.06287
2005	4	97.80	85.44	25.33	0.2222	0.7778	0.49	0.3121	0.6879	0.08988
1991	5	94.35	85.44	25.33	0.2778	0.7222	0.35	0.3632	0.6368	0.08542
2001	6	85.92	85.44	25.33	0.3333	0.6667	0.02	0.492	0.5080	0.15867
1995	7	86.34	85.44	25.33	0.3889	0.6111	0.04	0.484	0.5160	0.09511
1996	8	86.34	85.44	25.33	0.4444	0.5556	0.04	0.484	0.5160	0.03956
1992	9	86.09	85.44	25.33	0.5000	0.5000	0.03	0.488	0.512	0.012
1993	10	82.32	85.44	25.33	0.5556	0.4444	-0.12	0.5478	0.4522	0.00776
2000	11	81.10	85.44	25.33	0.6111	0.3889	-0.17	0.5675	0.4325	0.04361
1998	12	77.00	85.44	25.33	0.6667	0.3333	-0.33	0.6293	0.3707	0.03737
1994	13	70.03	85.44	25.33	0.7222	0.2778	-0.61	0.7291	0.2709	0.00688
2003	14	62.13	85.44	25.33	0.7778	0.2222	-0.92	0.8212	0.1788	0.04342
2004	15	56.66	85.44	25.33	0.8333	0.1667	-1.14	0.8729	0.1271	0.03957
1997	16	55.74	85.44	25.33	0.8889	0.1111	-1.17	0.879	0.1210	0.00989
1990	17	47.32	85.44	25.33	0.9444	0.0556	-1.50	0.9312	0.0688	0.01324
Σ	17	1452.49								0.159

Keterangan tabel :

Kolom 1 : Tahun data

Kolom2 : Jumlah data

Kolom3 : Data curah hujan harian rata – rata maksimum

Kolom4 : Jumlah total kolom 4 dibagi jumlah total kolom 3

Kolom5 : Standard deviasi dari kolom 4

Kolom6 : Kolom 2 dibagi jumlah total kolom2 ditambah 1

Kolom7 : 1 dikurangi kolom 6

Kolom8 : Kolom 3 – kolom4 di bagi kolom 5

Kolom9 : 1 dikurangi kolom 10

Kolom10: Dari tabel di bawah luas kurva normal

Kolom11: kolom10 – kolom 7

²Sumber : Hasil perhitungan

Lampiran 2. Tabel 4.12 Uji Chi Kuadrat untuk Distribusi LogPearson Tipe III³

Tahun	m	X_i	$\log X_i$	$\log X$	S	$P(\log X_i)$	$P(\log X_i <)$	$f(i) = (\log X_i - \log X)/S$	$P'(\log X_i)$	$P'(\log X_i <)$	D
1	2	3	4 = $\log 3$	5	6	7	8	9	10	11	12
2006	1	147,93	2,17	1,91	0,127	0,0556	0,9444	2,02	0,0217	0,9783	0,0339
2002	2	118,12	2,07	1,91	0,127	0,1111	0,8889	1,25	0,1056	0,8944	0,0055
1999	3	117,29	2,07	1,91	0,127	0,1667	0,8333	1,22	0,1112	0,8888	0,0555
2005	4	97,80	1,99	1,91	0,127	0,2222	0,7778	0,60	0,2743	0,7257	0,0521
1991	5	94,35	1,97	1,91	0,127	0,2778	0,7222	0,48	0,3156	0,6844	0,0378
2001	6	85,92	1,93	1,91	0,127	0,3333	0,6667	0,16	0,4364	0,5636	0,1031
1995	7	86,34	1,94	1,91	0,127	0,3889	0,6111	0,17	0,1539	0,8461	0,2350
1996	8	86,34	1,94	1,91	0,127	0,4444	0,5556	0,17	0,1539	0,8461	0,2905
1992	9	86,09	1,93	1,91	0,127	0,5000	0,5000	0,16	0,4364	0,5636	0,0636
1993	10	82,32	1,92	1,91	0,127	0,5556	0,4444	0,01	0,496	0,5040	0,0596
2000	11	81,10	1,91	1,91	0,127	0,6111	0,3889	-0,04	0,516	0,4840	0,0951
1998	12	77,00	1,89	1,91	0,127	0,6667	0,3333	-0,22	0,5871	0,4129	0,0796
1994	13	70,03	1,85	1,91	0,127	0,7222	0,2778	-0,54	0,7054	0,2946	0,0168
2003	14	62,13	1,79	1,91	0,127	0,7778	0,2222	-0,95	0,8289	0,1711	0,0511
2004	15	56,66	1,75	1,91	0,127	0,8333	0,1667	-1,27	0,898	0,102	0,0647
1997	16	55,74	1,75	1,91	0,127	0,8889	0,1111	-1,33	0,9082	0,0918	0,0193
1990	17	47,32	1,68	1,91	0,127	0,9444	0,0556	-1,89	0,9706	0,0294	0,0262
Σ	17	1452,491	32,54								0,2905

Keterangan tabel :

Kolom1 : Tahun data

Kolom2 : Jumlah data

Kolom3 : Data curah hujan harian rata – rata maksimum

Kolom4 : Log kolom3

Kolom5 : Log jumlah total kolom 4 di bagi jumlah total kolom 2

Kolom6 : Standard deviasi dari kolom 4

Kolom7 : Kolom 2 dibagi jumlah total kolom2 ditambah 1

Kolom8 : 1 dikurangi kolom 7

Kolom9 : Kolom 4 – kolom 5 di bagi kolom 6

Kolom10: 1 dikurangi kolom 11

Kolom11: Dari tabel di bawah luas kurva normal

Kolom12: kolom11 – kolom 8

³Sumber : Hasil perhitungan

Lampiran 2. Tabel 4.14 Uji Smirnov Kolmogorov untuk Distribusi Normal⁴

Tahun	m	(Xi)	X	S	P (Xi)	P(Xi <)	f(t) = (Xi-X)/S	P (X)	P (Xi <)	D
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2006	1	147,93	85,44	25,33	0,0556	0,9444	2,47	0,0068	0,9932	0,048756
2002	2	118,12	85,44	25,33	0,1111	0,8889	1,29	0,0985	0,9015	0,012611
1999	3	117,29	85,44	25,33	0,1667	0,8333	1,26	0,1038	0,8962	0,062867
2005	4	97,80	85,44	25,33	0,2222	0,7778	0,49	0,3121	0,6879	0,089878
1991	5	94,35	85,44	25,33	0,2778	0,7222	0,35	0,3632	0,6368	0,085422
2001	6	85,92	85,44	25,33	0,3333	0,6667	0,02	0,492	0,5080	0,158667
1995	7	86,34	85,44	25,33	0,3889	0,6111	0,04	0,484	0,5160	0,095111
1996	8	86,34	85,44	25,33	0,4444	0,5556	0,04	0,484	0,5160	0,039556
1992	9	86,09	85,44	25,33	0,5000	0,5000	0,03	0,488	0,512	0,012
1993	10	82,32	85,44	25,33	0,5556	0,4444	-0,12	0,5478	0,4522	0,007756
2000	11	81,10	85,44	25,33	0,6111	0,3889	-0,17	0,5675	0,4325	0,043611
1998	12	77,00	85,44	25,33	0,6667	0,3333	-0,33	0,6293	0,3707	0,037367
1994	13	70,03	85,44	25,33	0,7222	0,2778	-0,61	0,7291	0,2709	0,006878
2003	14	62,13	85,44	25,33	0,7778	0,2222	-0,92	0,8212	0,1788	0,043422
2004	15	56,66	85,44	25,33	0,8333	0,1667	-1,14	0,8729	0,1271	0,039567
1997	16	55,74	85,44	25,33	0,8889	0,1111	-1,17	0,879	0,1210	0,009889
1990	17	47,32	85,44	25,33	0,9444	0,0556	-1,50	0,9312	0,0688	0,013244
Σ	17	1452,49								0,158667

Keterangan tabel :

Kolom1 : Tahun data

Kolom2 : Jumlah data

Kolom3 : Data curah hujan harian rata – rata maksimum

Kolom4 : Jumlah total kolom 4 dibagi jumlah total kolom 3

Kolom5 : Standard deviasi dari kolom 4

Kolom6 : Kolom 2 dibagi jumlah total kolom2 ditambah 1

Kolom7 : 1 dikurangi kolom 6

Kolom8 : Kolom 3 – kolom4 di bagi kolom 5

Kolom9 : 1 dikurangi kolom 10

Kolom10: Dari tabel 3.7a

Kolom11: Kolom 10 – Kolom 7

⁴Sumber : Hasil perhitungan

Lampiran 2. Tabel 4.16 Uji Smirnov Kolmogorov untuk Distribusi Gumbel^{*5}

Tahun	m	(Xi)	X	S	P(Xi)	P(Xi <)	f(t) = (Xi-X)/S	P'(X)	P'(Xi <)	D
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2006	1	147,93	85,44	25,33	0,0556	0,9444	2,47	0,0068	0,9932	0,048756
2002	2	118,12	85,44	25,33	0,1111	0,8889	1,29	0,0985	0,9015	0,012611
1999	3	117,29	85,44	25,33	0,1667	0,8333	1,26	0,1038	0,8962	0,062867
2005	4	97,80	85,44	25,33	0,2222	0,7778	0,49	0,3121	0,6879	0,089878
1991	5	94,35	85,44	25,33	0,2778	0,7222	0,35	0,3632	0,6368	0,085422
2001	6	85,92	85,44	25,33	0,3333	0,6667	0,02	0,492	0,5080	0,158667
1995	7	86,34	85,44	25,33	0,3889	0,6111	0,04	0,484	0,5160	0,095111
1996	8	86,34	85,44	25,33	0,4444	0,5556	0,04	0,484	0,5160	0,039556
1992	9	86,09	85,44	25,33	0,5000	0,5000	0,03	0,488	0,512	0,012
1993	10	82,32	85,44	25,33	0,5556	0,4444	-0,12	0,5478	0,4522	0,007756
2000	11	81,10	85,44	25,33	0,6111	0,3889	-0,17	0,5675	0,4325	0,043611
1998	12	77,00	85,44	25,33	0,6667	0,3333	-0,33	0,6293	0,3707	0,037367
1994	13	70,03	85,44	25,33	0,7222	0,2778	-0,61	0,7291	0,2709	0,006878
2003	14	62,13	85,44	25,33	0,7778	0,2222	-0,92	0,8212	0,1788	0,043422
2004	15	56,66	85,44	25,33	0,8333	0,1667	-1,14	0,8729	0,1271	0,039567
1997	16	55,74	85,44	25,33	0,8889	0,1111	-1,17	0,879	0,1210	0,009889
1990	17	47,32	85,44	25,33	0,9444	0,0556	-1,50	0,9312	0,0688	0,013244
Σ	17	1452,49								0,1587

Keterangan tabel :

Kolom1 : Tahun data

Kolom2 : Jumlah data

Kolom3 : Data curah hujan harian rata – rata maksimum

Kolom4 : Jumlah total kolom 4 dibagi jumlah total kolom 3

Kolom5 : Standard deviasi dari kolom 4

Kolom6 : Kolom 2 dibagi jumlah total kolom2 ditambah 1

Kolom7 : 1 dikurangi kolom 6

Kolom8 : Kolom 3 – kolom4 di bagi kolom 5

Kolom9 : 1 dikurangi kolom 10

Kolom1 : Dari tabel 3.7a

Kolom11: kolom10 – kolom 7

*5Sumber : Hasil perhitungan

Lampiran 2. Tabel 4.17 Uji Smirnov Kolmogorov untuk Distribusi Log Pearson Tipe III^{*6}

Tahun	m	X_i	$\text{Log } X_i$	$\text{Log } X$	S	$P(\text{Log } X_i)$	$P(\text{Log } X_i <)$	$f(i) = (\text{Log } X_i - \text{Log } X)/S$	$P(\text{Log } X_i)$	$P(\text{Log } X_i <)$	D
1	2	3	4 = $\text{Log } 3$	5	6	7	8	9	10	11	12
2006	1	147,93	2,17	1,91	0,127	0,0556	0,9444	2,02	0,0217	0,9783	0,0339
2002	2	118,12	2,07	1,91	0,127	0,1111	0,8889	1,25	0,1056	0,8944	0,0055
1999	3	117,29	2,07	1,91	0,127	0,1667	0,8333	1,22	0,1112	0,8888	0,0555
2005	4	97,80	1,99	1,91	0,127	0,2222	0,7778	0,60	0,2743	0,7257	0,0521
1991	5	94,35	1,97	1,91	0,127	0,2778	0,7222	0,48	0,3156	0,6844	0,0378
2001	6	85,92	1,93	1,91	0,127	0,3333	0,6667	0,16	0,4364	0,5636	0,1031
1995	7	86,34	1,94	1,91	0,127	0,3889	0,6111	0,17	0,1539	0,8461	0,2350
1996	8	86,34	1,94	1,91	0,127	0,4444	0,5556	0,17	0,1539	0,8461	0,2905
1992	9	86,09	1,93	1,91	0,127	0,5000	0,5000	0,16	0,4364	0,5636	0,0636
1993	10	82,32	1,92	1,91	0,127	0,5556	0,4444	0,01	0,496	0,5040	0,0596
2000	11	81,10	1,91	1,91	0,127	0,6111	0,3889	-0,04	0,516	0,4840	0,0951
1998	12	77,00	1,89	1,91	0,127	0,6667	0,3333	-0,22	0,5871	0,4129	0,0796
1994	13	70,03	1,85	1,91	0,127	0,7222	0,2778	-0,54	0,7054	0,2946	0,0168
2003	14	62,13	1,79	1,91	0,127	0,7778	0,2222	-0,95	0,8289	0,1711	0,0511
2004	15	56,66	1,75	1,91	0,127	0,8333	0,1667	-1,27	0,898	0,102	0,0647
1997	16	55,74	1,75	1,91	0,127	0,8889	0,1111	-1,33	0,9082	0,0918	0,0193
1990	17	47,32	1,68	1,91	0,127	0,9444	0,0556	-1,89	0,9706	0,0294	0,0262
Σ	17	1452,491	32,54								0,2905

Keterangan tabel :

Kolom1 : Tahun data

Kolom2 : Jumlah data

Kolom3 : Data curah hujan harian rata – rata maksimum

Kolom4 : Log kolom3

Kolom5 : Log jumlah total kolom 4 di bagi jumlah total kolom 2

^{*6}Sumber : Hasil perhitungan

Kolom6 : Standard deviasi dari kolom 4

Kolom7 : Kolom 2 dibagi jumlah total kolom2 ditambah 1

Kolom8 : 1 dikurangi kolom 7

Kolom9 : Kolom 4 – kolom 5 di bagi kolom 6

Kolom10: 1 dikurangi kolom 11

Kolom11: Dari tabel 3.7a

Kolom12: kolom11 – kolom 8

Lampiran 2. Tabel 4.24 Distribusi Tinggi Hujan Effektiv tiap Sub.Cathment dengan PUH 5 Tahun^{*7}

No Gmb	Nama saluran	Jenis	Luas SUB. DAS m ²	R ₂₄ (PUH =5 th) mm	C %	C	R _{effektif}				
							Tiap Sub.Catchment periode ulang 5 tahun				
							Jam-1 mm	Jam-2 mm	Jam-3 mm	Jam-4 mm	Jam-5 mm
1	2	3	4	5	6	7	8				
1	Manyar Rejo 1	Sekunder	940000	109.34	66.99	0.670	4.031	1.048	0.735	0.585	0.494
2	Wisma Mukti	Sekunder	457500	109.34	68.14	0.681	4.100	1.066	0.748	0.595	0.503
3	Araya Barat	Sekunder	615000	109.34	47.27	0.473	2.844	0.739	0.519	0.413	0.349
4	Brimob	Sekunder	326500	109.34	74.42	0.744	4.478	1.164	0.816	0.650	0.549
5	Nginden Jangkungan	Sekunder	472500	109.34	72.95	0.729	4.390	1.141	0.800	0.637	0.538
6	Semampir Tengah	Sekunder	299250	109.34	53.42	0.534	3.215	0.836	0.586	0.467	0.394
7	Semolowaru Utara	Sekunder	210750	109.34	71.80	0.718	4.320	1.123	0.788	0.627	0.530
8	Klampis Semolo Timur	Sekunder	129500	109.34	70.39	0.704	4.236	1.101	0.772	0.615	0.519
9	Araya Timur	Sekunder	413250	109.34	47.50	0.475	2.858	0.743	0.521	0.415	0.350
10	Araya Selatan	Sekunder	205000	109.34	52.88	0.529	3.182	0.827	0.580	0.462	0.390
11	Semolowaru Timur	Sekunder	335000	109.34	75.06	0.751	4.516	1.174	0.823	0.656	0.554
12	Medokan Semampi Baru	Sekunder	884000	109.34	74.78	0.748	4.500	1.170	0.820	0.653	0.552
13	Suko Semolo	Sekunder	282500	109.34	14.78	0.148	0.889	0.231	0.162	0.129	0.109
14	Manyar 1	Tersier	18900	109.34	62.78	0.628	3.777	0.982	0.689	0.548	0.463
15	Manyar2	Tersier	13500	109.34	80.00	0.800	4.814	1.251	0.878	0.699	0.590
16	Manyar Indah 1	Tersier	22500	109.34	70.00	0.700	4.212	1.095	0.768	0.611	0.516
17	Klampis Semalang 1	Tersier	31250	109.34	70.00	0.700	4.212	1.095	0.768	0.611	0.516
18	Manyar Prima 2	Tersier	90400	109.34	70.00	0.700	4.212	1.095	0.768	0.611	0.516
19	Manyar Prima 3	Tersier	51925	109.34	69.26	0.693	4.167	1.083	0.760	0.605	0.511
20	Semolowaru Utara 3	Tersier	45250	109.34	75.00	0.750	4.513	1.173	0.823	0.655	0.553

^{*7}Sumber : Hasil perhitungan

Tabel 4.24 (Lanjutan) Distribusi Tinggi Hujan Efektif tiap Sub.Cathment dengan PUH 5 Tahun

No Gmb	Nama saluran	Jenis	Luas SUB. DAS m ²	R ₂₄ (PUH =5 th) mm	C %	C	R.effektif				
							Tiap Sub.Catchment periode ulang 5 tahun				
							Jam-1 mm	Jam-2 mm	Jam-3 mm	Jam-4 mm	Jam-5 mm
1	2	3	4	5	6	7	8				
21	Brimob 1	Tersier	29000	109.34	70.00	0.700	4.212	1.095	0.768	0.611	0.516
22	Semolowaru Selatan 11	Tersier	65000	109.34	75.00	0.750	4.513	1.173	0.823	0.655	0.553
23	semolowaru Selatan 12	Tersier	46500	109.34	75.00	0.750	4.513	1.173	0.823	0.655	0.553
24	Nginden Intan Timur 17	Tersier	43000	109.34	74.03	0.740	4.454	1.158	0.812	0.647	0.546
25	Nginden Intan Tengah 6	Tersier	29000	109.34	70.00	0.700	4.212	1.095	0.768	0.611	0.516
26	Nginden Intan Timur 6	Tersier	113250	109.34	55.75	0.557	3.354	0.872	0.612	0.487	0.411
27	Nginden Intan Timur 1	Tersier	108250	109.34	72.48	0.725	4.362	1.134	0.795	0.633	0.535
28	Semampir Utara	Tersier	88500	109.34	58.25	0.583	3.505	0.911	0.639	0.509	0.430
29	Semampir Selatan	Tersier	81000	109.34	70.00	0.700	4.212	1.095	0.768	0.611	0.516
30	Nginden Semolowaru Sel.	Tersier	102750	109.34	53.97	0.540	3.247	0.844	0.592	0.471	0.398
31	Medokan Semampir 1	Tersier	79000	109.34	70.00	0.700	4.212	1.095	0.768	0.611	0.516
32	Medokan Semampir	Tersier	63750	109.34	21.29	0.213	1.281	0.333	0.234	0.186	0.157
33	Semampir Baru 1	Tersier	38400	109.34	25.14	0.251	1.513	0.393	0.276	0.220	0.185
34	Medokan Semampir 3	Tersier	36750	109.34	80.00	0.800	4.814	1.251	0.878	0.699	0.590
35	Semolowaru Bahari	Tersier	103250	109.34	11.95	0.119	0.719	0.187	0.131	0.104	0.088
36	Medokan Semampir 2	Tersier	29000	109.34	80.00	0.800	4.814	1.251	0.878	0.699	0.590
37	Galaxy Klampis Asri Sel.1	Tersier	99000	109.34	40.36	0.404	2.429	0.631	0.443	0.353	0.298
38	Medokan Semampir 5	Tersier	46750	109.34	53.24	0.532	3.204	0.833	0.584	0.465	0.393
39	Medokan Semampir 4	Tersier	46500	109.34	80.00	0.800	4.814	1.251	0.878	0.699	0.590
40	Medokan Semampir 6	Tersier	28500	109.34	100.00	1.000	6.017	1.564	1.097	0.873	0.738
41	Manyar Untag	Tersier	61000	109.34	47.44	0.474	2.854	0.742	0.520	0.414	0.350
42	Nginden Semolowaru Tgh 1	Tersier	40500	109.34	28.58	0.286	1.720	0.447	0.314	0.250	0.211
43	Pumpungan 4	Tersier	60500	109.34	80.00	0.800	4.814	1.251	0.878	0.699	0.590
44	Pumpungan 5	Tersier	28250	109.34	83.94	0.839	5.051	1.313	0.921	0.733	0.619
45	Manyar Rejo 10	Tersier	57750	109.34	60.00	0.600	3.610	0.938	0.658	0.524	0.443
46	semolowaru Bahari 1	Tersier	162500	109.34	30.31	0.303	1.824	0.474	0.333	0.265	0.224
47	Semolowaru Bahari 2	Tersier	30750	109.34	70.00	0.700	4.212	1.095	0.768	0.611	0.516

Keterangan Tabel 4.24:**Kolom 1 : Jelas****Kolom 2 : Jelas****Kolom 3 : Jenis saluran****Kolom 4 : Luas Sub.DAS****Kolom 5 : Rmax PUH 5 tahun****Kolom 6 : Koefisien Pengaliran gabungan tiap Sub.DAS****Kolom 7 : % Koefisien Pengaliran gabungan tiap Sub.DAS****Kolom 8 : kolom 5 x kolom 7****Kolom 9 : kolom 6 x kolom 7**

Lampiran 2. Tabel 4.25 Ordinat unit hidrograf Saluran sekunder Manyar Rejo Metode Nakayatsu^{*8}

Pada kurva naik, waktu $0 < t < T_p$

t	t/T_p	$(t/T_p)^{2,4}$	$Qt=(t/T_p)^{2,4} \cdot Q_p$
0	0	0	0
0.2	0.158	0.012	0.004
0.4	0.317	0.063	0.022
0.6	0.475	0.167	0.057
0.8	0.633	0.334	0.114
1	0.791	0.570	0.195
1.2	0.950	0.883	0.301

Pada kurva turun, waktu $1.263 < t < 2.6$

t	$t - T_p$	$(t-T_p)/T_{0.3}$	$Q=0.3^{\wedge}(t-T_p)/T_{0.3} \cdot Q_p$
1.4	0.136374	0.098	0.303
1.6	0.336374	0.242	0.255
1.8	0.536374	0.386	0.214
2	0.736374	0.529	0.180
2.2	0.936374	0.673	0.152
2.4	1.136374	0.817	0.128
2.6	1.34	0.961	0.107

Pada kurva Turun, waktu $2.7 < t < 4.8$

t	$t-T_p+0.5(T_{0.3})$	$(t-T_p+0.5 \cdot T_{0.3})/1.5T_{0.3}$	$Qt=0.3^{\wedge}(t-T_p+0.5 \cdot T_{0.3})/1.5T_{0.3} \cdot Q_p$
2.8	2.232	1.070	0.094
3	2.432	1.166	0.084
3.2	2.632	1.261	0.075
3.4	2.832	1.357	0.067
3.6	3.032	1.453	0.059
3.8	3.232	1.549	0.053
4	3.432	1.645	0.047
4.2	3.632	1.741	0.042
4.4	3.832	1.837	0.037
4.6	4.032	1.932	0.033
4.8	4.232	2.028	0.030

*8Sumber : Hasil perhitungan

Lampiran 2 .Tabel 4.25 (Lanjutan) Ordinat unit hidrograf Saluran sekunder Manyar Rejo Metode Nakayatsu⁹⁹

Pada kurva Turun, waktu $t > 4.8$

t	$t-T_p+1.5(T0.3)$	$(t-T_p+1.5T0.3)/2(T0.3)$	$Qt=0.3^x/((t-T_p+1.5T0.3)/2(t0.3))^y \cdot Qp$
5	5.823	2.093	0.027
5.2	6.023	2.165	0.025
5.4	6.223	2.237	0.023
5.6	6.423	2.309	0.021
5.8	6.623	2.381	0.019
6	6.823	2.453	0.018
6.2	7.023	2.524	0.016
6.4	7.223	2.596	0.015
6.6	7.423	2.668	0.014
6.8	7.623	2.740	0.013
7	7.823	2.812	0.012
7.2	8.023	2.884	0.011
7.4	8.223	2.956	0.010
7.6	8.423	3.028	0.009
7.8	8.623	3.100	0.008
8	8.823	3.171	0.007
8.2	9.023	3.243	0.007
8.4	9.223	3.315	0.006
8.6	9.423	3.387	0.006
8.8	9.623	3.459	0.005
9	9.823	3.531	0.005
9.2	10.023	3.603	0.004
9.4	10.223	3.675	0.004
9.6	10.423	3.747	0.004
9.8	10.623	3.818	0.003
10	10.823	3.890	0.003
10.2	11.023	3.962	0.003
10.4	11.223	4.034	0.003
10.6	11.423	4.106	0.002
10.8	11.623	4.178	0.002

⁹⁹ Sumber :Hasil perhitungan

Lampiran 2 tabel 4.26 Hidrograf metode Nakayatsu Sal. Manyar Rejo PUH 5 Tahun. *10

Jam	Unit Hidrograf m ³ /det	Unit Hidrograf Satuan					Σ total Hidrograf
		UH Jam					
		Jam 0-1	Jam 1-2	Jam 2-3	Jam 3-4	Jam 4-5	
0	0,000	0,000					0,000
0,2	0,004	0,016					0,016
0,4	0,022	0,087					0,087
0,6	0,057	0,230					0,230
0,8	0,114	0,459					0,459
1	0,195	0,784	0,000				0,784
1,2	0,301	1,215	0,0043				1,219
1,4	0,303	1,222	0,0226				1,245
1,6	0,255	1,028	0,0598				1,088
1,8	0,214	0,864	0,1193	0,000			0,984
2	0,180	0,727	0,2038	0,003			0,934
2,2	0,152	0,611	0,3157	0,016			0,943
2,4	0,128	0,514	0,3176	0,042			0,874
2,6	0,107	0,433	0,2671	0,084			0,783
2,8	0,094	0,379	0,2247	0,143			0,747
3	0,084	0,338	0,1890	0,221	0,000		0,748
3,2	0,075	0,301	0,1589	0,223	0,002		0,685
3,4	0,067	0,268	0,1337	0,187	0,013		0,602
3,6	0,059	0,239	0,1124	0,158	0,033		0,543
3,8	0,053	0,213	0,0986	0,133	0,067		0,511
4	0,047	0,190	0,0879	0,111	0,114	0,000	0,503
4,2	0,042	0,169	0,0783	0,094	0,176	0,002	0,520
4,4	0,037	0,151	0,0697	0,079	0,177	0,011	0,487
4,6	0,033	0,134	0,0621	0,069	0,149	0,028	0,443
4,8	0,030	0,120	0,0554	0,062	0,128	0,056	0,418
5	0,027	0,111	0,0493	0,055	0,106	0,096	0,417
5,2	0,025	0,101	0,0440	0,049	0,089	0,149	0,432
5,4	0,023	0,093	0,0392	0,044	0,075	0,150	0,400
5,6	0,021	0,085	0,0349	0,039	0,063	0,126	0,348
5,8	0,019	0,078	0,0311	0,035	0,055	0,106	0,305
6	0,018	0,072	0,0288	0,031	0,049	0,089	0,270
6,2	0,016	0,066	0,0264	0,027	0,044	0,075	0,238
6,4	0,015	0,060	0,0242	0,024	0,039	0,063	0,211
6,6	0,014	0,055	0,0222	0,022	0,035	0,053	0,187
6,8	0,013	0,051	0,0203	0,020	0,031	0,046	0,169
7	0,012	0,047	0,0187	0,019	0,028	0,041	0,153
7,2	0,011	0,043	0,0171	0,017	0,025	0,037	0,138
7,4	0,010	0,039	0,0157	0,016	0,022	0,033	0,125
7,6	0,009	0,036	0,0144	0,014	0,019	0,029	0,113
7,8	0,008	0,033	0,0132	0,013	0,017	0,026	0,103
8	0,007	0,030	0,0121	0,012	0,016	0,023	0,094
8,2	0,007	0,028	0,0111	0,011	0,015	0,021	0,085
8,4	0,006	0,025	0,0102	0,010	0,014	0,018	0,078
8,6	0,006	0,023	0,0093	0,009	0,012	0,016	0,071
8,8	0,005	0,021	0,0086	0,008	0,011	0,015	0,064
9	0,005	0,020	0,0079	0,008	0,010	0,014	0,059
9,2	0,004	0,018	0,0072	0,007	0,010	0,012	0,054
9,4	0,004	0,016	0,0066	0,007	0,009	0,011	0,050
9,6	0,004	0,015	0,0061	0,006	0,008	0,010	0,046
9,8	0,003	0,014	0,0056	0,006	0,007	0,010	0,042
10	0,003	0,013	0,0051	0,005	0,007	0,009	0,038
10,2	0,003	0,012	0,0047	0,005	0,006	0,008	0,035
10,4	0,003	0,011	0,0043	0,004	0,006	0,007	0,032
10,6	0,002	0,010	0,0039	0,004	0,005	0,007	0,030
10,8	0,002	0,009	0,0036	0,004	0,005	0,006	0,027
11	0,000	0,000	0,0033	0,003	0,004	0,006	0,017
11,2	0,000	0,000	0,0000	0,000	0,000	0,000	0,000

*10 Sumber :Hasil perhitungan

Lampiran 2. Tabel 4.27. Ordinat unit hidrograf Saluran tersier
 Manyar 2 Metode Nakayatsu^{*11}

Pada kurva naik, waktu $0 < t < T_p$			
t	t/T _p	(t/T _p) ^{2,4}	Q _t =(t/T _p) ^{2,4} ·Q _p
0	0	0	0,0000
0,2	0,17	0,013	0,0001
0,4	0,33	0,070	0,0004
0,6	0,50	0,185	0,0010
0,8	0,66	0,370	0,0020
1	0,83	0,632	0,0035
1,2	0,99	0,978	0,0054
Pada kurva turun, waktu $1,2 < t < 2,4$			
t	t - T _p	(t-T _p)/T _{0.3}	Q=0.3 ⁴ (t-T _p)/T _{0.3} ·Q _p
1,4	0,19	0,153	0,0046
1,6	0,39	0,315	0,0038
1,8	0,59	0,478	0,0031
2	0,79	0,640	0,0026
2,2	0,99	0,802	0,0021
Pada kurva Turun, waktu $2,4 < t < 4,6$			
t	t-T _p +0.5(T _{0.3})	(t-T _p +0.5·T _{0.3})/1.5T _{0.3}	Q _t =0.3 ⁴ (t-T _p +0.5xT _{0.3})/1.5T _{0.3} ·Q _p
2,4	1,81	0,976	0,0017
2,6	2,01	1,084	0,0015
2,8	2,21	1,192	0,0013
3	2,41	1,301	0,0012
3,2	2,61	1,409	0,0010
3,4	2,81	1,517	0,0009
3,6	3,01	1,625	0,0008
3,8	3,21	1,733	0,0007
4	3,41	1,841	0,0006
4,2	3,61	1,949	0,0005
4,4	3,81	2,057	0,0005

*11 Sumber : Hasil perhitungan

Lampiran 2. Tabel 4.27 (Lanjutan) Ordinat unit hidrograf Saluran tersier Manyar 2 Metode Nakayatsu

Pada kurva Turun, waktu $t > 4.4$

t	$t - T_p + 1.5(T_{0.3})$	$(t - T_p + 1.5T_{0.3})/2(T_{0.3})$	$Q_t = 0.3^A [(t - T_p + 1.5T_{0.3})/2(t_{0.3})]^B Q_p$
4,6	5,24	2,124	0,0004
4,8	5,44	2,205	0,0004
5	5,64	2,286	0,0004
5,2	5,84	2,368	0,0003
5,4	6,04	2,449	0,0003
5,6	6,24	2,530	0,0003
5,8	6,44	2,611	0,0002
6	6,64	2,692	0,0002
6,2	6,84	2,773	0,0002
6,4	7,04	2,854	0,0002
6,6	7,24	2,935	0,0002
6,8	7,44	3,016	0,0001
7	7,64	3,097	0,0001
7,2	7,84	3,179	0,0001
7,4	8,04	3,260	0,0001
7,6	8,24	3,341	0,0001
7,8	8,44	3,422	0,0001
8	8,64	3,503	0,0001
8,2	8,84	3,584	0,0001
8,4	9,04	3,665	0,0001
8,6	9,24	3,746	0,0001
8,8	9,44	3,827	0,0001
9	9,64	3,908	0,0000
9,2	9,84	3,989	0,0000

Lampiran 2 tabel 4.28 Hidrograf metode Nakayatsu Sal. Manyar
2 PUH 5 Tahun. *¹²

Unit Hidrograf Satuan							
Jam	Unit Hidrograf m ³ /det	UJH Jam					Σ total Hidrograf
		Jam 0-1 4,814	Jam 1-2 1,251	Jam 2-3 0,878	Jam 3-4 0,699	Jam 4-5 0,590	
0	0,0000	0,000					0,000
0,2	0,0001	0,0004					0,000
0,4	0,0004	0,0019					0,002
0,6	0,0010	0,0049					0,005
0,8	0,0020	0,0098					0,010
1	0,0035	0,0168	0,000				0,017
1,2	0,0056	0,0268	0,0001				0,027
1,4	0,0046	0,0221	0,0005				0,023
1,6	0,0038	0,0181	0,0013				0,019
1,8	0,0031	0,0149	0,0025	0,000			0,017
2	0,0026	0,0123	0,0044	0,0001			0,017
2,2	0,0019	0,0093	0,0070	0,0003			0,017
2,4	0,0017	0,0082	0,0057	0,0009			0,015
2,6	0,0015	0,0072	0,0047	0,0018			0,014
2,8	0,0013	0,0063	0,0039	0,0031			0,013
3	0,0012	0,0055	0,0032	0,0049	0,000		0,014
3,2	0,0010	0,0049	0,0024	0,0040	0,000		0,011
3,4	0,0009	0,0043	0,0021	0,0033	0,000		0,010
3,6	0,0008	0,0037	0,0019	0,0027	0,001		0,009
3,8	0,0007	0,0033	0,0016	0,0022	0,001		0,009
4	0,0006	0,0029	0,0014	0,0017	0,002	0,000	0,008
4,2	0,0005	0,0025	0,0013	0,0015	0,004	0,00004	0,009
4,4	0,0005	0,0023	0,0011	0,0013	0,003	0,00023	0,008
4,6	0,0004	0,0021	0,0010	0,0012	0,003	0,00060	0,007
4,8	0,0004	0,0019	0,0009	0,0010	0,002	0,00120	0,007
5	0,0004	0,0017	0,0008	0,0009	0,002	0,00205	0,007
5,2	0,0003	0,0015	0,0007	0,0008	0,001	0,00329	0,008
5,4	0,0003	0,0014	0,0006	0,0007	0,001	0,00270	0,007
5,6	0,0003	0,0013	0,0005	0,0006	0,001	0,00222	0,006
5,8	0,0002	0,0011	0,0005	0,0005	0,001	0,00183	0,005
6	0,0002	0,0010	0,0004	0,0005	0,001	0,00150	0,004
6,2	0,0002	0,0009	0,0004	0,0004	0,001	0,00114	0,004
6,4	0,0002	0,0009	0,0004	0,0004	0,001	0,00100	0,003
6,6	0,0002	0,0008	0,0003	0,0003	0,001	0,00088	0,003
6,8	0,0001	0,0007	0,0003	0,0003	0,000	0,00077	0,003
7	0,0001	0,0006	0,0003	0,0003	0,000	0,00068	0,002
7,2	0,0001	0,0006	0,0002	0,0003	0,000	0,00060	0,002
7,4	0,0001	0,0005	0,0002	0,0002	0,000	0,00052	0,002
7,6	0,0001	0,0005	0,0002	0,0002	0,000	0,00046	0,002
7,8	0,0001	0,0006	0,0002	0,0002	0,000	0,00040	0,002
8	0,0001	0,0005	0,0002	0,0002	0,000	0,00035	0,001
8,2	0,0001	0,0005	0,0002	0,0002	0,000	0,00031	0,001
8,4	0,0001	0,0004	0,0001	0,0001	0,000	0,00028	0,001
8,6	0,0001	0,0004	0,0001	0,0001	0,000	0,00025	0,001
8,8	0,0001	0,0004	0,0002	0,0001	0,000	0,00023	0,001
9	0,0001	0,0003	0,0001	0,0001	0,000	0,00021	0,001
9,2	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,000	0,00019	0,001
9,4	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,000	0,00017	0,000

*¹²Sumber :Hasil perhitungan

Lampiran 2. tabel 4.29 Ordinat Unit Hydrograf persamaan Alexseyev, saluran sekunder Manyar Rejo^{*13}

$t = x \cdot T_p$ (Jam)	$x = t/T_p$	y	$Q = Y \cdot Q_p$ m^3/dt	$t = x \cdot T_p$ (Jam)	$x = t/T_p$	y	$Q = Y \cdot Q_p$ m^3/dt
0.0	0.0	0.000	0.0000	5.2	3.37	0.717	0.0838
0.2	0.13	0.311	0.0363	5.4	3.50	0.701	0.0818
0.4	0.26	0.655	0.0765	5.6	3.63	0.684	0.0799
0.6	0.39	0.825	0.0964	5.8	3.76	0.668	0.0780
0.8	0.52	0.914	0.1068	6.0	3.89	0.652	0.0761
1.0	0.65	0.962	0.1124	6.2	4.01	0.636	0.0743
1.2	0.78	0.987	0.1153	6.4	4.14	0.621	0.0725
1.4	0.91	0.998	0.1165	6.6	4.27	0.606	0.0708
1.6	1.04	1.000	0.1167	6.8	4.40	0.592	0.0691
1.8	1.17	0.995	0.1162	7.0	4.53	0.577	0.0674
2.0	1.30	0.987	0.1152	7.2	4.66	0.563	0.0658
2.2	1.42	0.975	0.1138	7.4	4.79	0.549	0.0642
2.4	1.55	0.961	0.1122	7.6	4.92	0.536	0.0626
2.6	1.68	0.946	0.1105	7.8	5.05	0.523	0.0611
2.8	1.81	0.930	0.1086	8.0	5.18	0.510	0.0596
3.0	1.94	0.913	0.1066	8.2	5.31	0.498	0.0581
3.2	2.07	0.895	0.1045	8.4	5.44	0.485	0.0567
3.4	2.20	0.877	0.1024	8.6	5.57	0.473	0.0553
3.6	2.33	0.859	0.1003	8.8	5.70	0.462	0.0539
3.8	2.46	0.841	0.0982	9.0	5.83	0.450	0.0526
4.0	2.59	0.823	0.0961	9.2	5.96	0.439	0.0513
4.2	2.72	0.805	0.0940	9.4	6.09	0.428	0.0500
4.4	2.85	0.787	0.0919	9.6	6.22	0.417	0.0487
4.6	2.98	0.769	0.0898	9.8	6.35	0.407	0.0475
4.8	3.11	0.752	0.0878	10.0	6.48	0.397	0.0463
5.0	3.24	0.734	0.0858				

*13 Sumber : Hasil Perhitungan

Lampiran 2. tabel 4.29 (lanjutan) Ordinat Unit Hydrograf persamaan Alexseyev, saluran sekunder Manyar Rejo

$t = x \cdot T_p$ (Jam)	$x = t/T_p$	y	$Q = Y \cdot Q_p$ m^3/dt	$t = x \cdot T_p$ (Jam)	$x = t/T_p$	y	$Q = Y \cdot Q_p$ m^3/dt
10.2	6.61	0.387	0.0452	17.2	11.14	0.159	0.0185
10.4	6.73	0.377	0.0441	17.4	11.27	0.155	0.0180
10.6	6.86	0.368	0.0430	17.6	11.40	0.151	0.0176
10.8	6.99	0.359	0.0419	17.8	11.53	0.147	0.0171
11.0	7.12	0.350	0.0408	18.0	11.66	0.143	0.0167
11.2	7.25	0.341	0.0398	18.2	11.79	0.140	0.0163
11.4	7.38	0.333	0.0388	18.4	11.91	0.136	0.0159
11.6	7.51	0.324	0.0379	18.6	12.04	0.133	0.0155
11.8	7.64	0.316	0.0369	18.8	12.17	0.129	0.0151
12.0	7.77	0.308	0.0360	19.0	12.30	0.126	0.0147
12.2	7.90	0.300	0.0351	19.2	12.43	0.123	0.0143
12.4	8.03	0.293	0.0342	19.4	12.56	0.120	0.0140
12.6	8.16	0.285	0.0333	19.6	12.69	0.117	0.0136
12.8	8.29	0.278	0.0325	19.8	12.82	0.114	0.0133
13.0	8.42	0.271	0.0317	20.0	12.95	0.111	0.0129
13.2	8.55	0.264	0.0309	20.2	13.08	0.108	0.0126
13.4	8.68	0.258	0.0301	20.4	13.21	0.105	0.0123
13.6	8.81	0.251	0.0293	20.6	13.34	0.103	0.0120
13.8	8.94	0.245	0.0286	20.8	13.47	0.100	0.0117
14.0	9.07	0.239	0.0279	21.0	13.60	0.097	0.0114
14.2	9.20	0.233	0.0272	21.2	13.73	0.095	0.0111
14.4	9.32	0.227	0.0265	21.4	13.86	0.092	0.0108
14.6	9.45	0.221	0.0258	21.6	13.99	0.090	0.0105
14.8	9.58	0.216	0.0252	21.8	14.12	0.088	0.0103
15.0	9.71	0.210	0.0245	22.0	14.25	0.086	0.0100
15.2	9.84	0.205	0.0239	22.2	14.38	0.083	0.0097
15.4	9.97	0.200	0.0233	22.4	14.51	0.081	0.0095
15.6	10.10	0.195	0.0227	22.6	14.63	0.079	0.0093
15.8	10.23	0.190	0.0222	22.8	14.76	0.077	0.0090
16.0	10.36	0.185	0.0216	23.0	14.89	0.075	0.0088
16.2	10.49	0.180	0.0210	23.2	15.02	0.073	0.0086
16.4	10.62	0.176	0.0205	23.4	15.15	0.072	0.0083
16.6	10.75	0.171	0.0200	23.6	15.28	0.070	0.0081
16.8	10.88	0.167	0.0195	23.8	15.41	0.068	0.0079
17.0	11.01	0.163	0.0190	24.0	15.54	0.066	0.0077

Lampiran 2. tabel 4.29 (lanjutan) Ordinat Unit Hydrograf persamaan Alexseyev, saluran sekunder Manyar Rejo ^{*14}

$t = x \cdot T_p$ (Jam)	$x = t/T_p$	y	$Q = Y \cdot Q_p$ m^3/dt	$t = x \cdot T_p$ (Jam)	$x = t/T_p$	y	$Q = Y \cdot Q_p$ m^3/dt
24.2	15.67	0.065	0.0075	32.2	20.85	0.023	0.0027
24.4	15.80	0.063	0.0073	32.4	20.98	0.022	0.0026
24.6	15.93	0.061	0.0072	32.6	21.11	0.022	0.0026
24.8	16.06	0.060	0.0070	32.8	21.24	0.021	0.0025
25.0	16.19	0.058	0.0068	33.0	21.37	0.021	0.0024
25.2	16.32	0.057	0.0066	33.2	21.50	0.020	0.0024
25.4	16.45	0.055	0.0065	33.4	21.63	0.020	0.0023
25.6	16.58	0.054	0.0063	33.6	21.76	0.019	0.0022
25.8	16.71	0.053	0.0061	33.8	21.89	0.019	0.0022
26.0	16.84	0.051	0.0060	34.0	22.02	0.018	0.0021
26.2	16.97	0.050	0.0058	34.2	22.15	0.018	0.0021
26.4	17.10	0.049	0.0057	34.4	22.28	0.017	0.0020
26.6	17.22	0.047	0.0055	34.6	22.41	0.017	0.0020
26.8	17.35	0.046	0.0054	34.8	22.53	0.016	0.0019
27.0	17.48	0.045	0.0053	35.0	22.66	0.016	0.0019
27.2	17.61	0.044	0.0051	35.2	22.79	0.016	0.0018
27.4	17.74	0.043	0.0050	35.4	22.92	0.015	0.0018
27.6	17.87	0.042	0.0049	35.6	23.05	0.015	0.0017
27.8	18.00	0.041	0.0047	35.8	23.18	0.014	0.0017
28.0	18.13	0.040	0.0046	36.0	23.31	0.014	0.0016
28.2	18.26	0.039	0.0045	36.2	23.44	0.014	0.0016
28.4	18.39	0.038	0.0044	36.4	23.57	0.013	0.0016
28.6	18.52	0.037	0.0043	36.6	23.70	0.013	0.0015
28.8	18.65	0.036	0.0042	36.8	23.83	0.013	0.0015
29.0	18.78	0.035	0.0041	37.0	23.96	0.012	0.0014
29.2	18.91	0.034	0.0040	37.2	24.09	0.012	0.0014
29.4	19.04	0.033	0.0039	37.4	24.22	0.012	0.0014
29.6	19.17	0.032	0.0038	37.6	24.35	0.011	0.0013
29.8	19.30	0.031	0.0037	37.8	24.48	0.011	0.0013
30.0	19.43	0.031	0.0036	38.0	24.61	0.011	0.0013
30.2	19.56	0.030	0.0035	38.2	24.74	0.011	0.0012
30.4	19.69	0.029	0.0034	38.4	24.87	0.010	0.0012
30.6	19.82	0.028	0.0033	38.6	25.00	0.010	0.0012
30.8	19.94	0.028	0.0032	38.8	25.12	0.010	0.0011
31.0	20.07	0.027	0.0031	39.0	25.25	0.010	0.0011
31.2	20.20	0.026	0.0031	39.2	25.38	0.009	0.0011
31.4	20.33	0.026	0.0030	39.4	25.51	0.009	0.0011
31.6	20.46	0.025	0.0029	39.6	25.64	0.009	0.0010
31.8	20.59	0.024	0.0028	39.8	25.77	0.009	0.0010
32.0	20.72	0.024	0.0028	40.0	25.90	0.008	0.0010

*14 Sumber :Hasil perhitungan

Lampiran 2. tabel 4.29 (lanjutan) Ordinat Unit Hydrograf persamaan Alexseyev, saluran sekunder Manyar Rejo ^{*15}

$t = x \cdot T_p$ (Jam)	$x = t/T_p$	y	$Q = Y \cdot Q_p$ m^3/dt	$t = x \cdot T_p$ (Jam)	$x = t/T_p$	y	$Q = Y \cdot Q_p$ m^3/dt
40.2	26.03	0.008	0.0010				
40.4	26.16	0.008	0.0009	48.2	31.21	0.003	0.0003
40.6	26.29	0.008	0.0009	48.4	31.34	0.003	0.0003
40.8	26.42	0.008	0.0009	48.6	31.47	0.003	0.0003
41.0	26.55	0.007	0.0009	48.8	31.60	0.003	0.0003
41.2	26.68	0.007	0.0008	49.0	31.73	0.003	0.0003
41.4	26.81	0.007	0.0008	49.2	31.86	0.003	0.0003
41.6	26.94	0.007	0.0008	49.4	31.99	0.003	0.0003
41.8	27.07	0.007	0.0008	49.6	32.12	0.002	0.0003
42.0	27.20	0.007	0.0008	49.8	32.25	0.002	0.0003
42.2	27.33	0.006	0.0007	50.0	32.38	0.002	0.0003
42.4	27.46	0.006	0.0007	50.2	32.51	0.002	0.0003
42.6	27.59	0.006	0.0007	50.4	32.64	0.002	0.0003
42.8	27.72	0.006	0.0007	50.6	32.77	0.002	0.0003
43.0	27.84	0.006	0.0007	50.8	32.90	0.002	0.0002
43.2	27.97	0.006	0.0007	51.0	33.03	0.002	0.0002
43.4	28.10	0.005	0.0006	51.2	33.15	0.002	0.0002
43.6	28.23	0.005	0.0006	51.4	33.28	0.002	0.0002
43.8	28.36	0.005	0.0006	51.6	33.41	0.002	0.0002
44.0	28.49	0.005	0.0006	51.8	33.54	0.002	0.0002
44.2	28.62	0.005	0.0006	52.0	33.67	0.002	0.0002
44.4	28.75	0.005	0.0006	52.2	33.80	0.002	0.0002
44.6	28.88	0.005	0.0005	52.4	33.93	0.002	0.0002
44.8	29.01	0.005	0.0005	52.6	34.06	0.002	0.0002
45.0	29.14	0.004	0.0005	52.8	34.19	0.002	0.0002
45.2	29.27	0.004	0.0005	53.0	34.32	0.002	0.0002
45.4	29.40	0.004	0.0005	53.2	34.45	0.002	0.0002
45.6	29.53	0.004	0.0005	53.4	34.58	0.001	0.0002
45.8	29.66	0.004	0.0005	53.6	34.71	0.001	0.0002
46.0	29.79	0.004	0.0005	53.8	34.84	0.001	0.0002
46.2	29.92	0.004	0.0004	54.0	34.97	0.001	0.0002
46.4	30.05	0.004	0.0004	54.2	35.10	0.001	0.0002
46.6	30.18	0.004	0.0004	54.4	35.23	0.001	0.0002
46.8	30.31	0.003	0.0004	54.6	35.36	0.001	0.0001
47.0	30.43	0.003	0.0004				
47.2	30.56	0.003	0.0004				
47.4	30.69	0.003	0.0004				
47.6	30.82	0.003	0.0004				
47.8	30.95	0.003	0.0004				
48.0	31.08	0.003	0.0003				

^{*15} Sumber : Hasil perhitungan

Lampiran 2. tabel 4.30 Hidrograf Snyder- Alexseyev, saluran sekunder Manyar Rejo

t	Q	UH Jam					Σ total Hidrograf
		Jam 0-1	Jam 1-2	Jam2-3	Jam3-4	Jam 4-5	
(Jam)	m ³ /dt	4,031	1,048	0,735	0,585	0,494	
0,00	0,000	0,000					0,000
0,20	0,036	0,146					0,146
0,40	0,076	0,308					0,308
0,60	0,096	0,388					0,388
0,80	0,107	0,430					0,430
1,00	0,112	0,453	0,000				0,453
1,20	0,115	0,465	0,038				0,503
1,40	0,117	0,470	0,080				0,550
1,60	0,117	0,471	0,101				0,572
1,80	0,116	0,468	0,112				0,580
2,00	0,115	0,464	0,118	0,000			0,582
2,20	0,114	0,459	0,121	0,027			0,580
2,40	0,112	0,452	0,122	0,056			0,575
2,60	0,110	0,445	0,122	0,071			0,568
2,80	0,109	0,438	0,122	0,078			0,559
3,00	0,107	0,430	0,121	0,083	0,000		0,550
3,20	0,105	0,421	0,119	0,085	0,021		0,541
3,40	0,102	0,413	0,118	0,086	0,045		0,531
3,60	0,100	0,404	0,116	0,086	0,056		0,520
3,80	0,098	0,396	0,114	0,085	0,062		0,510
4,00	0,096	0,387	0,112	0,085	0,066	0,000	0,499
4,20	0,094	0,379	0,110	0,084	0,067	0,0179	0,488
4,40	0,092	0,370	0,107	0,083	0,068	0,0378	0,478
4,60	0,090	0,362	0,105	0,081	0,068	0,0476	0,467
4,80	0,088	0,354	0,103	0,080	0,068	0,0528	0,457
5,00	0,086	0,346	0,101	0,078	0,067	0,0555	0,446
5,20	0,084	0,338	0,098	0,077	0,067	0,0570	0,436
5,40	0,082	0,330	0,096	0,075	0,066	0,0576	0,426
5,60	0,080	0,322	0,094	0,074	0,065	0,0577	0,416
5,80	0,078	0,314	0,092	0,072	0,064	0,0574	0,406
6,00	0,076	0,307	0,090	0,071	0,062	0,0569	0,397
6,20	0,074	0,300	0,088	0,069	0,061	0,0563	0,387
6,40	0,073	0,292	0,086	0,068	0,060	0,0555	0,378
6,60	0,071	0,285	0,084	0,066	0,059	0,0546	0,369
6,80	0,069	0,278	0,082	0,065	0,057	0,0536	0,360
7,00	0,067	0,272	0,080	0,063	0,056	0,0527	0,351
7,20	0,066	0,265	0,078	0,062	0,055	0,0516	0,343
7,40	0,064	0,259	0,076	0,060	0,054	0,0506	0,335
7,60	0,063	0,252	0,074	0,059	0,053	0,0496	0,326
7,80	0,061	0,246	0,072	0,057	0,051	0,0485	0,319
8,00	0,060	0,240	0,071	0,056	0,050	0,0475	0,311

Lampiran 2. tabel 4.30 (lanjutan) Hidrograf Snyder- Alexseyev, saluran sekunder Manyar Rejo

t	Q	UH Jam					Σ total Hidrograf
		Jam 0-1	Jam 1-2	Jam 2-3	Jam 3-4	Jam 4-5	
(Jam)	m ³ /dt	4,031	1,048	0,735	0,585	0,494	
8,20	0,058	0,234	0,069	0,055	0,049	0,0464	0,303
8,40	0,057	0,228	0,067	0,053	0,048	0,0454	0,296
8,60	0,055	0,223	0,066	0,052	0,047	0,0444	0,288
8,80	0,054	0,217	0,064	0,051	0,046	0,0434	0,281
9,00	0,053	0,212	0,062	0,050	0,045	0,0424	0,274
9,20	0,051	0,207	0,061	0,048	0,043	0,0414	0,268
9,40	0,050	0,202	0,059	0,047	0,042	0,0404	0,261
9,60	0,049	0,196	0,058	0,046	0,041	0,0395	0,254
9,80	0,048	0,192	0,056	0,045	0,040	0,0385	0,248
10,00	0,046	0,187	0,055	0,044	0,039	0,0376	0,242
10,20	0,045	0,182	0,054	0,043	0,038	0,0367	0,236
10,40	0,044	0,178	0,052	0,042	0,038	0,0358	0,230
10,60	0,043	0,173	0,051	0,041	0,037	0,0350	0,224
10,80	0,042	0,169	0,050	0,040	0,036	0,0341	0,219
11,00	0,041	0,165	0,049	0,039	0,035	0,0333	0,213
11,20	0,040	0,161	0,047	0,038	0,034	0,0325	0,208
11,40	0,039	0,157	0,046	0,037	0,033	0,0317	0,203
11,60	0,038	0,153	0,045	0,036	0,032	0,0309	0,198
11,80	0,037	0,149	0,044	0,035	0,032	0,0302	0,193
12,00	0,036	0,145	0,043	0,034	0,031	0,0294	0,188
12,20	0,035	0,141	0,042	0,033	0,030	0,0287	0,183
12,40	0,034	0,138	0,041	0,032	0,029	0,0280	0,179
12,60	0,033	0,134	0,040	0,032	0,029	0,0273	0,174
12,80	0,032	0,131	0,039	0,031	0,028	0,0266	0,170
13,00	0,032	0,128	0,038	0,030	0,027	0,0260	0,165
13,20	0,031	0,124	0,037	0,029	0,026	0,0253	0,161
13,40	0,030	0,121	0,036	0,029	0,026	0,0247	0,157
13,60	0,029	0,118	0,035	0,028	0,025	0,0241	0,153
13,80	0,029	0,115	0,034	0,027	0,025	0,0235	0,149
14,00	0,028	0,112	0,033	0,026	0,024	0,0229	0,146
14,20	0,027	0,110	0,032	0,026	0,023	0,0223	0,142
14,40	0,026	0,107	0,032	0,025	0,023	0,0218	0,138
14,60	0,026	0,104	0,031	0,025	0,022	0,0212	0,135
14,80	0,025	0,101	0,030	0,024	0,022	0,0207	0,131
15,00	0,025	0,099	0,029	0,023	0,021	0,0202	0,128
15,20	0,024	0,096	0,028	0,023	0,021	0,0197	0,125
15,40	0,023	0,094	0,028	0,022	0,020	0,0192	0,122
15,60	0,023	0,092	0,027	0,022	0,020	0,0187	0,119
15,80	0,022	0,089	0,026	0,021	0,019	0,0182	0,116
16,00	0,022	0,087	0,026	0,020	0,019	0,0178	0,113
16,20	0,021	0,085	0,025	0,020	0,018	0,0173	0,110
16,40	0,021	0,083	0,024	0,019	0,018	0,0169	0,107
16,60	0,020	0,081	0,024	0,019	0,017	0,0165	0,104
16,80	0,019	0,079	0,023	0,019	0,017	0,0161	0,102
17,00	0,019	0,077	0,023	0,018	0,016	0,0157	0,099
17,20	0,019	0,075	0,022	0,018	0,016	0,0153	0,097
17,40	0,018	0,073	0,021	0,017	0,016	0,0149	0,094
17,60	0,018	0,071	0,021	0,017	0,015	0,0145	0,092
17,80	0,017	0,069	0,020	0,016	0,015	0,0141	0,090
18,00	0,017	0,067	0,020	0,016	0,014	0,0138	0,087

Lampiran 2. tabel 4.30 (lanjutan) Hidrograf Snyder- Alexseyev, saluran sekunder Manyar Rejo

t	Q	UH Jam					Σ total Hidrograf
		Jam 0-1	Jam 1-2	Jam 2-3	Jam 3-4	Jam 4-5	
(Jam)	m3/dt	4,031	1,048	0,735	0,585	0,494	
18,20	0,016	0,066	0,019	0,015	0,014	0,0134	0,085
18,40	0,016	0,064	0,019	0,015	0,014	0,0131	0,083
18,60	0,015	0,062	0,018	0,015	0,013	0,0128	0,081
18,80	0,015	0,061	0,018	0,014	0,013	0,0124	0,079
19,00	0,015	0,059	0,018	0,014	0,013	0,0121	0,077
19,20	0,014	0,058	0,017	0,014	0,012	0,0118	0,075
19,40	0,014	0,056	0,017	0,013	0,012	0,0115	0,073
19,60	0,014	0,055	0,016	0,013	0,012	0,0112	0,071
19,80	0,013	0,053	0,016	0,013	0,011	0,0109	0,069
20,00	0,013	0,052	0,015	0,012	0,011	0,0107	0,068
20,20	0,013	0,051	0,015	0,012	0,011	0,0104	0,066
20,40	0,012	0,050	0,015	0,012	0,011	0,0101	0,064
20,60	0,012	0,048	0,014	0,011	0,010	0,0099	0,063
20,80	0,012	0,047	0,014	0,011	0,010	0,0096	0,061
21,00	0,011	0,046	0,014	0,011	0,010	0,0094	0,059
21,20	0,011	0,045	0,013	0,011	0,010	0,0091	0,058
21,40	0,011	0,044	0,013	0,010	0,009	0,0089	0,056
21,60	0,011	0,042	0,013	0,010	0,009	0,0087	0,055
21,80	0,010	0,041	0,012	0,010	0,009	0,0085	0,054
22,00	0,010	0,040	0,012	0,010	0,009	0,0083	0,052
22,20	0,010	0,039	0,012	0,009	0,008	0,0080	0,051
22,40	0,009	0,038	0,011	0,009	0,008	0,0078	0,050
22,60	0,009	0,037	0,011	0,009	0,008	0,0076	0,048
22,80	0,009	0,036	0,011	0,009	0,008	0,0075	0,047
23,00	0,009	0,035	0,010	0,008	0,008	0,0073	0,046
23,20	0,009	0,035	0,010	0,008	0,007	0,0071	0,045
23,40	0,008	0,034	0,010	0,008	0,007	0,0069	0,044
23,60	0,008	0,033	0,010	0,008	0,007	0,0067	0,043
23,80	0,008	0,032	0,009	0,008	0,007	0,0066	0,041
24,00	0,008	0,031	0,009	0,007	0,007	0,0064	0,040
24,20	0,008	0,030	0,009	0,007	0,006	0,0062	0,039
24,40	0,007	0,030	0,009	0,007	0,006	0,0061	0,038
24,60	0,007	0,029	0,009	0,007	0,006	0,0059	0,037
24,80	0,007	0,028	0,008	0,007	0,006	0,0058	0,036
25,00	0,007	0,027	0,008	0,006	0,006	0,0056	0,035
25,20	0,007	0,027	0,008	0,006	0,006	0,0055	0,035
25,40	0,006	0,026	0,008	0,006	0,006	0,0053	0,034
25,60	0,006	0,025	0,007	0,006	0,005	0,0052	0,033
25,80	0,006	0,025	0,007	0,006	0,005	0,0051	0,032
26,00	0,006	0,024	0,007	0,006	0,005	0,0049	0,031
26,20	0,006	0,023	0,007	0,006	0,005	0,0048	0,030
26,40	0,006	0,023	0,007	0,005	0,005	0,0047	0,030
26,60	0,006	0,022	0,007	0,005	0,005	0,0046	0,029
26,80	0,005	0,022	0,006	0,005	0,005	0,0045	0,028
27,00	0,005	0,021	0,006	0,005	0,005	0,0043	0,027
27,20	0,005	0,021	0,006	0,005	0,004	0,0042	0,027
27,40	0,005	0,020	0,006	0,005	0,004	0,0041	0,026
27,60	0,005	0,020	0,006	0,005	0,004	0,0040	0,025
27,80	0,005	0,019	0,006	0,005	0,004	0,0039	0,025
28,00	0,005	0,019	0,006	0,004	0,004	0,0038	0,024

Lampiran 2. tabel 4.30 (lanjutan) Hidrograf Snyder- Alexseyev, saluran sekunder Manyar Rejo

t	Q	UH Jam					Σ total Hidrograf
		Jam 0-1	Jam 1-2	Jam 2-3	Jam 3-4	Jam 4-5	
(Jam)	m ³ /dt	4,031	1,048	0,735	0,585	0,494	
28,20	0,005	0,018	0,005	0,004	0,004	0,0037	0,024
28,40	0,004	0,018	0,005	0,004	0,004	0,0036	0,023
28,60	0,004	0,017	0,005	0,004	0,004	0,0035	0,022
28,80	0,004	0,017	0,005	0,004	0,004	0,0034	0,022
29,00	0,004	0,016	0,005	0,004	0,003	0,0034	0,021
29,20	0,004	0,016	0,005	0,004	0,003	0,0033	0,021
29,40	0,004	0,016	0,005	0,004	0,003	0,0032	0,020
29,60	0,004	0,015	0,004	0,004	0,003	0,0031	0,020
29,80	0,004	0,015	0,004	0,003	0,003	0,0030	0,019
30,00	0,004	0,014	0,004	0,003	0,003	0,0030	0,019
30,20	0,003	0,014	0,004	0,003	0,003	0,0029	0,018
30,40	0,003	0,014	0,004	0,003	0,003	0,0028	0,018
30,60	0,003	0,013	0,004	0,003	0,003	0,0027	0,017
30,80	0,003	0,013	0,004	0,003	0,003	0,0027	0,017
31,00	0,003	0,013	0,004	0,003	0,003	0,0026	0,016
31,20	0,003	0,012	0,004	0,003	0,003	0,0025	0,016
31,40	0,003	0,012	0,004	0,003	0,003	0,0025	0,016
31,60	0,003	0,012	0,003	0,003	0,003	0,0024	0,015
31,80	0,003	0,011	0,003	0,003	0,002	0,0023	0,015
32,00	0,003	0,011	0,003	0,003	0,002	0,0023	0,014
32,20	0,003	0,011	0,003	0,003	0,002	0,0022	0,014
32,40	0,003	0,011	0,003	0,002	0,002	0,0022	0,014
32,60	0,003	0,010	0,003	0,002	0,002	0,0021	0,013
32,80	0,002	0,010	0,003	0,002	0,002	0,0021	0,013
33,00	0,002	0,010	0,003	0,002	0,002	0,0020	0,013
33,20	0,002	0,010	0,003	0,002	0,002	0,0020	0,012
33,40	0,002	0,009	0,003	0,002	0,002	0,0019	0,012
33,60	0,002	0,009	0,003	0,002	0,002	0,0019	0,012
33,80	0,002	0,009	0,003	0,002	0,002	0,0018	0,011
34,00	0,002	0,009	0,003	0,002	0,002	0,0018	0,011
34,20	0,002	0,008	0,002	0,002	0,002	0,0017	0,011
34,40	0,002	0,008	0,002	0,002	0,002	0,0017	0,011
34,60	0,002	0,008	0,002	0,002	0,002	0,0016	0,010
34,80	0,002	0,008	0,002	0,002	0,002	0,0016	0,010
35,00	0,002	0,008	0,002	0,002	0,002	0,0016	0,010
35,20	0,002	0,007	0,002	0,002	0,002	0,0015	0,010
35,40	0,002	0,007	0,002	0,002	0,002	0,0015	0,009
35,60	0,002	0,007	0,002	0,002	0,001	0,0014	0,009
35,80	0,002	0,007	0,002	0,002	0,001	0,0014	0,009
36,00	0,002	0,007	0,002	0,002	0,001	0,0014	0,009
36,20	0,002	0,006	0,002	0,002	0,001	0,0013	0,008
36,40	0,002	0,006	0,002	0,001	0,001	0,0013	0,008
36,60	0,002	0,006	0,002	0,001	0,001	0,0013	0,008
36,80	0,001	0,006	0,002	0,001	0,001	0,0012	0,008
37,00	0,001	0,006	0,002	0,001	0,001	0,0012	0,008
37,20	0,001	0,006	0,002	0,001	0,001	0,0012	0,007
37,40	0,001	0,006	0,002	0,001	0,001	0,0011	0,007
37,60	0,001	0,005	0,002	0,001	0,001	0,0011	0,007
37,80	0,001	0,005	0,002	0,001	0,001	0,0011	0,007
38,00	0,001	0,005	0,002	0,001	0,001	0,0011	0,007

Lampiran 2. tabel 4.30 (lanjutan) Hidrograf Snyder- Alexseyev, saluran sekunder Manyar Rejo

t	Q	UH Jam					Σ total Hidrograf
		Jam 0-1	Jam 1-2	Jam2-3	Jam3-4	Jam 4-5	
(Jam)	m3/dt	4,031	1,048	0,735	0,585	0,494	
38,20	0,001	0,005	0,001	0,001	0,001	0,0010	0,006
38,40	0,001	0,005	0,001	0,001	0,001	0,0010	0,006
38,60	0,001	0,005	0,001	0,001	0,001	0,0010	0,006
38,80	0,001	0,005	0,001	0,001	0,001	0,0009	0,006
39,00	0,001	0,005	0,001	0,001	0,001	0,0009	0,006
39,20	0,001	0,004	0,001	0,001	0,001	0,0009	0,006
39,40	0,001	0,004	0,001	0,001	0,001	0,0009	0,006
39,60	0,001	0,004	0,001	0,001	0,001	0,0009	0,005
39,80	0,001	0,004	0,001	0,001	0,001	0,0008	0,005
40,00	0,001	0,004	0,001	0,001	0,001	0,0008	0,005
40,20	0,001	0,004	0,001	0,001	0,001	0,0008	0,005
40,40	0,001	0,004	0,001	0,001	0,001	0,0008	0,005
40,60	0,001	0,004	0,001	0,001	0,001	0,0008	0,005
40,80	0,001	0,004	0,001	0,001	0,001	0,0007	0,005
41,00	0,001	0,003	0,001	0,001	0,001	0,0007	0,005
41,20	0,001	0,003	0,001	0,001	0,001	0,0007	0,004
41,40	0,001	0,003	0,001	0,001	0,001	0,0007	0,004
41,60	0,001	0,003	0,001	0,001	0,001	0,0007	0,004
41,80	0,001	0,003	0,001	0,001	0,001	0,0006	0,004
42,00	0,001	0,003	0,001	0,001	0,001	0,0006	0,004
42,20	0,001	0,003	0,001	0,001	0,001	0,0006	0,004
42,40	0,001	0,003	0,001	0,001	0,001	0,0006	0,004
42,60	0,001	0,003	0,001	0,001	0,001	0,0006	0,004
42,80	0,001	0,003	0,001	0,001	0,001	0,0006	0,004
43,00	0,001	0,003	0,001	0,001	0,001	0,0006	0,003
43,20	0,001	0,003	0,001	0,001	0,001	0,0005	0,003
43,40	0,001	0,003	0,001	0,001	0,001	0,0005	0,003
43,60	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,0005	0,003
43,80	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,0005	0,003
44,00	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,0005	0,003
44,20	0,001	0,002	0,001	0,001	0,000	0,0005	0,003
44,40	0,001	0,002	0,001	0,001	0,000	0,0005	0,003
44,60	0,001	0,002	0,001	0,001	0,000	0,0004	0,003
44,80	0,001	0,002	0,001	0,001	0,000	0,0004	0,003
45,00	0,001	0,002	0,001	0,000	0,000	0,0004	0,003
45,20	0,001	0,002	0,001	0,0005	0,0004	0,0004	0,003
45,40	0,000	0,002	0,001	0,0005	0,0004	0,0004	0,003
45,60	0,000	0,002	0,001	0,0005	0,0004	0,0004	0,002
45,80	0,000	0,002	0,001	0,0004	0,0004	0,0004	0,002
46,00	0,000	0,002	0,001	0,0004	0,0004	0,0004	0,002
46,20	0,000	0,002	0,001	0,0004	0,0004	0,0004	0,002
46,40	0,000	0,002	0,001	0,0004	0,0004	0,0004	0,002
46,60	0,000	0,002	0,000	0,0004	0,0004	0,0003	0,002
46,80	0,000	0,002	0,000	0,0004	0,0004	0,0003	0,002
47,00	0,000	0,002	0,000	0,0004	0,0003	0,0003	0,002
47,20	0,000	0,002	0,0005	0,0004	0,0003	0,0003	0,002
47,40	0,000	0,002	0,0005	0,0004	0,0003	0,0003	0,002
47,60	0,000	0,001	0,0004	0,0004	0,0003	0,0003	0,002
47,80	0,000	0,001	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003	0,002
48,00	0,000	0,001	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003	0,002

Lampiran 2. tabel 4.30 (lanjutan) Hidrograf Snyder- Alexseyev, saluran sekunder Manyar Rejo ^{*16}

t	Q	UH Jam					Σ total Hidrograf
		Jam 0-1	Jam 1-2	Jam 2-3	Jam 3-4	Jam 4-5	
(Jam)	m ³ /dt	4,031	1,048	0,735	0,585	0,494	
48,20	0,000	0,001	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003	0,002
48,40	0,000	0,001	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003	0,002
48,60	0,000	0,001	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003	0,002
48,80	0,000	0,001	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003	0,002
49,00	0,000	0,001	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003	0,002
49,20	0,000	0,001	0,0004	0,0003	0,0003	0,0002	0,002
49,40	0,000	0,001	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002	0,002
49,60	0,000	0,001	0,0003	0,0003	0,0002	0,0002	0,001
49,80	0,000	0,001	0,0003	0,0003	0,0002	0,0002	0,001
50,00	0,000	0,001	0,0003	0,0003	0,0002	0,0002	0,001
50,20	0,000	0,001	0,0003	0,0003	0,0002	0,0002	0,001
50,40	0,000	0,001	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,001
50,60	0,000	0,001	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,001
50,80	0,000	0,001	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,001
51,00	0,000	0,001	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,001
51,20	0,000	0,001	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,001
51,40	0,000	0,001	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,001
51,60	0,000	0,001	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,001
51,80	0,000	0,001	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,001
52,00	0,000	0,001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,001
52,20	0,000	0,001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,001
52,40	0,000	0,001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,001
52,60	0,000	0,001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,001
52,80	0,000	0,001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,001
53,00	0,000	0,001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,001
53,20	0,000	0,001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,001
53,40	0,000	0,001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,001
53,60	0,000	0,001	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,001
53,80	0,000	0,001	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,001
54,00	0,000	0,001	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,001
54,20	0,000	0,001	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,001
54,40	0,000	0,001	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,001
54,60	0,000	0,001	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,001

^{*16} Sumber : Hasil Perhitungan

Lampiran 2. tabel 4.31 Ordinat Unit Hydrograf persamaan Alexseyev, saluran tersier Manyar 2.

$t = x \cdot T_p$ (Jam)	$x = t/T_p$	y	$Q = Y \cdot Q_p$ m^3/dt	$t = x \cdot T_p$ (Jam)	$x = t/T_p$	y	$Q = Y \cdot Q_p$ m^3/dt
0,0	0,0	0,000	0,0000	10,2	11,29	0,233	0,0007
0,2	0,22	0,653	0,0019	10,4	11,51	0,225	0,0006
0,4	0,44	0,897	0,0026	10,6	11,73	0,217	0,0006
0,6	0,66	0,974	0,0028	10,8	11,95	0,210	0,0006
0,8	0,89	0,998	0,0029	11,0	12,17	0,203	0,0006
1,0	1,11	0,998	0,0029	11,2	12,40	0,196	0,0006
1,2	1,33	0,987	0,0028	11,4	12,62	0,189	0,0005
1,4	1,55	0,970	0,0028	11,6	12,84	0,183	0,0005
1,6	1,77	0,949	0,0027	11,8	13,06	0,177	0,0005
1,8	1,99	0,926	0,0027	12,0	13,28	0,171	0,0005
2,0	2,21	0,902	0,0026	12,2	13,50	0,165	0,0005
2,2	2,43	0,877	0,0025	12,4	13,72	0,160	0,0005
2,4	2,66	0,852	0,0024	12,6	13,95	0,154	0,0004
2,6	2,88	0,827	0,0024	12,8	14,17	0,149	0,0004
2,8	3,10	0,802	0,0023	13,0	14,39	0,144	0,0004
3,0	3,32	0,777	0,0022	13,2	14,61	0,139	0,0004
3,2	3,54	0,753	0,0022	13,4	14,83	0,135	0,0004
3,4	3,76	0,729	0,0021	13,6	15,05	0,130	0,0004
3,6	3,98	0,706	0,0020	13,8	15,27	0,126	0,0004
3,8	4,21	0,684	0,0020	14,0	15,49	0,121	0,0003
4,0	4,43	0,662	0,0019	14,2	15,72	0,117	0,0003
4,2	4,65	0,641	0,0018	14,4	15,94	0,113	0,0003
4,4	4,87	0,620	0,0018	14,6	16,16	0,110	0,0003
4,6	5,09	0,600	0,0017	14,8	16,38	0,106	0,0003
4,8	5,31	0,580	0,0017	15,0	16,60	0,102	0,0003
5,0	5,53	0,561	0,0016	15,2	16,82	0,099	0,0003
5,2	5,76	0,543	0,0016	15,4	17,04	0,095	0,0003
5,4	5,98	0,525	0,0015	15,6	17,27	0,092	0,0003
5,6	6,20	0,508	0,0015	15,8	17,49	0,089	0,0003
5,8	6,42	0,491	0,0014	16,0	17,71	0,086	0,0002
6,0	6,64	0,475	0,0014	16,2	17,93	0,083	0,0002
6,2	6,86	0,459	0,0013	16,4	18,15	0,080	0,0002
6,4	7,08	0,444	0,0013	16,6	18,37	0,078	0,0002
6,6	7,30	0,429	0,0012	16,8	18,59	0,075	0,0002
6,8	7,53	0,415	0,0012	17,0	18,82	0,073	0,0002
7,0	7,75	0,401	0,0011	17,2	19,04	0,070	0,0002
7,2	7,97	0,388	0,0011	17,4	19,26	0,068	0,0002
7,4	8,19	0,375	0,0011	17,6	19,48	0,065	0,0002
7,6	8,41	0,362	0,0010	17,8	19,70	0,063	0,0002
7,8	8,63	0,350	0,0010	18,0	19,92	0,061	0,0002
8,0	8,85	0,338	0,0010	18,2	20,14	0,059	0,0002
8,2	9,08	0,327	0,0009	18,4	20,36	0,057	0,0002
8,4	9,30	0,316	0,0009	18,6	20,59	0,055	0,0002
8,6	9,52	0,306	0,0009	18,8	20,81	0,053	0,0002
8,8	9,74	0,295	0,0008	19,0	21,029	0,051	0,00015
9,0	9,96	0,285	0,0008	19,2	21,250	0,050	0,00014
9,2	10,18	0,276	0,0008	19,4	21,471	0,048	0,00014
9,4	10,40	0,267	0,0008	19,6	21,693	0,046	0,00013
9,6	10,63	0,258	0,0007	19,8	21,914	0,045	0,00013
9,8	10,85	0,249	0,0007	20,0	22,135	0,043	0,00012
10,0	11,07	0,241	0,0007				

Lampiran 2. tabel 4.31 (lanjutan) Ordinat Unit Hydrograf persamaan Alexseyev, saluran tersier Manyar 2^{*17}

$t = x \cdot T_p$ (Jam)	$x = t/T_p$	y	$Q = Y \cdot Q_p$ m^3/dt
20,2	22,357	0,042	0,00012
20,4	22,578	0,040	0,00012
20,6	22,800	0,039	0,00011
20,8	23,021	0,038	0,00011
21,0	23,242	0,037	0,00010
21,2	23,464	0,035	0,00010
21,4	23,685	0,034	0,00010
21,6	23,906	0,033	0,00009
21,8	24,128	0,032	0,00009
22,0	24,349	0,031	0,00009
22,2	24,570	0,030	0,00009
22,4	24,792	0,029	0,00008
22,6	25,013	0,028	0,00008
22,8	25,234	0,027	0,00008
23,0	25,456	0,026	0,00007
23,2	25,677	0,025	0,00007
23,4	25,899	0,024	0,00007
23,6	26,120	0,023	0,00007
23,8	26,341	0,023	0,00006
24,0	26,563	0,022	0,00006
24,2	26,784	0,021	0,00006
24,4	27,005	0,020	0,00006
24,6	27,227	0,020	0,00006
24,8	27,448	0,019	0,00005
25,0	27,669	0,018	0,00005
25,2	27,891	0,018	0,00005
25,4	28,112	0,017	0,00005
25,6	28,333	0,017	0,00005
25,8	28,555	0,016	0,00005
26,0	28,776	0,015	0,00004
26,2	28,997	0,015	0,00004
26,4	29,219	0,014	0,00004
26,6	29,440	0,014	0,00004
26,8	29,662	0,013	0,00004
27,0	29,883	0,013	0,00004
27,2	30,104	0,013	0,00004
27,4	30,326	0,012	0,00003
27,6	30,547	0,012	0,00003
27,8	30,768	0,011	0,00003
28,0	30,990	0,011	0,00003
28,2	31,211	0,011	0,00003
28,4	31,432	0,010	0,00003
28,6	31,654	0,010	0,00003
28,8	31,875	0,010	0,00003
29,0	32,096	0,009	0,00003
29,2	32,318	0,009	0,00003
29,4	32,539	0,009	0,00002
29,6	32,761	0,008	0,00002
29,8	32,982	0,008	0,00002
30,0	33,203	0,008	0,00002
30,2	33,425	0,008	0,00002
30,4	33,646	0,007	0,00002
30,6	33,867	0,007	0,00002
30,8	34,089	0,007	0,00002
31,0	34,310	0,007	0,00002
31,2	34,531	0,006	0,00002
31,4	34,753	0,006	0,00002
31,6	34,974	0,006	0,00002
31,8	35,195	0,006	0,00002
32,0	35,417	0,006	0,00002
32,2	35,638	0,005	0,00002
32,4	35,859	0,005	0,00001
32,6	36,081	0,005	0,00001

*17 Sumber : Hasil Perhitungan

Lampiran 2. tabel 4.32 Hidrograf Snyder- Alexseyev, saluran tersier Manyar 2

t (Jam)	Q m ³ /dt	UH Jam					Hidrograf Total
		Jam0-1 4,814	Jam1-2 1,251	Jam2-3 0,878	Jam3-4 0,699	Jam4-5 0,590	
0,00	0,000	0,000					0,000
0,2	0,0019	0,0090					0,009
0,4	0,0026	0,0124					0,012
0,6	0,0028	0,0134					0,013
0,8	0,0029	0,0138					0,014
1,0	0,0029	0,0138	0,0000				0,014
1,2	0,0028	0,0136	0,0023				0,014
1,4	0,0028	0,0134	0,0032				0,013
1,6	0,0027	0,0131	0,0035				0,013
1,8	0,0027	0,0128	0,0036				0,013
2,0	0,0026	0,0124	0,0036	0,0000			0,012
2,2	0,0025	0,0121	0,0035	0,0016			0,012
2,4	0,0024	0,0117	0,0035	0,0023			0,012
2,6	0,0024	0,0114	0,0034	0,0024			0,011
2,8	0,0023	0,0111	0,0033	0,0025			0,011
3,0	0,0022	0,0107	0,0032	0,0025	0,0000		0,011
3,2	0,0022	0,0104	0,0031	0,0025	0,0013		0,010
3,4	0,0021	0,0101	0,0031	0,0024	0,0018		0,010
3,6	0,0020	0,0097	0,0030	0,0024	0,0020		0,010
3,8	0,0020	0,0094	0,0029	0,0023	0,0020		0,009
4,0	0,0019	0,0091	0,0028	0,0023	0,0020	0,0000	0,009
4,2	0,0018	0,0088	0,0027	0,0022	0,0020	0,0011	0,009
4,4	0,0018	0,0086	0,0026	0,0021	0,0019	0,0015	0,009
4,6	0,0017	0,0083	0,0025	0,0021	0,0019	0,0016	0,008
4,8	0,0017	0,0080	0,0025	0,0020	0,0019	0,0017	0,008
5,0	0,0016	0,0077	0,0024	0,0020	0,0018	0,0017	0,008
5,2	0,0016	0,0075	0,0023	0,0019	0,0018	0,0017	0,007
5,4	0,0015	0,0072	0,0022	0,0018	0,0017	0,0016	0,007
5,6	0,0015	0,0070	0,0022	0,0018	0,0017	0,0016	0,007
5,8	0,0014	0,0068	0,0021	0,0017	0,0016	0,0016	0,007
6,0	0,0014	0,0065	0,0020	0,0017	0,0016	0,0015	0,007
6,2	0,0013	0,0063	0,0019	0,0016	0,0015	0,0015	0,006
6,4	0,0013	0,0061	0,0019	0,0016	0,0015	0,0014	0,006
6,6	0,0012	0,0059	0,0018	0,0015	0,0014	0,0014	0,006
6,8	0,0012	0,0057	0,0018	0,0015	0,0014	0,0014	0,006
7,0	0,0011	0,0055	0,0017	0,0014	0,0013	0,0013	0,006
7,2	0,0011	0,0053	0,0016	0,0014	0,0013	0,0013	0,005
7,4	0,0011	0,0052	0,0016	0,0013	0,0012	0,0012	0,005
7,6	0,0010	0,0050	0,0015	0,0013	0,0012	0,0012	0,005
7,8	0,0010	0,0048	0,0015	0,0012	0,0012	0,0012	0,005
8,0	0,0010	0,0047	0,0014	0,0012	0,0011	0,0011	0,005
8,2	0,0009	0,0045	0,0014	0,0012	0,0011	0,0011	0,005
8,4	0,0009	0,0044	0,0013	0,0011	0,0011	0,0010	0,004
8,6	0,0009	0,0042	0,0013	0,0011	0,0010	0,0010	0,004
8,8	0,0008	0,0041	0,0013	0,0010	0,0010	0,0010	0,004
9,0	0,0008	0,0039	0,0012	0,0010	0,0010	0,0009	0,004
9,2	0,0008	0,0038	0,0012	0,0010	0,0009	0,0009	0,004
9,4	0,0008	0,0037	0,0011	0,0009	0,0009	0,0009	0,004
9,6	0,0007	0,0036	0,0011	0,0009	0,0009	0,0009	0,004
9,8	0,0007	0,0034	0,0011	0,0009	0,0008	0,0008	0,003
10,0	0,0007	0,0033	0,0010	0,0009	0,0008	0,0008	0,003

Lampiran 2. tabel 4.32 (lanjutan) Hidrograf Snyder- Alexseyev, saluran tersier Manyar 2

t (Jam)	Q m ³ /dt	UH Jam					Hidrograf Total
		Jam0-1	Jam1-2	Jam2-3	Jam3-4	Jam4-5	
		4,814	1,251	0,878	0,699	0,590	
10,2	0,0007	0,0032	0,0010	0,0008	0,0008	0,0008	0,003
10,4	0,0006	0,0031	0,0010	0,0008	0,0008	0,0008	0,003
10,6	0,0006	0,0030	0,0009	0,0008	0,0007	0,0007	0,003
10,8	0,0006	0,0029	0,0009	0,0007	0,0007	0,0007	0,003
11,0	0,0006	0,0028	0,0009	0,0007	0,0007	0,0007	0,003
11,2	0,0006	0,0027	0,0008	0,0007	0,0007	0,0007	0,003
11,4	0,0005	0,0026	0,0008	0,0007	0,0006	0,0006	0,003
11,6	0,0005	0,0025	0,0008	0,0006	0,0006	0,0006	0,003
11,8	0,0005	0,0024	0,0008	0,0006	0,0006	0,0006	0,002
12,0	0,0005	0,0024	0,0007	0,0006	0,0006	0,0006	0,002
12,2	0,0005	0,0023	0,0007	0,0006	0,0006	0,0006	0,002
12,4	0,0005	0,0022	0,0007	0,0006	0,0005	0,0005	0,002
12,6	0,0004	0,0021	0,0007	0,0005	0,0005	0,0005	0,002
12,8	0,0004	0,0021	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005	0,002
13,0	0,0004	0,0020	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005	0,002
13,2	0,0004	0,0019	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005	0,002
13,4	0,0004	0,0019	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005	0,002
13,6	0,0004	0,0018	0,0006	0,0005	0,0004	0,0004	0,002
13,8	0,0004	0,0017	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004	0,002
14,0	0,0003	0,0017	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004	0,002
14,2	0,0003	0,0016	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004	0,002
14,4	0,0003	0,0016	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004	0,002
14,6	0,0003	0,0015	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004	0,002
14,8	0,0003	0,0015	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004	0,001
15,0	0,0003	0,0014	0,0004	0,0004	0,0003	0,0003	0,001
15,2	0,0003	0,0014	0,0004	0,0004	0,0003	0,0003	0,001
15,4	0,0003	0,0013	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003	0,001
15,6	0,0003	0,0013	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003	0,001
15,8	0,0003	0,0012	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003	0,001
16,0	0,0002	0,0012	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003	0,001
16,2	0,0002	0,0011	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003	0,001
16,4	0,0002	0,0011	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,001
16,6	0,0002	0,0011	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,001
16,8	0,0002	0,0010	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,001
17,0	0,0002	0,0010	0,0003	0,0003	0,0002	0,0002	0,001
17,2	0,0002	0,0010	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,001
17,4	0,0002	0,0009	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,001
17,6	0,0002	0,0009	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,001
17,8	0,0002	0,0009	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,001
18,0	0,0002	0,0008	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,001
18,2	0,0002	0,0008	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,001
18,4	0,0002	0,0008	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,001
18,6	0,0002	0,0008	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,001
18,8	0,0002	0,0007	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,001
19,0	0,0001	0,0007	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,001
19,2	0,0001	0,0007	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,001
19,4	0,0001	0,0007	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,001
19,6	0,0001	0,0006	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,001
19,8	0,0001	0,0006	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,001
20,0	0,0001	0,0006	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,001

Lampiran 2. tabel 4.32 (lanjutan) Hidrograf Snyder- Alexseyev, saluran tersier Manyar 2^{*18}

t (Jam)	Q m ³ /dt	UH Jam					Hidrograf Total
		Jam0-1 4,814	Jam 1-2 1,251	Jam2-3 0,878	Jam3-4 0,699	Jam4-5 0,590	
20.2	0,0001	0,0006	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,001
20.4	0,0001	0,0006	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,001
20.6	0,0001	0,0005	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0005
20.8	0,0001	0,0005	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0005
21.0	0,0001	0,0005	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0005
21.2	0,0001	0,0005	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0005
21.4	0,0001	0,0005	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0005
21.6	0,0001	0,0005	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0005
21.8	0,0001	0,0004	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0004
22.0	0,0001	0,0004	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0004
22.2	0,0001	0,0004	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0004
22.4	0,0001	0,0004	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0004
22.6	0,0001	0,0004	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0004
22.8	0,0001	0,0004	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0004
23.0	0,0001	0,0004	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0004
23.2	0,0001	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0003
23.4	0,0001	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0003
23.6	0,0001	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0003
23.8	0,0001	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0003
24.0	0,0001	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0003
24.2	0,0001	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0003
24.4	0,0001	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0003
24.6	0,0001	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0003
24.8	0,0001	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0003
25.0	0,0001	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0003
25.2	0,0001	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002
25.4	0,00005	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002
25.6	0,00005	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002
25.8	0,00005	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002
26.0	0,00004	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002
26.2	0,00004	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002
26.4	0,00004	0,0002	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0002
26.6	0,00004	0,0002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002
26.8	0,00004	0,0002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002
27.0	0,00004	0,0002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002
27.2	0,00004	0,0002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002
27.4	0,00003	0,0002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002
27.6	0,00003	0,0002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002
27.8	0,00003	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002
28.0	0,00003	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002
28.2	0,00003	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
28.4	0,00003	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
28.6	0,00003	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
28.8	0,00003	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
29.0	0,00003	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
29.2	0,00003	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
29.4	0,00002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
29.6	0,00002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
29.8	0,00002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
30.0	0,00002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
30.2	0,00002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
30.4	0,00002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
30.6	0,00002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
30.8	0,00002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
31.0	0,00002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
31.2	0,00002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
31.4	0,00002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
31.6	0,00002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
31.8	0,00002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
32.0	0,00002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
32.2	0,00002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
32.4	0,00001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
32.6	0,00001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001

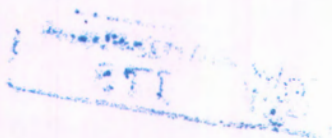
*18 Sumber : Hasil Perhitungan

Lampiran 2 Tabel 4.33 Ordinat Unit Hidrograf Satuan 1 jam Saluran Sekunder Manyar Rejo metode SCS-Snyder^{*19}

Unit Hidrograf Sub DAS	
t (jam)	q m ³ /dtk
0.00	0.000
0.20	0.022
0.40	0.098
0.60	0.208
0.80	0.361
1.00	0.547
1.20	0.746
1.40	0.911
1.60	1.019
1.80	1.068
2.00	1.053
2.20	0.985
2.40	0.890
2.60	0.784
2.80	0.675
3.00	0.571
3.20	0.489
3.40	0.419
3.60	0.361
3.80	0.310
4.00	0.263
4.20	0.227
4.40	0.192
4.60	0.162
4.80	0.135

t (jam)	q m ³ /dtk
5.00	0.117
5.20	0.100
5.40	0.086
5.60	0.075
5.80	0.066
6.00	0.057
6.20	0.048
6.40	0.039
6.60	0.034
6.80	0.030
7.00	0.026
7.20	0.022
7.40	0.018
7.60	0.016
7.80	0.014
8.00	0.012
8.20	0.010
8.40	0.009
8.60	0.007
8.80	0.006
9.00	0.005

^{*19} Sumber : Hasil perhitungan



Lampiran 2 Tabel 4.34 Hidrograf catchment Saluran Sekunder Manyar Rejo metode SCS-Snyder

Ordinat UH Sub DAS		UH Jam					Hidrograf Total
t (jam)	q m ³ /dtk	0 - 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	
0.00	0.000	0.000					0.000
0.20	0.022	0.089					0.089
0.40	0.098	0.393					0.393
0.60	0.208	0.838					0.838
0.80	0.361	1.454					1.454
1.00	0.547	2.204	0.000				2.204
1.20	0.746	3.009	0.023				3.032
1.40	0.911	3.671	0.102				3.774
1.60	1.019	4.110	0.218				4.327
1.80	1.068	4.306	0.378				4.684
2.00	1.053	4.246	0.573	0.000			4.819
2.20	0.985	3.971	0.782	0.016			4.769
2.40	0.890	3.587	0.954	0.072			4.613
2.60	0.784	3.162	1.068	0.153			4.382
2.80	0.675	2.722	1.119	0.265			4.107
3.00	0.571	2.301	1.104	0.402	0.000		3.807
3.20	0.489	1.970	1.032	0.549	0.013		3.564
3.40	0.419	1.690	0.932	0.669	0.057		3.349
3.60	0.361	1.453	0.822	0.749	0.122		3.146
3.80	0.310	1.250	0.708	0.785	0.211		2.954
4.00	0.263	1.061	0.598	0.774	0.320	0.000	2.75
4.20	0.227	0.914	0.512	0.724	0.437	0.011	2.597
4.40	0.192	0.773	0.439	0.654	0.533	0.048	2.447
4.60	0.162	0.655	0.378	0.576	0.597	0.103	2.308
4.80	0.135	0.546	0.325	0.496	0.625	0.178	2.170
5.00	0.117	0.470	0.276	0.420	0.616	0.270	2.052
5.20	0.100	0.403	0.237	0.359	0.576	0.369	1.945
5.40	0.086	0.348	0.201	0.308	0.521	0.450	1.828
5.60	0.075	0.304	0.170	0.265	0.459	0.504	1.701
5.80	0.066	0.267	0.142	0.228	0.395	0.528	1.560
6.00	0.057	0.230	0.122	0.193	0.334	0.520	1.400
6.20	0.048	0.193	0.105	0.167	0.286	0.487	1.237
6.40	0.039	0.156	0.091	0.141	0.245	0.440	1.073
6.60	0.034	0.139	0.079	0.119	0.211	0.388	0.936
6.80	0.030	0.122	0.069	0.099	0.181	0.334	0.806
7.00	0.026	0.105	0.060	0.086	0.154	0.282	0.686
7.20	0.022	0.088	0.050	0.073	0.133	0.241	0.585
7.40	0.018	0.074	0.041	0.063	0.112	0.207	0.498
7.60	0.016	0.066	0.036	0.055	0.095	0.178	0.430
7.80	0.014	0.057	0.032	0.049	0.079	0.153	0.370
8.00	0.012	0.049	0.027	0.042	0.068	0.130	0.316



Lampiran 2. Tabel 4.34 Hidrograf catchment Saluran Sekunder Manyar Rejo metode SCS-Snyder^{*20}

Ordinat UH Sub DAS		UH Jam					Hidrograf Total
t (jam)	q m ³ /dtk	0 - 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	
		4.031	1.048	0.735	0.585	0.494	
8.20	0.010	0.040	0.023	0.035	0.058	0.112	0.269
8.40	0.009	0.035	0.019	0.028	0.051	0.095	0.228
8.60	0.007	0.030	0.017	0.025	0.044	0.080	0.197
8.80	0.006	0.025	0.015	0.022	0.039	0.067	0.168
9.00	0.005	0.021	0.013	0.019	0.033	0.058	0.144
9.20	0.000	0.000	0.010	0.016	0.028	0.049	0.104
9.40	0.000	0.000	0.009	0.014	0.023	0.043	0.088
9.60	0.000	0.000	0.008	0.012	0.020	0.037	0.077
9.80	0.000	0.000	0.007	0.010	0.018	0.033	0.067
10.00	0.000	0.000	0.005	0.009	0.015	0.028	0.058
10.20	0.000	0.000	0.000	0.007	0.013	0.024	0.044
10.40	0.000	0.000	0.000	0.006	0.011	0.019	0.036
10.60	0.000	0.000	0.000	0.006	0.010	0.017	0.032
10.80	0.000	0.000	0.000	0.005	0.008	0.015	0.028
11.00	0.000	0.000	0.000	0.004	0.007	0.013	0.024
11.20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.011	0.017
11.40	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.009	0.014
11.60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.008	0.012
11.80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.007	0.011
12.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.006	0.009
12.20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.005
12.40	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.004
12.60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.004
12.80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.003
13.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.003
13.20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

*20 Sumber : Hasil Perhitungan

Lampiran 2. Tabel 4.35 Ordinat Unit Hidrograf Satuan 1 jam Saluran Sekunder Manyar 2 metode SCS-Snyder ^{*21}

Unit Hidrograf Sub DAS	
t (jam)	q m ³ /dtk
0.00	0.000
0.20	0.002
0.40	0.008
0.60	0.016
0.80	0.024
1.00	0.028
1.20	0.026
1.40	0.021
1.60	0.016
1.80	0.012
2.00	0.009
2.20	0.007
2.40	0.005
2.60	0.004
2.80	0.003
3.00	0.002
3.20	0.002
3.40	0.001
3.60	0.001
3.80	0.001
4.00	0.001
4.20	0.0004
4.40	0.0003
4.60	0.0002
4.80	0.0002
5.00	0.0001

^{*21}Sumber : Hasil perhitungan

Lampiran 2.Tabel 4.36 Hidrograf catchment Saluran tersier
Manyar 2 metode SCS-Snyder^{*22}

Ordinat UH Sub DAS		UH Jam					Hidrograf Total
t (jam)	q m ³ /dtk	0 - 1 4,814	1 - 2 1,251	2 - 3 0,878	3 - 4 0,699	4 - 5 0,590	
0,00	0,000	0,000					0,000
0,20	0,002	0,010					0,010
0,40	0,008	0,037					0,037
0,60	0,016	0,079					0,079
0,80	0,024	0,118					0,118
1,00	0,028	0,133	0,000				0,133
1,20	0,026	0,124	0,003				0,127
1,40	0,021	0,103	0,010				0,112
1,60	0,016	0,078	0,020				0,098
1,80	0,012	0,058	0,031				0,089
2,00	0,009	0,045	0,035	0,000			0,079
2,20	0,007	0,034	0,032	0,002			0,068
2,40	0,005	0,025	0,027	0,007			0,059
2,60	0,004	0,019	0,020	0,014			0,053
2,80	0,003	0,014	0,015	0,021			0,051
3,00	0,002	0,011	0,012	0,024	0,000		0,047
3,20	0,002	0,008	0,009	0,023	0,001		0,041
3,40	0,001	0,006	0,007	0,019	0,005		0,037
3,60	0,001	0,005	0,005	0,014	0,011		0,035
3,80	0,001	0,004	0,004	0,011	0,017		0,035
4,00	0,001	0,003	0,003	0,008	0,019	0,000	0,033
4,20	0,000	0,002	0,002	0,006	0,018	0,001	0,030
4,40	0,000	0,002	0,002	0,005	0,015	0,004	0,027
4,60	0,000	0,001	0,001	0,003	0,011	0,010	0,027
4,80	0,000	0,001	0,001	0,003	0,008	0,014	0,027
5,00	0,000	0,001	0,001	0,002	0,006	0,016	0,026
5,20	0,000	0,000	0,001	0,002	0,005	0,015	0,022
5,40	0,000	0,000	0,000	0,001	0,004	0,013	0,018
5,60	0,000	0,000	0,000	0,001	0,003	0,010	0,013
5,80	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,007	0,010
6,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,005	0,008
6,20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,004	0,006
6,40	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,003	0,004
6,60	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,003
6,80	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,002
7,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002
7,20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
7,40	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
7,60	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
7,80	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
8,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
8,20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
8,40	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
8,60	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
8,80	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0001
9,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

*22 Sumber : Hasil Perhitungan

Lampiran 2. Tabel 4.37 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Saluran Sekunder Manyar Rejo^{*23}

Unit Hidrograf Sub DAS		t (jam)	q m ³ /dtk
0.00	0.000	5.60	1.887
0.20	0.012	5.80	1.838
0.40	0.024	6.00	1.779
0.60	0.057	6.20	1.714
0.80	0.105	6.40	1.650
1.00	0.154	6.60	1.575
1.20	0.225	6.80	1.502
1.40	0.293	7.00	1.429
1.60	0.381	7.20	1.357
1.80	0.478	7.40	1.281
2.00	0.575	7.60	1.200
2.20	0.702	7.80	1.120
2.40	0.823	8.00	1.060
2.60	0.957	8.20	1.003
2.80	1.094	8.40	0.946
3.00	1.232	8.60	0.890
3.20	1.369	8.80	0.833
3.40	1.507	9.00	0.792
3.60	1.609	9.20	0.752
3.80	1.706	9.40	0.711
4.00	1.789	9.60	0.671
4.20	1.854	9.80	0.630
4.40	1.919	10.00	0.598
4.60	1.944	10.20	0.566
4.80	1.968	10.40	0.534
5.00	1.970		
5.20	1.954		
5.40	1.938		

*²³Sumber : Hasil Perhitungan

Lampiran 2. Tabel 4.37 (Lanjutan) Unit Hidrograf Satuan 1 jam Saluran Sekunder Manyar Rejo SCS-murni^{*24}

t (jam)	q m ³ /dtk	t (jam)	q m ³ /dtk
		16.60	0.088
10.60	0.501	16.80	0.081
10.80	0.469	17.00	0.075
11.00	0.446	17.20	0.070
11.20	0.422	17.40	0.067
11.40	0.398	17.60	0.064
11.60	0.373	17.80	0.061
11.80	0.350	18.00	0.058
12.00	0.330	18.20	0.056
12.20	0.310	18.40	0.053
12.40	0.290	18.60	0.050
12.60	0.269	18.80	0.047
12.80	0.252	19.00	0.044
13.00	0.239	19.20	0.041
13.20	0.226	19.40	0.038
13.40	0.213	19.60	0.035
13.60	0.200	19.80	0.034
13.80	0.189	20.00	0.032
14.00	0.180	20.20	0.031
14.20	0.171	20.40	0.030
14.40	0.161	20.60	0.028
14.60	0.152	20.80	0.027
14.80	0.145	21.00	0.025
15.00	0.138	21.20	0.024
15.20	0.132	21.40	0.022
15.40	0.126	21.60	0.021
15.60	0.119	21.80	0.019
15.80	0.113	22.00	0.018
16.00	0.107	22.20	0.017
16.20	0.100	22.40	0.016
16.40	0.094	22.60	0.015
		22.80	0.015
		23.00	0.014
		23.20	0.013
		23.40	0.012
		23.60	0.011
		23.80	0.011
		24.00	0.010
		24.20	0.009
		24.40	0.008

*24 Sumber : Hasil Perhitungan

Lampiran 2. Tabel 4.39 Hidrograf Satuan 1 jam Saluran Sekunder Manyar Rejo SCS-murni

Ordinat UH Sub DAS		UH Jam					Hidrograf Total
t (jam)	q m ³ /dtk	0 - 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	
0,00	0,000	1,50	0,10	0,05	0,03	0,02	0,000
0,20	0,012	0,018					0,018
0,40	0,024	0,036					0,036
0,60	0,057	0,085					0,085
0,80	0,105	0,158					0,158
1,00	0,154	0,230	0,000				0,230
1,20	0,225	0,337	0,001				0,338
1,40	0,293	0,440	0,002				0,442
1,60	0,381	0,571	0,006				0,576
1,80	0,478	0,716	0,011				0,727
2,00	0,575	0,862	0,016	0,000			0,877
2,20	0,702	1,051	0,023	0,001			1,075
2,40	0,823	1,233	0,030	0,001			1,264
2,60	0,957	1,434	0,039	0,003			1,475
2,80	1,094	1,640	0,048	0,005			1,694
3,00	1,232	1,846	0,058	0,008	0,000		1,912
3,20	1,369	2,052	0,071	0,011	0,000		2,135
3,40	1,507	2,258	0,083	0,015	0,001		2,357
3,60	1,609	2,411	0,097	0,019	0,002		2,529
3,80	1,706	2,557	0,111	0,024	0,003		2,695
4,00	1,789	2,681	0,125	0,029	0,005	0,000	2,84
4,20	1,854	2,778	0,139	0,035	0,007	0,000	2,959
4,40	1,919	2,875	0,153	0,041	0,009	0,001	3,079
4,60	1,944	2,913	0,163	0,048	0,012	0,001	3,136
4,80	1,968	2,949	0,173	0,055	0,015	0,002	3,194
5,00	1,970	2,953	0,181	0,061	0,018	0,003	3,217
5,20	1,954	2,928	0,188	0,068	0,022	0,005	3,212
5,40	1,938	2,904	0,194	0,075	0,026	0,007	3,206
5,60	1,887	2,827	0,197	0,080	0,030	0,009	3,143
5,80	1,838	2,754	0,199	0,085	0,035	0,011	3,084
6,00	1,779	2,666	0,199	0,089	0,039	0,013	3,006
6,20	1,714	2,569	0,198	0,092	0,043	0,016	2,918
6,40	1,650	2,472	0,196	0,096	0,048	0,019	2,830
6,60	1,575	2,360	0,191	0,097	0,051	0,022	2,720
6,80	1,502	2,251	0,186	0,098	0,054	0,025	2,614
7,00	1,429	2,142	0,180	0,098	0,056	0,028	2,505
7,20	1,357	2,033	0,174	0,097	0,059	0,031	2,393
7,40	1,281	1,920	0,167	0,097	0,061	0,034	2,278
7,60	1,200	1,799	0,159	0,094	0,061	0,036	2,150
7,80	1,120	1,678	0,152	0,092	0,062	0,038	2,022
8,00	1,060	1,588	0,145	0,089	0,062	0,040	1,924
8,20	1,003	1,503	0,137	0,085	0,062	0,042	1,829
8,40	0,946	1,418	0,130	0,082	0,061	0,043	1,734
8,60	0,890	1,333	0,122	0,078	0,060	0,044	1,636
8,80	0,833	1,248	0,113	0,075	0,058	0,044	1,539
9,00	0,792	1,187	0,107	0,071	0,056	0,044	1,466
9,20	0,752	1,126	0,102	0,068	0,054	0,044	1,393
9,40	0,711	1,066	0,096	0,064	0,052	0,044	1,321
9,60	0,671	1,005	0,090	0,060	0,050	0,042	1,247
9,80	0,630	0,944	0,084	0,056	0,047	0,041	1,173
10,00	0,598	0,897	0,080	0,053	0,045	0,040	1,115

Lampiran 2. Tabel 4.39 (Lanjutan) Hidrograf Satuan 1 jam Saluran Sekunder Manyar Rejo SCS-murni

Ordinat UH Sub DAS		UH 1 jam					Hidrograf Total
t (jam)	q m ³ /dtk	0 - 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	
10,20	0,566	0,848	0,076	0,050	0,043	0,039	1,056
10,40	0,534	0,800	0,072	0,047	0,040	0,037	0,997
10,60	0,501	0,751	0,068	0,044	0,038	0,035	0,937
10,80	0,469	0,703	0,064	0,041	0,035	0,034	0,877
11,00	0,446	0,669	0,061	0,039	0,033	0,032	0,834
11,20	0,422	0,632	0,057	0,037	0,032	0,031	0,789
11,40	0,398	0,596	0,054	0,035	0,030	0,029	0,744
11,60	0,373	0,560	0,051	0,033	0,028	0,027	0,699
11,80	0,350	0,525	0,047	0,031	0,026	0,025	0,655
12,00	0,330	0,495	0,045	0,030	0,025	0,024	0,619
12,20	0,310	0,464	0,043	0,028	0,024	0,023	0,582
12,40	0,290	0,434	0,040	0,027	0,022	0,021	0,545
12,60	0,269	0,404	0,038	0,025	0,021	0,020	0,508
12,80	0,252	0,378	0,035	0,023	0,020	0,019	0,475
13,00	0,239	0,358	0,033	0,022	0,019	0,018	0,451
13,20	0,226	0,339	0,031	0,021	0,018	0,017	0,426
13,40	0,213	0,320	0,029	0,020	0,017	0,016	0,402
13,60	0,200	0,300	0,027	0,019	0,016	0,015	0,377
13,80	0,189	0,284	0,026	0,017	0,015	0,014	0,356
14,00	0,180	0,270	0,024	0,016	0,014	0,013	0,338
14,20	0,171	0,256	0,023	0,015	0,013	0,013	0,320
14,40	0,161	0,242	0,022	0,014	0,013	0,012	0,302
14,60	0,152	0,228	0,020	0,013	0,012	0,011	0,285
14,80	0,145	0,217	0,019	0,013	0,011	0,011	0,270
15,00	0,138	0,207	0,018	0,012	0,010	0,010	0,258
15,20	0,132	0,198	0,017	0,011	0,010	0,010	0,246
15,40	0,126	0,188	0,016	0,011	0,009	0,009	0,233
15,60	0,119	0,179	0,015	0,010	0,009	0,008	0,221
15,80	0,113	0,169	0,015	0,009	0,008	0,008	0,209
16,00	0,107	0,160	0,014	0,009	0,008	0,007	0,198
16,20	0,100	0,150	0,013	0,008	0,007	0,007	0,186
16,40	0,094	0,141	0,013	0,008	0,007	0,007	0,175
16,60	0,088	0,132	0,012	0,008	0,006	0,006	0,164
16,80	0,081	0,122	0,011	0,007	0,006	0,006	0,152
17,00	0,075	0,113	0,011	0,007	0,006	0,005	0,141
17,20	0,070	0,105	0,010	0,007	0,005	0,005	0,132
17,40	0,067	0,101	0,010	0,006	0,005	0,005	0,126
17,60	0,064	0,096	0,009	0,006	0,005	0,005	0,120
17,80	0,061	0,092	0,008	0,006	0,005	0,004	0,115
18,00	0,058	0,088	0,008	0,005	0,004	0,004	0,109
18,20	0,056	0,083	0,007	0,005	0,004	0,004	0,103
18,40	0,053	0,079	0,007	0,005	0,004	0,004	0,098
18,60	0,050	0,075	0,007	0,004	0,004	0,003	0,093
18,80	0,047	0,070	0,006	0,004	0,004	0,003	0,087
19,00	0,044	0,066	0,006	0,004	0,003	0,003	0,082
19,20	0,041	0,061	0,006	0,003	0,003	0,003	0,077
19,40	0,038	0,057	0,005	0,003	0,003	0,003	0,072
19,60	0,035	0,053	0,005	0,003	0,003	0,003	0,066
19,80	0,034	0,051	0,005	0,003	0,003	0,003	0,064
20,00	0,032	0,049	0,004	0,003	0,002	0,002	0,061

Lampiran 2. Tabel 4.39 (Lanjutan) Hidrograf Satuan 1 jam Saluran Sekunder Manyar Rejo SCS-murni^{*25}

Ordinat UH Sub DAS		UH Jam					Hidrograf Total
t (jam)	q m ³ /dtk	0 - 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	
		1,50	0,10	0,05	0,03	0,02	
20,20	0,031	0,047	0,004	0,003	0,002	0,002	0,058
20,40	0,030	0,044	0,004	0,003	0,002	0,002	0,055
20,60	0,028	0,042	0,004	0,002	0,002	0,002	0,052
20,80	0,027	0,040	0,003	0,002	0,002	0,002	0,049
21,00	0,025	0,038	0,003	0,002	0,002	0,002	0,047
21,20	0,024	0,036	0,003	0,002	0,002	0,002	0,044
21,40	0,022	0,033	0,003	0,002	0,002	0,002	0,041
21,60	0,021	0,031	0,003	0,002	0,002	0,001	0,039
21,80	0,019	0,029	0,003	0,002	0,001	0,001	0,036
22,00	0,018	0,027	0,003	0,002	0,001	0,001	0,034
22,20	0,017	0,026	0,002	0,002	0,001	0,001	0,032
22,40	0,016	0,024	0,002	0,001	0,001	0,001	0,030
22,60	0,015	0,023	0,002	0,001	0,001	0,001	0,029
22,80	0,015	0,022	0,002	0,001	0,001	0,001	0,027
23,00	0,014	0,021	0,002	0,001	0,001	0,001	0,026
23,20	0,013	0,020	0,002	0,001	0,001	0,001	0,024
23,40	0,012	0,018	0,002	0,001	0,001	0,001	0,023
23,60	0,011	0,017	0,002	0,001	0,001	0,001	0,021
23,80	0,011	0,016	0,001	0,001	0,001	0,001	0,020
24,00	0,010	0,015	0,001	0,001	0,001	0,001	0,018
24,20	0,009	0,013	0,001	0,001	0,001	0,001	0,017
24,40	0,008	0,012	0,001	0,001	0,001	0,001	0,016
24,60	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003
24,80	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003
25,00	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003
25,20	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003
25,40	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002
25,60	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,002
25,80	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001
26,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001

*25 Sumber : Hasil Perhitungan

Lampiran 2. Tabel 4.40 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Saluran tersier Manyar 2 SCS-murni^{*26}

Unit Hidrograf Sub DAS		Unit Hidrograf Sub DAS	
t (jam)	q m ³ /dtk	t (jam)	q m ³ /dtk
0,00	0,000	7,00	0,008
0,20	0,001	7,20	0,007
0,40	0,002	7,40	0,007
0,60	0,005	7,60	0,006
0,80	0,009	7,80	0,005
1,00	0,013	8,00	0,005
1,20	0,019	8,20	0,004
1,40	0,025	8,40	0,004
1,60	0,033	8,60	0,004
1,80	0,040	8,80	0,003
2,00	0,046	9,00	0,003
2,20	0,051	9,20	0,003
2,40	0,054	9,40	0,002
2,60	0,056	9,60	0,002
2,80	0,057	9,80	0,002
3,00	0,056	10,00	0,002
3,20	0,054	10,20	0,002
3,40	0,051	10,40	0,002
3,60	0,048	10,60	0,001
3,80	0,044	10,80	0,001
4,00	0,040	11,00	0,001
4,20	0,037	11,20	0,001
4,40	0,032	11,40	0,001
4,60	0,029	11,60	0,001
4,80	0,026	11,80	0,001
5,00	0,024	12,00	0,001
5,20	0,022	12,20	0,001
5,40	0,020	12,40	0,001
5,60	0,018	12,60	0,0005
5,80	0,016	12,80	0,0004
6,00	0,014	13,00	0,0004
6,20	0,013	13,20	0,0004
6,40	0,012	13,40	0,0003
6,60	0,010	13,60	0,0003
6,80	0,009	13,80	0,0002

*26 Sumber : Hasil Perhitungan

Lampiran 2. Tabel 4.42 Hidrograf Satuan 1 jam Saluran Sekunder Banyak 2 SCS-murni

Ordinat UH Sub DAS		UH jam					Hidrograf Total
t (jam)	q m ³ /dtk	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	
0,00	0,000	1,705	0,115	0,057	0,036	0,026	0,000
0,20	0,001	0,001					0,001
0,40	0,002	0,004					0,004
0,60	0,005	0,009					0,009
0,80	0,009	0,015					0,015
1,00	0,013	0,023	0,000				0,023
1,20	0,019	0,033	0,0001				0,033
1,40	0,025	0,043	0,0003				0,044
1,60	0,033	0,055	0,001				0,056
1,80	0,040	0,067	0,001				0,068
2,00	0,046	0,078	0,002	0,000			0,080
2,20	0,051	0,087	0,002	0,00004			0,089
2,40	0,054	0,093	0,003	0,0001			0,096
2,60	0,056	0,096	0,004	0,0003			0,100
2,80	0,057	0,098	0,005	0,0005			0,103
3,00	0,056	0,096	0,005	0,001	0,000		0,102
3,20	0,054	0,092	0,006	0,001	0,00002		0,099
3,40	0,051	0,087	0,006	0,001	0,0001		0,095
3,60	0,048	0,082	0,006	0,002	0,0002		0,090
3,80	0,044	0,075	0,007	0,002	0,0003		0,084
4,00	0,040	0,069	0,006	0,003	0,0005	0,000	0,078
4,20	0,037	0,062	0,006	0,003	0,001	0,00002	0,072
4,40	0,032	0,055	0,006	0,003	0,001	0,0001	0,065
4,60	0,029	0,050	0,006	0,003	0,001	0,0001	0,060
4,80	0,026	0,045	0,005	0,003	0,001	0,0002	0,055
5,00	0,024	0,040	0,005	0,003	0,002	0,0003	0,050
5,20	0,022	0,037	0,004	0,003	0,002	0,0005	0,046
5,40	0,020	0,033	0,004	0,003	0,002	0,001	0,043
5,60	0,018	0,030	0,003	0,003	0,002	0,001	0,039
5,80	0,016	0,027	0,003	0,003	0,002	0,001	0,036
6,00	0,014	0,024	0,003	0,002	0,002	0,001	0,033
6,20	0,013	0,022	0,002	0,002	0,002	0,001	0,030
6,40	0,012	0,020	0,002	0,002	0,002	0,001	0,027
6,60	0,010	0,018	0,002	0,002	0,002	0,001	0,025
6,80	0,009	0,016	0,002	0,002	0,002	0,001	0,022
7,00	0,008	0,014	0,002	0,001	0,001	0,001	0,020

Lampiran 2. Tabel 4.42 (lanjutan) Hidrograf Satuan 1 jam Saluran Sekunder Manyar 2, SCS-murni^{*27}

Ordinat UH Sub DAS		UH Jam					Hidrograf Total
t (jam)	q m ³ /dtk	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	
7,20	0,007	0,013	0,001	0,001	0,001	0,001	0,018
7,40	0,007	0,011	0,001	0,001	0,001	0,001	0,016
7,60	0,006	0,010	0,001	0,001	0,001	0,001	0,015
7,80	0,005	0,009	0,001	0,001	0,001	0,001	0,013
8,00	0,005	0,008	0,001	0,001	0,001	0,001	0,012
8,20	0,004	0,008	0,001	0,001	0,001	0,001	0,011
8,40	0,004	0,007	0,001	0,001	0,001	0,001	0,010
8,60	0,004	0,006	0,001	0,001	0,001	0,001	0,009
8,80	0,003	0,006	0,001	0,001	0,001	0,001	0,0083
9,00	0,003	0,005	0,001	0,000	0,001	0,001	0,007
9,20	0,003	0,005	0,001	0,000	0,000	0,001	0,007
9,40	0,002	0,004	0,000	0,000	0,000	0,001	0,006
9,60	0,002	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005
9,80	0,002	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005
10,00	0,002	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004
10,20	0,002	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004
10,40	0,002	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004
10,60	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003
10,80	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003
11,00	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003
11,20	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002
11,40	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002
11,60	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002
11,80	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002
12,00	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002
12,20	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
12,40	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
12,60	0,0005	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
12,80	0,0004	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
13,00	0,0004	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
13,20	0,0004	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
13,40	0,0003	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
13,60	0,0003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
13,80	0,0002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0006
14,00	0,0000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

^{*27}Sumber : Hasil Perhitungan

Lampiran 2. Tabel 4.44 Nilai A, Ro, L, Lc, tr, Ct, tp, te, Tp dan qp untuk Setiap Sub Catchment^{*28}

Nama subcatchment	Jenis	A Rata	A Km ²	Lc Km	L Km	Gratoid		Ro m	tr jam	G	tp jam	Tp jam	te jam	Qp m ³ /dt	
						x	z								
Minyar Rjo 1	Selunder	1.981	0.90	0.767	1.037	40.303	7.397	0.50	0.00	1.00	1.4	1.39	1.69	0.22	1.05
Werna Miki	Selunder	1.487	0.469	0.726	0.949	45.044	7.936	0.50	0.00	1.00	1.4	1.30	1.60	0.26	0.59
Asua Basit	Selunder	1.596	0.65	0.66	1.04	46.696	7.562	0.50	0.00	1.00	1.4	1.26	1.56	0.20	0.79
Bimb	Selunder	1.604	0.57	0.80	1.08	42.377	7.804	0.50	0.00	1.00	1.4	1.37	1.67	0.26	0.59
Njandin Janglungun	Selunder	1.361	0.49	0.68	0.83	52.63	7.400	0.50	0.00	1.00	1.4	1.26	1.56	0.29	0.58
Sempir Tengah	Selunder	1.006	0.29	0.95	0.69	55.046	7.505	0.50	0.00	1.00	1.4	1.09	1.39	0.85	0.64
Serdowaru Uam	Selunder	0.949	0.21	0.41	0.64	40.033	4.565	0.50	0.00	1.00	1.4	0.84	1.04	0.79	0.57
Klampis Sero Timur	Selunder	0.6	0.10	0.40	0.60	43.938	4.931	0.50	0.00	1.00	1.4	0.63	1.43	0.77	0.84
Asua Timur	Selunder	1.808	0.43	0.95	1.60	45.369	4.405	0.50	0.00	1.00	1.4	1.36	2.06	0.26	0.64
Asua Selatan	Selunder	0.948	0.25	0.42	0.60	44.474	4.000	0.50	0.00	1.00	1.4	0.69	1.49	0.76	0.52
Serdowaru Timur	Selunder	1.039	0.35	0.52	0.79	52.459	4.466	0.50	0.00	1.00	1.4	1.05	1.35	0.59	0.60
Mekkan Sempir Baru	Selunder	1.66	0.84	0.88	1.25	55.462	4.994	0.50	0.00	1.00	1.4	1.30	1.80	0.28	0.62
Suko Sero	Selunder	1.302	0.28	0.92	0.77	56.456	7.497	0.50	0.00	1.00	1.4	1.05	1.35	0.59	0.55
Minyar 1	Testis	0.22	0.09	0.11	0.12	35.139	18.298	0.50	0.00	1.00	1.4	0.94	0.94	0.08	0.05
Minyar 2	Testis	0.972	0.04	0.85	0.80	37.369	16.227	0.50	0.00	1.00	1.4	0.83	1.03	0.08	0.02
Minyar Indah 1	Testis	0.38	0.05	0.164	0.176	30.368	18.032	0.50	0.00	1.00	1.4	0.88	0.88	0.08	0.08
Klampis Sempir 1	Testis	0.227	0.08	0.114	0.167	39.403	18.291	0.50	0.00	1.00	1.4	0.46	0.66	0.07	0.00
Minyar Pina 2	Testis	0.254	0.00	0.148	0.173	40.231	18.195	0.50	0.00	1.00	1.4	0.46	0.66	0.05	0.05
Minyar Pina 3	Testis	0.51	0.02	0.225	0.335	41.359	18.307	0.50	0.00	1.00	1.4	0.69	1.39	0.12	0.08
Serdowaru Uam 3	Testis	0.904	0.06	0.292	0.339	36.1554	17.320	0.50	0.00	1.00	1.4	0.69	1.39	0.12	0.08
Bimb 1	Testis	0.36	0.09	0.180	0.03	37.944	17.264	0.50	0.00	1.00	1.4	0.85	1.05	0.05	0.05
Serdowaru Selatan 11	Testis	0.369	0.05	0.174	0.179	30.149	17.304	0.50	0.00	1.00	1.4	0.44	0.64	0.00	0.19
Serdowaru Selatan 12	Testis	0.628	0.07	0.226	0.264	30.276	17.296	0.50	0.00	1.00	1.4	0.78	1.38	0.16	0.08
Njandin Selatan Timur 17	Testis	0.397	0.03	0.085	0.274	40.158	17.298	0.50	0.00	1.00	1.4	0.52	1.02	0.52	0.04
Njandin Selatan Tengah 6	Testis	0.424	0.09	0.21	0.31	41.12	17.304	0.50	0.00	1.00	1.4	0.68	1.28	0.13	0.04
Njandin Selatan Timur 6	Testis	0.555	0.13	0.468	0.597	36.484	16.256	0.50	0.00	1.00	1.4	0.98	1.48	0.15	0.02
Njandin Selatan Timur 1	Testis	0.457	0.03	0.205	0.52	36.796	16.294	0.50	0.00	1.00	1.4	0.72	1.22	0.13	0.05
Sempir Uam	Testis	0.297	0.09	0.125	0.130	40.169	16.395	0.50	0.00	1.00	1.4	0.47	0.67	0.04	0.04
Sempir Selatan	Testis	0.23	0.01	0.107	0.134	41.352	16.368	0.50	0.00	1.00	1.4	0.34	0.64	0.01	0.00
Njandin Sero Uam Sel	Testis	0.63	0.03	0.304	0.340	36.140	15.290	0.50	0.00	1.00	1.4	0.74	1.24	0.13	0.16
Mekkan Sempir 1	Testis	0.32	0.09	0.036	0.112	37.569	15.285	0.50	0.00	1.00	1.4	0.39	0.69	0.05	0.02
Mekkan Sempir	Testis	0.342	0.04	0.171	0.189	30.149	15.287	0.50	0.00	1.00	1.4	0.39	1.00	0.04	0.13
Sempir Baru 1	Testis	0.36	0.08	0.180	0.28	40.148	15.287	0.50	0.00	1.00	1.4	0.59	1.09	0.10	0.06
Mekkan Sempir 3	Testis	0.2	0.07	0.100	0.60	41.164	15.188	0.50	0.00	1.00	1.4	0.43	1.03	0.10	0.00
Serdowaru Bahari	Testis	0.38	0.03	0.190	0.36	36.629	14.204	0.50	0.00	1.00	1.4	0.60	1.00	0.10	0.06
Mekkan Sempir 2	Testis	0.36	0.09	0.189	0.205	38.192	14.298	0.50	0.00	1.00	1.4	0.50	1.00	0.10	0.00
Gilay Klampis Awi Sel 1	Testis	0.78	0.09	0.392	0.75	34.662	14.302	0.50	0.00	1.00	1.4	0.64	1.44	0.15	0.00
Mekkan Sempir 5	Testis	0.29	0.07	0.146	0.154	41.338	14.280	0.50	0.00	1.00	1.4	0.47	0.67	0.01	0.05
Mekkan Sempir 4	Testis	0.136	0.07	0.08	0.20	36.691	13.308	0.50	0.00	1.00	1.4	0.46	0.86	0.00	0.10
Mekkan Sempir 6	Testis	0.156	0.09	0.038	0.105	30.178	13.268	0.50	0.00	1.00	1.4	0.35	0.65	0.04	0.00
Minyar Utang	Testis	0.349	0.01	0.197	0.203	30.192	13.261	0.50	0.00	1.00	1.4	0.59	1.09	0.08	0.10
Njandin Sero Uam Tgh 1	Testis	0.595	0.01	0.265	0.49	37.039	12.192	0.50	0.00	1.00	1.4	0.76	1.26	0.14	0.09
Pumpang 4	Testis	0.48	0.01	0.24	0.34	30.128	12.250	0.50	0.00	1.00	1.4	0.62	1.12	0.10	0.10
Pumpang 5	Testis	0.25	0.08	0.148	0.203	30.192	12.348	0.50	0.00	1.00	1.4	0.49	0.69	0.09	0.00
Minyar Rjo 10	Testis	0.44	0.08	0.22	0.42	40.199	12.325	0.50	0.00	1.00	1.4	0.70	1.20	0.17	0.10
Serdowaru Bahari 1	Testis	0.45	0.03	0.248	0.34	30.178	11.695	0.50	0.00	1.00	1.4	0.68	1.18	0.12	0.04
Serdowaru Bahari 2	Testis	0.355	0.01	0.177	0.25	40.128	11.445	0.50	0.00	1.00	1.4	0.59	1.09	0.08	0.02

*²⁸Sumber : Hasil perhitungan

Lampiran 2. Tabel 4.45 (Lanjutan) ordinat unit Hidrograf Satuan 1 jam untuk Setiap Sub Catchment.

Ordinat UHES		Ordinat Unit Hidrograf untuk Setiap Daerah Pengaliran										
Abis UH Sub DAS		q (m ³ /detik)										
t Tp	q q _p	t (jam)	SS Meidian Semampir Bar.	SS Sulo Gendak	ST Miryar 1	ST Miryar 2	ST Miryar Irdah 1	ST Komplek Semalang 1	ST Miryar Prima 2	ST Miryar Prima 3	ST Sempowura Ulu 3	ST Binreb
00	000	00	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
010	005	020	008	001	004	002	004	005	006	005	003	004
020	005	040	008	005	007	003	004	005	009	000	007	004
030	010	060	010	005	004	006	000	008	024	002	007	009
040	020	080	032	034	004	004	003	006	028	009	000	006
050	040	100	045	044	003	008	008	009	034	007	006	005
060	060	120	068	033	005	005	003	009	033	002	000	005
070	070	140	080	037	005	002	005	006	038	005	004	007
080	080	160	094	032	008	006	003	003	032	002	003	008
090	090	180	099	037	003	002	009	005	036	003	000	009
100	100	200	099	034	000	009	005	008	037	005	009	002
110	090	220	092	028	007	007	001	003	042	005	004	007
120	080	240	086	020	005	005	003	009	034	003	004	003
130	080	260	072	018	004	004	005	007	029	002	009	000
140	070	280	058	015	003	003	004	005	007	007	005	003
150	060	300	054	019	002	002	003	004	003	003	001	005
160	050	320	040	016	001	002	003	003	000	000	009	005
180	040	340	043	007	001	001	002	002	007	003	007	004
200	030	360	036	008	001	001	001	002	004	005	005	003
220	020	380	035	007	001	001	001	001	004	005	004	002
240	010	400	024	005	000	001	001	001	003	004	003	002
260	010	420	026	005	000	000	001	001	002	003	003	001
280	008	440	019	003	000	000	000	000	002	002	002	001
300	005	460	015	002	000	000	000	000	001	002	002	001
330	006	480	019	007	000	000	000	000	001	001	001	001
400	008	500	018	003	000	000	000	000	000	001	001	000
450	009	520	012	000	000	000	000	000	000	001	001	000
500	004	540	008	006	000	000	000	000	000	001	001	000
		560	006	003	000	000	000	000	000	001	001	000
		580	007	001	000	000	000	000	000	000	000	000
		600	009	000	000	000	000	000	000	000	000	000
		620	008	003	000	000	000	000	000	000	000	000
		640	008	005	000	000	000	000	000	000	000	000
		660	005	005	000	000	000	000	000	000	000	000
		680	001	005	000	000	000	000	000	000	000	000
		700	007	004	000	000	000	000	000	000	000	000
		720	004	003	000	000	000	000	000	000	000	000
		740	000	003	000	000	000	000	000	000	000	000
		760	007	002	000	000	000	000	000	000	000	000
		780	005	002	000	000	000	000	000	000	000	000
		800	003	000	000	000	000	000	000	000	000	000
		820	001	000	000	000	000	000	000	000	000	000
		840	009	000	000	000	000	000	000	000	000	000
		860	003	000	000	000	000	000	000	000	000	000
		880	007	000	000	000	000	000	000	000	000	000
		900	005	000	000	000	000	000	000	000	000	000
		920	003	000	000	000	000	000	000	000	000	000
		940	004	000	000	000	000	000	000	000	000	000

Lampiran 2. Tabel 4.45 (Lanjutan) ordinat unit Hidrograf Satuan 1 jam untuk Setiap Sub Catchment

Ordinat UHES		Abis UH	Ordinat UH Hidrograf untuk Setiap Daerah Tangkapan													
t Tg	q q _s	t (jam)	q (mm)													
			SC Smtoven Sltan1	SC Smtoven Sltan2	SC Njrdn Tmr17	SC Njrdn Tmr18	SC Njrdn Tmr19	SC Njrdn Tmr20	SC Smtamp Lian	SC Smtamp Sltan	SC Njrdn SmtovenGt	SE Mtkbn Smtamp1	SC Mtkbn Smtamp2			
01	000	00	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
01	005	02	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
02	005	04	009	004	001	002	002	006	000	009	004	003	003	003	003	003
03	010	06	008	001	005	005	008	007	016	008	003	007	007	007	007	007
04	020	08	022	002	009	002	003	018	018	018	004	022	008	001	001	001
05	040	10	016	009	002	002	020	019	019	008	019	008	019	001	001	001
06	060	12	025	007	001	003	017	008	019	019	001	025	006	001	001	001
07	070	14	011	005	000	008	020	016	026	012	019	016	005	000	000	000
08	080	16	006	006	006	009	019	014	031	000	016	005	000	000	000	000
09	090	18	009	006	002	000	016	017	009	009	012	004	003	000	000	000
10	100	20	008	008	002	003	026	009	009	008	004	009	000	000	000	000
11	080	22	002	006	005	008	016	008	006	001	004	007	000	000	000	000
12	080	24	004	008	009	004	026	008	006	002	009	009	000	000	000	000
13	080	26	007	002	005	001	000	000	008	006	007	004	000	000	000	000
14	070	28	003	008	001	003	009	009	004	002	007	001	000	000	000	000
15	060	30	000	004	003	006	008	001	000	009	009	000	000	000	000	000
16	050	32	008	001	005	005	008	006	007	006	002	002	005	000	000	000
18	040	34	005	009	003	004	003	009	006	006	008	004	000	000	000	000
20	030	36	004	007	004	003	007	006	004	001	004	003	000	000	000	000
22	020	38	003	006	003	002	001	002	003	000	002	002	000	000	000	000
24	010	40	002	005	002	002	002	007	000	002	002	001	000	000	000	000
26	010	42	002	003	002	001	004	008	002	001	007	001	000	000	000	000
28	008	44	001	003	001	001	002	006	001	001	006	000	000	000	000	000
30	005	46	001	002	001	001	000	006	000	000	000	005	000	000	000	000
32	006	48	001	002	001	001	000	009	004	000	000	004	000	000	000	000
40	008	50	000	001	001	001	007	003	000	000	003	000	000	000	000	000
45	009	52	000	001	000	000	005	002	000	000	002	000	000	000	000	000
50	004	54	000	001	000	000	005	002	000	000	002	000	000	000	000	000
		56	000	001	000	000	004	002	000	000	001	000	000	000	000	000
		58	000	001	000	000	003	001	000	000	000	000	000	000	000	000
		60	000	000	000	000	003	001	000	000	000	000	000	000	000	000
		62	000	000	000	000	002	000	000	000	000	000	000	000	000	000
		64	000	000	000	000	002	000	000	000	000	000	000	000	000	000
		66	000	000	000	000	001	000	000	000	000	000	000	000	000	000
		68	000	000	000	000	001	000	000	000	000	000	000	000	000	000
		70	000	000	000	000	001	000	000	000	000	000	000	000	000	000
		72	000	000	000	000	001	000	000	000	000	000	000	000	000	000
		74	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
		76	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
		78	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000

Lampiran 2. Tabel 4.45 (Lanjutan) ordinat unit Hidrograf Satuan 1 jam untuk Setiap Sub Catchment

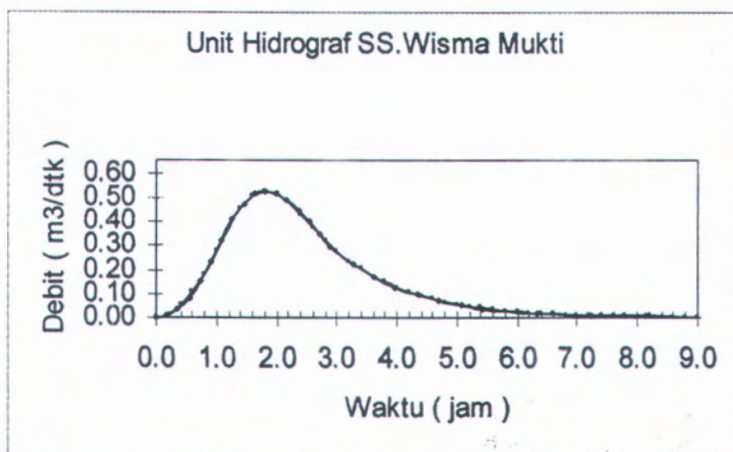
Ordinat UHES	Abis UH Sub-DAS	Ordinat Unit Hidrograf untuk Setiap Daerah Perumahan										
		q (m ³ /detik)										
$\frac{1}{T_p}$	$\frac{q}{q_p}$	t (jam)	SC Sempur Baru 1	SC Mindakan Sempur 3	SC Sempur Bihai	SC Mindakan Sempur 2	SC Gelay Mempur Aul 9	SC Mindakan Sempur 5	SC Mindakan Sempur 4	SC Mindakan Sempur 6	SC Miring Utang	SC Njrdan Sempur 7
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	0.05	0.20	0.05	0.04	0.03	0.05	0.05	0.09	0.01	0.07	0.09	0.04
0.20	0.05	0.40	0.09	0.06	0.06	0.07	0.09	0.02	0.09	0.07	0.02	0.03
0.30	0.10	0.60	0.08	0.05	0.09	0.05	0.02	0.08	0.00	0.04	0.09	0.08
0.40	0.20	0.80	0.04	0.05	0.07	0.04	0.02	0.06	0.05	0.08	0.05	0.07
0.50	0.30	1.00	0.05	0.06	0.04	0.04	0.05	0.02	0.05	0.05	0.02	0.02
0.60	0.60	1.20	0.05	0.08	0.02	0.05	0.08	0.09	0.07	0.02	0.06	0.08
0.70	0.70	1.40	0.02	0.03	0.09	0.05	0.09	0.00	0.04	0.07	0.08	0.05
0.80	0.80	1.60	0.04	0.04	0.07	0.04	0.09	0.01	0.06	0.07	0.05	0.08
0.90	0.90	1.80	0.07	0.07	0.05	0.05	0.07	0.08	0.04	0.09	0.07	0.08
1.00	1.00	2.00	0.08	0.09	0.04	0.09	0.10	0.08	0.04	0.04	0.04	0.07
1.10	0.90	2.20	0.02	0.02	0.05	0.05	0.05	0.02	0.07	0.00	0.05	0.00
1.20	0.50	2.40	0.07	0.07	0.09	0.01	0.05	0.05	0.02	0.07	0.05	0.04
1.30	0.40	2.60	0.03	0.03	0.07	0.03	0.02	0.01	0.09	0.05	0.09	0.09
1.40	0.20	2.80	0.09	0.00	0.08	0.05	0.01	0.08	0.07	0.04	0.04	0.05
1.50	0.60	3.00	0.07	0.05	0.02	0.05	0.02	0.05	0.05	0.02	0.01	0.02
1.60	0.90	3.20	0.05	0.05	0.07	0.04	0.05	0.05	0.04	0.02	0.03	0.09
1.80	0.40	3.40	0.04	0.05	0.03	0.03	0.09	0.03	0.05	0.01	0.07	0.07
2.00	0.30	3.60	0.03	0.04	0.01	0.02	0.05	0.03	0.02	0.04	0.05	0.05
2.20	0.20	3.80	0.02	0.03	0.03	0.02	0.08	0.02	0.04	0.04	0.04	0.05
2.40	0.10	4.00	0.02	0.02	0.05	0.01	0.05	0.04	0.04	0.04	0.03	0.04
2.60	0.10	4.20	0.01	0.02	0.05	0.01	0.03	0.01	0.04	0.00	0.02	0.03
2.80	0.08	4.40	0.01	0.01	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.02	0.02
3.00	0.05	4.60	0.01	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.02
3.50	0.05	4.80	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.02
4.00	0.08	5.00	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01
4.50	0.09	5.20	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01
5.00	0.04	5.40	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01
		5.60	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01
		5.80	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01
		6.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01
		6.20	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01
		6.40	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01
		6.60	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01
		6.80	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01
		7.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01
		7.20	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01

Lampiran 2. Tabel 4.45 (Lanjutan) ordinat unit Hidrograf Satuan
1 jam untuk Setiap Sub Catchment^{*30}

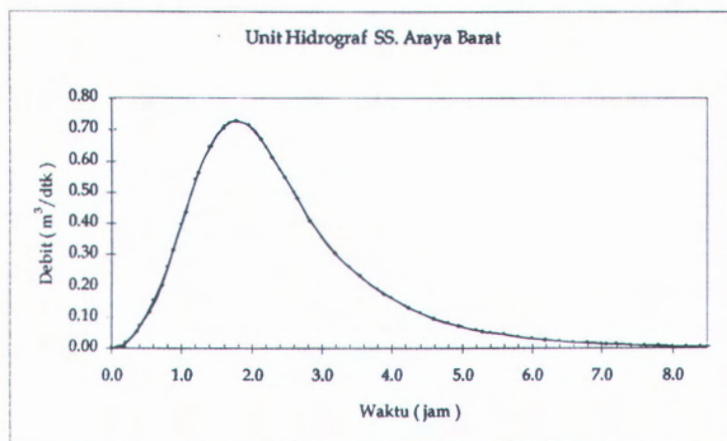
Ordinat UH SCS		Absis UH Sub DAS	Ordinat Unit Hidrograf untuk Setiap Daerah Pengaliran			
$\frac{t}{T_p}$	$\frac{q}{q_p}$		q (m ³ /detik)			
$\frac{t}{T_p}$	$\frac{q}{q_p}$	t (jam)	ST. Pump 5	ST. Manyar Rejo 10	ST.Semolowaru Bahari 1	ST. Semolowaru Bahari 2
0.00	0.000	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
0.10	0.015	0.20	0.005	0.006	0.017	0.004
0.20	0.075	0.40	0.017	0.020	0.061	0.016
0.30	0.160	0.60	0.036	0.043	0.132	0.035
0.40	0.280	0.80	0.054	0.072	0.216	0.053
0.50	0.430	1.00	0.060	0.092	0.272	0.061
0.60	0.600	1.20	0.054	0.100	0.289	0.059
0.70	0.770	1.40	0.044	0.094	0.268	0.049
0.80	0.890	1.60	0.033	0.081	0.226	0.038
0.90	0.970	1.80	0.024	0.066	0.180	0.029
1.00	1.000	2.00	0.019	0.052	0.140	0.022
1.10	0.980	2.20	0.014	0.041	0.110	0.017
1.20	0.920	2.40	0.010	0.032	0.087	0.013
1.30	0.840	2.60	0.007	0.025	0.067	0.010
1.40	0.750	2.80	0.006	0.020	0.053	0.007
1.50	0.660	3.00	0.004	0.016	0.040	0.005
1.60	0.560	3.20	0.003	0.012	0.031	0.004
1.80	0.420	3.40	0.002	0.009	0.025	0.003
2.00	0.320	3.60	0.002	0.008	0.020	0.002
2.20	0.240	3.80	0.001	0.006	0.016	0.002
2.40	0.180	4.00	0.001	0.005	0.012	0.001
2.60	0.130	4.20	0.001	0.004	0.009	0.001
2.80	0.098	4.40	0.001	0.003	0.008	0.001
3.00	0.075	4.60	0.000	0.002	0.006	0.001
3.50	0.036	4.80	0.000	0.002	0.005	0.000
4.00	0.018	5.00	0.000	0.002	0.004	0.000
4.50	0.009	5.20	0.000	0.001	0.003	0.000
5.00	0.004	5.40	0.000	0.001	0.002	0.000
		5.60	0.000	0.001	0.002	0.000
		5.80	0.000	0.001	0.001	0.000
		6.00	0.000	0.000	0.000	0.000

^{*30}Sumber : Hasil Perhitungan

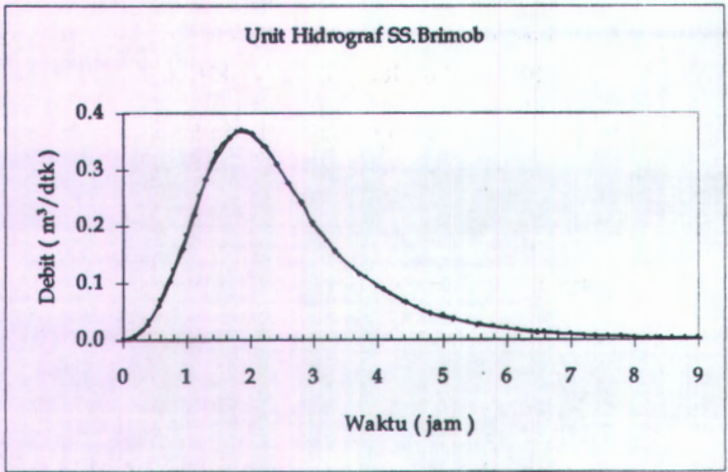
Lampiran 2. Grafik 4.12 - 4.57 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran sekunder Wisma Mukti



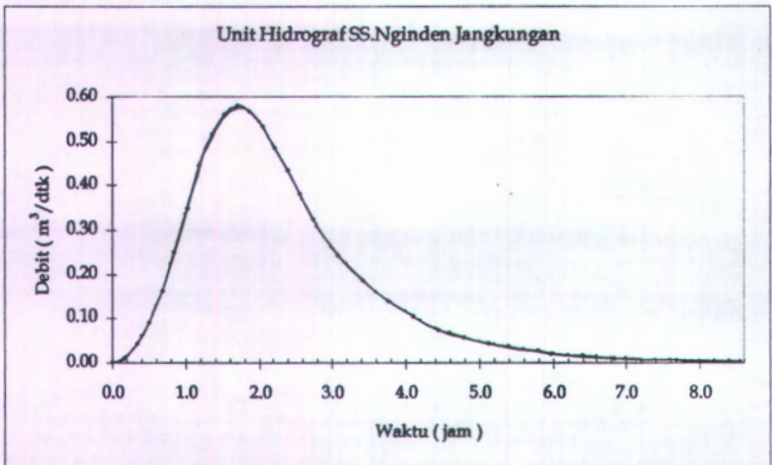
Grafik 4.12 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran sekunder Wisma Mukti



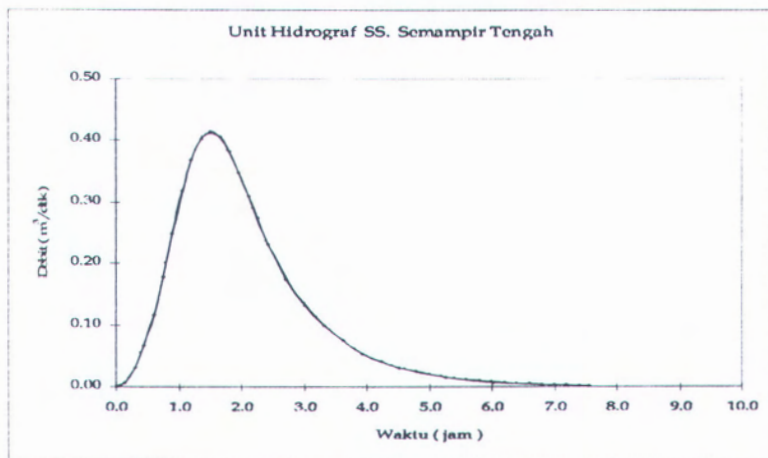
Grafik 4.13 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran sekunder Araya Barat



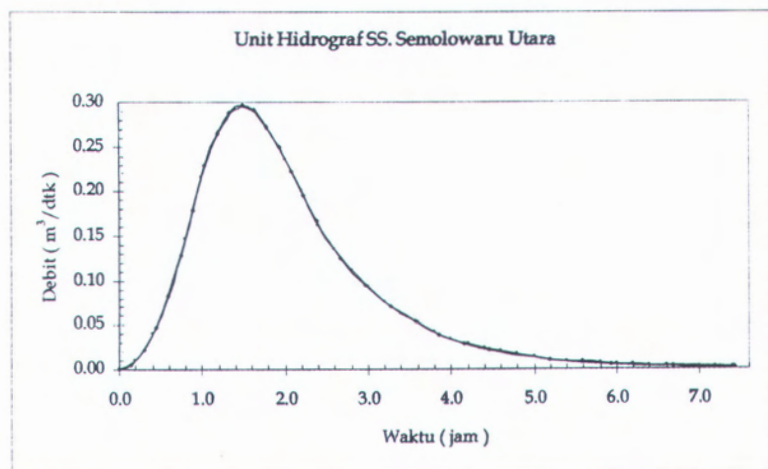
Grafik 4.14 Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran Sekunder Brimob



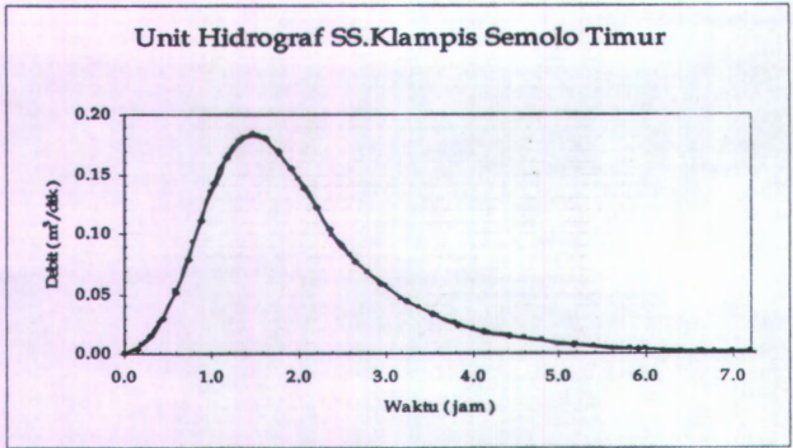
Grafik 4.15 Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran sekunder Nginden Jangkungan



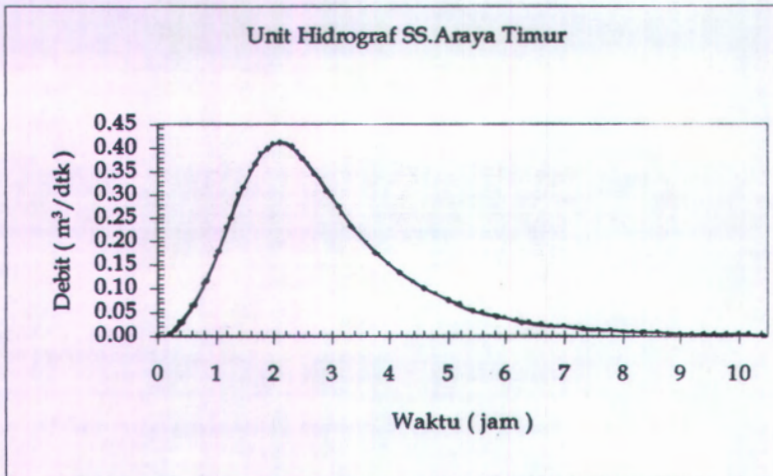
Grafik 4.16 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran Sekunder Semampir Tengah



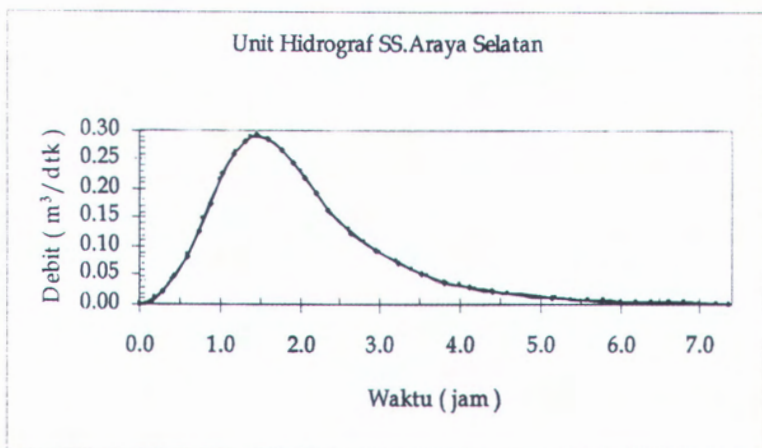
Grafik 4.17 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran Sekunder Semolowaru Utara



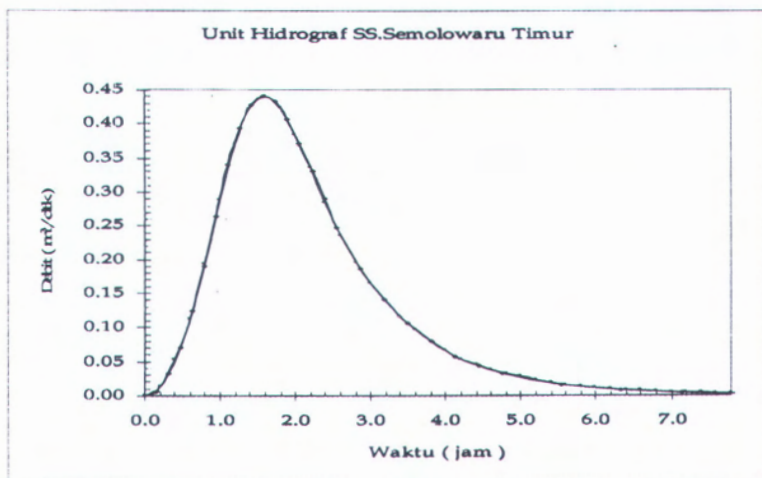
Grafik 4.18 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran Sekunder Klampus Semolo Timur



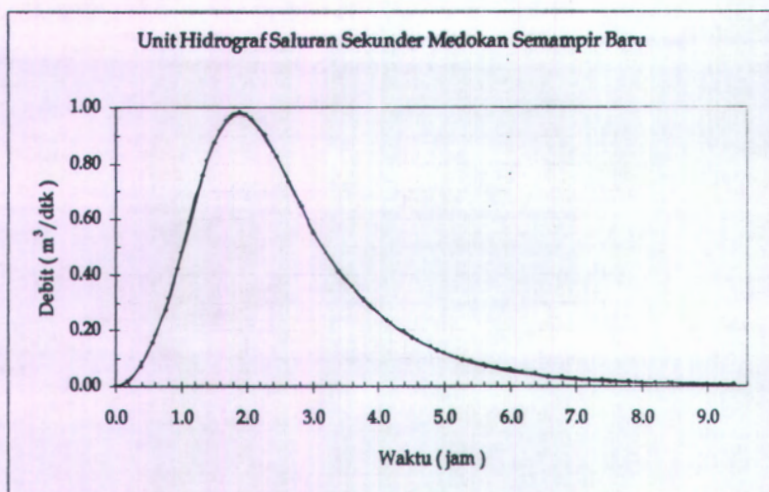
Grafik 4.19 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran Sekunder Araya Timur



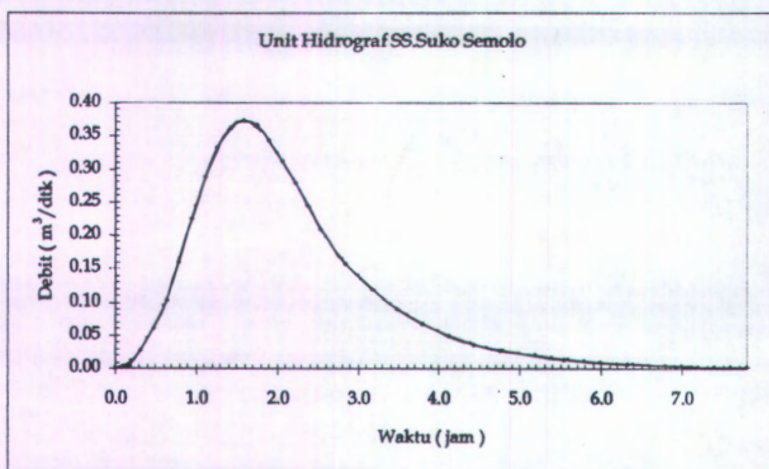
Grafik 4.20 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran Sekunder Araya Selatan



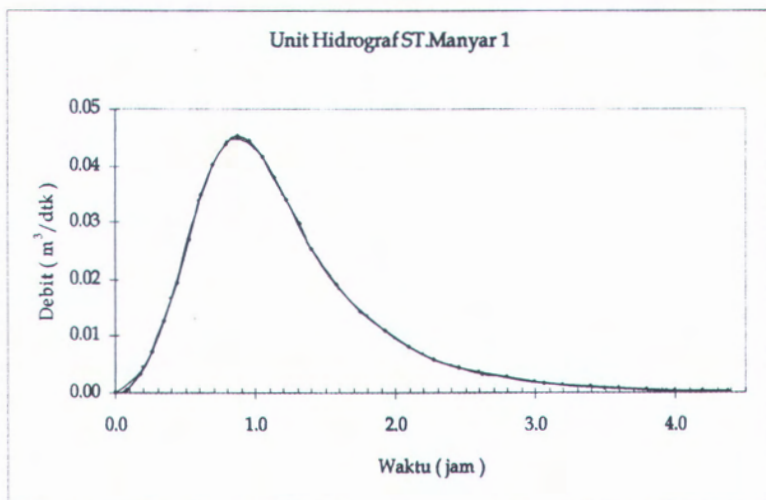
Grafik 4.21 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran Sekunder Semolowaru Timur



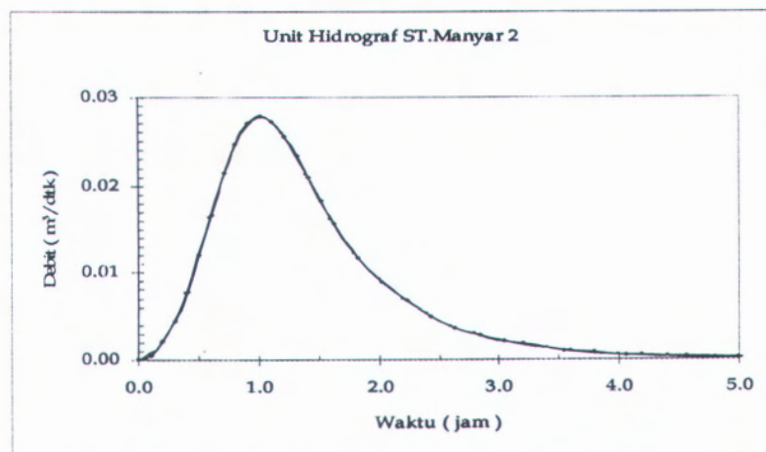
Grafik 4.22 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran sekunder Medokan Semampir Baru



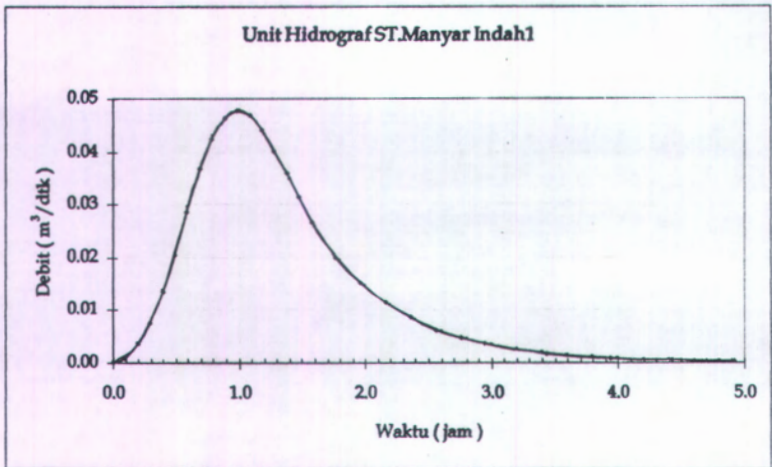
Grafik 4.23 Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran Sekunder Suko Semolo



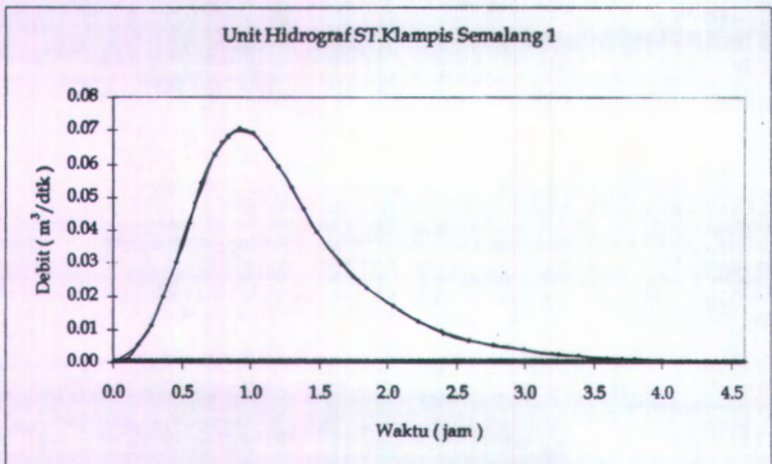
Grafik 4.24 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran Tersier Manyar 1



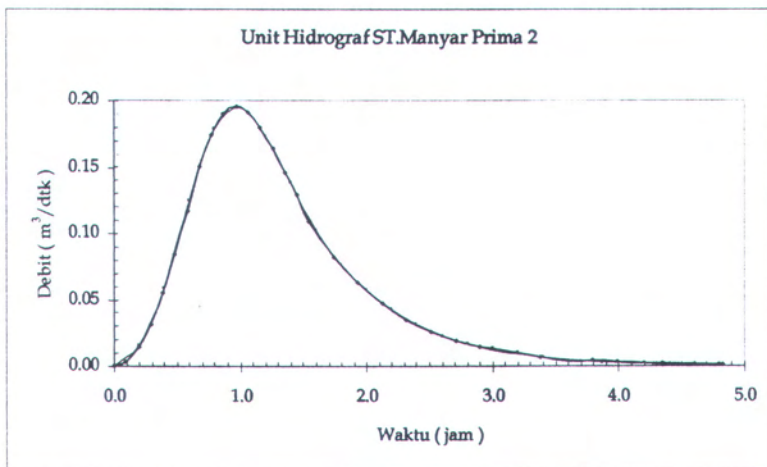
Grafik 4.25 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran Tersier Manyar 2



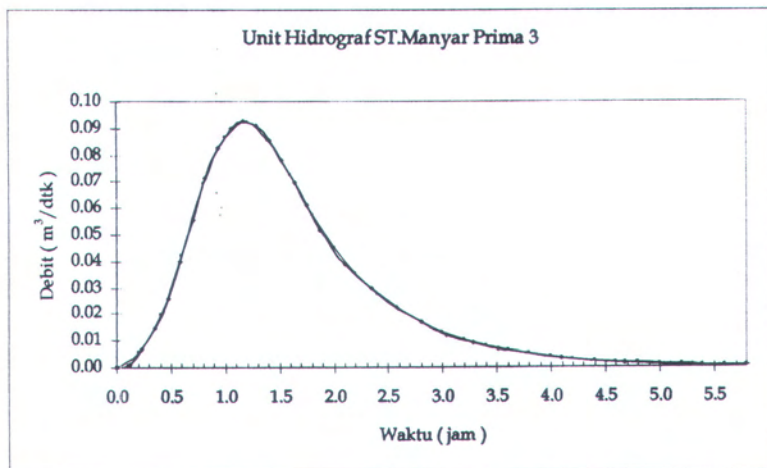
Grafik 4.26 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran Tersier Manyar Indah 1



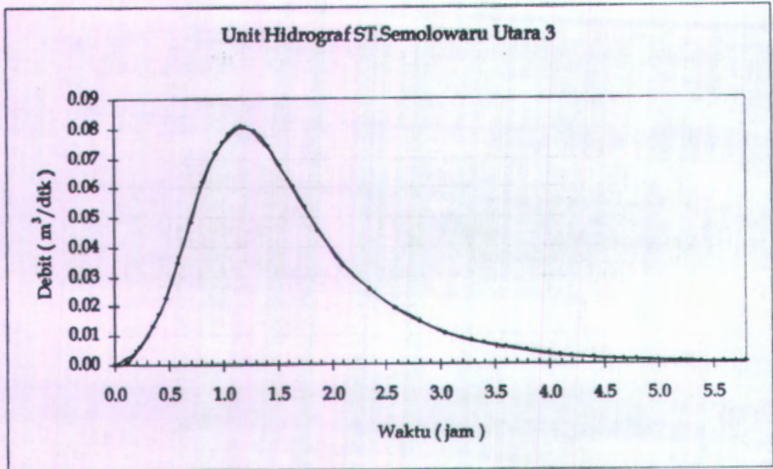
Grafik 4.27 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran Tersier Klampis Semalang 1



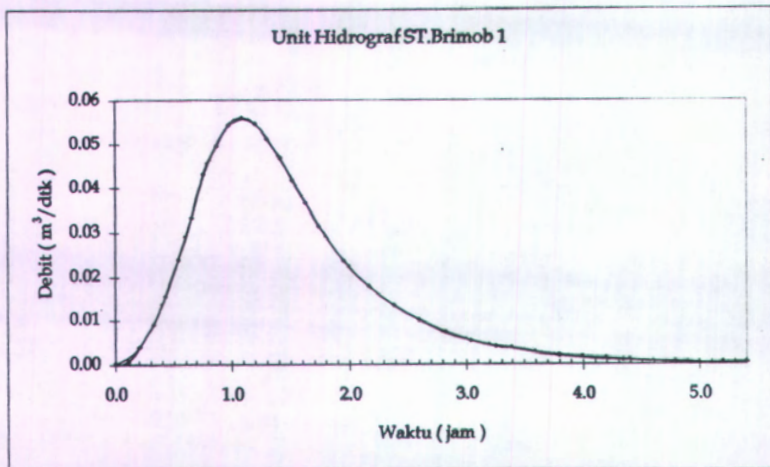
Grafik 4.28 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran Tersier Manyar prima 2



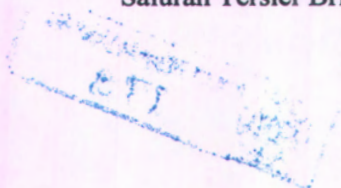
Grafik 4.29 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran Tersier Manyar Prima 3

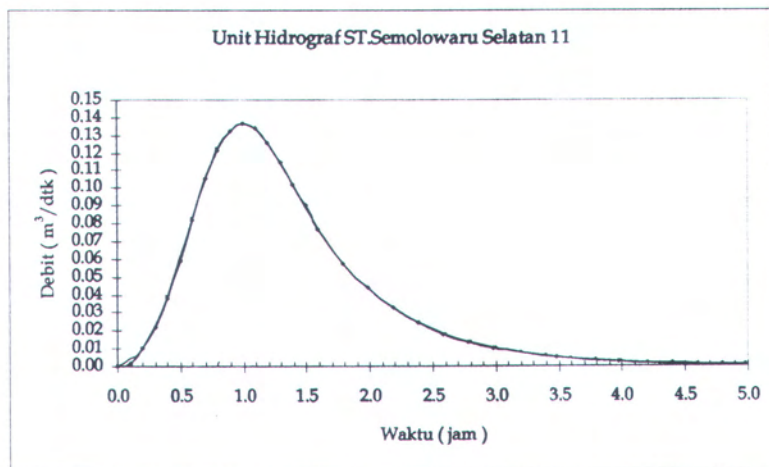


Grafik 4.30 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran Tersier Semolowaru Utara 3

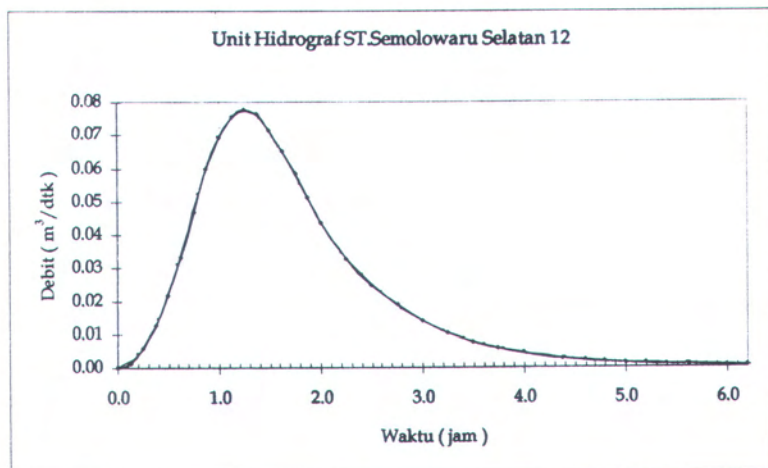


Grafik 4.31 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran Tersier Brimob 1



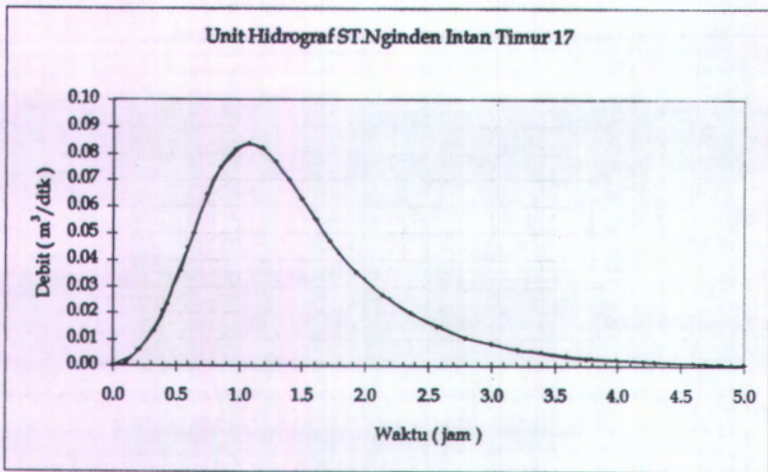


Grafik 4.32 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran Tersier Semolowaru Selatan 11

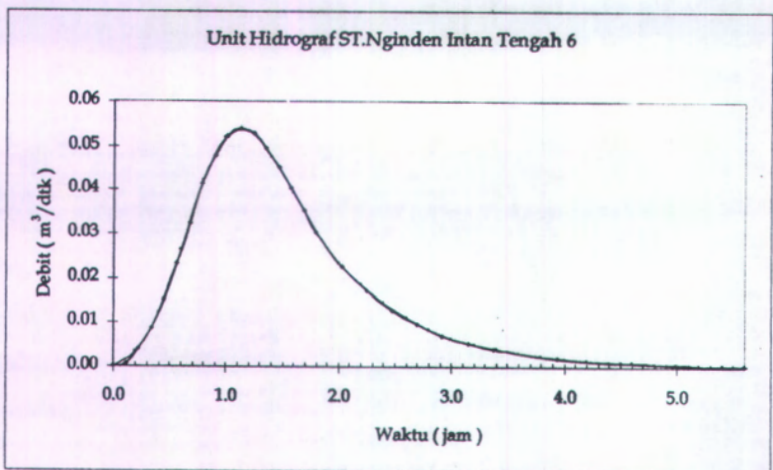


Grafik 4.33 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran Tersier Semolowaru Selatan 12

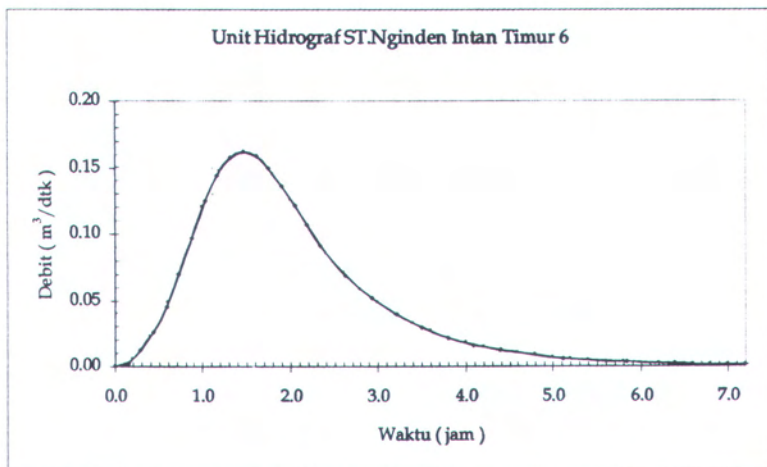




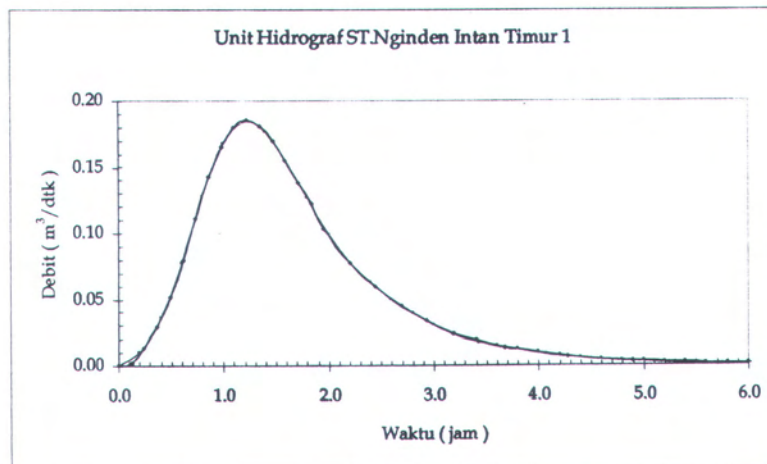
Grafik 4.34 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran Tersier Nginden Intan Timur 17



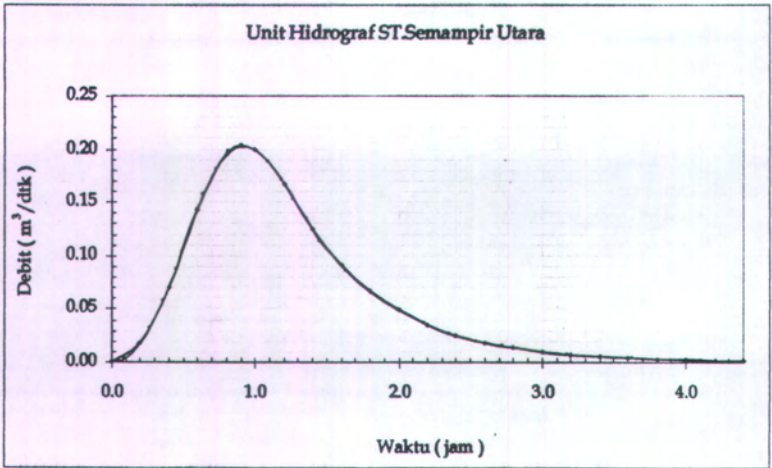
Grafik 4.35 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran Tersier Nginden Intan Tengah 6



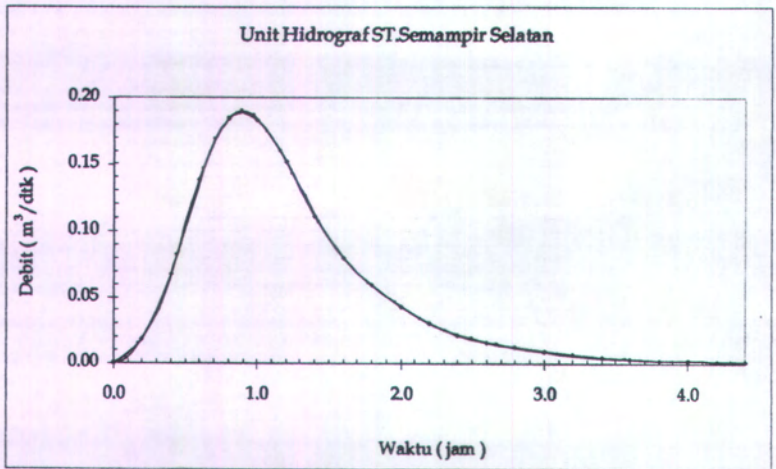
Grafik 4.36 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran Tersier Nginden Intan Timur 6



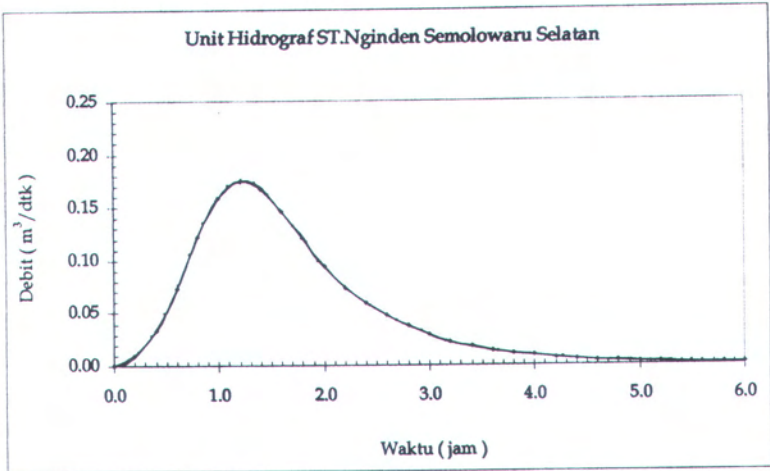
Grafik 4.37 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran Tersier Nginden Intan Timur 1



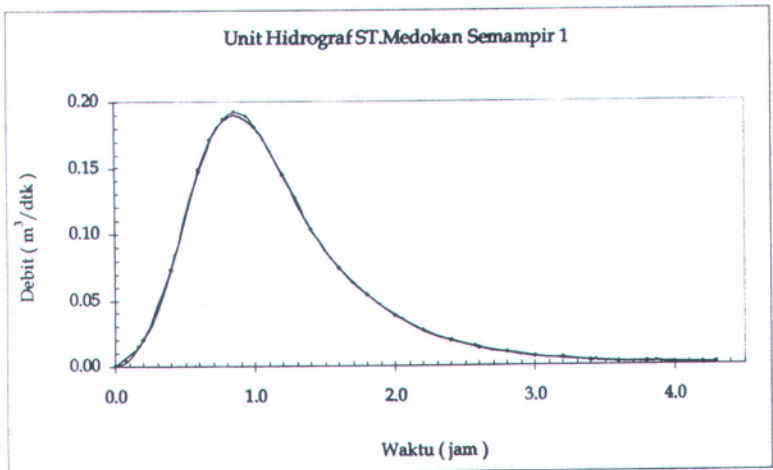
Grafik .4.38 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran Tersier Semampir Utara



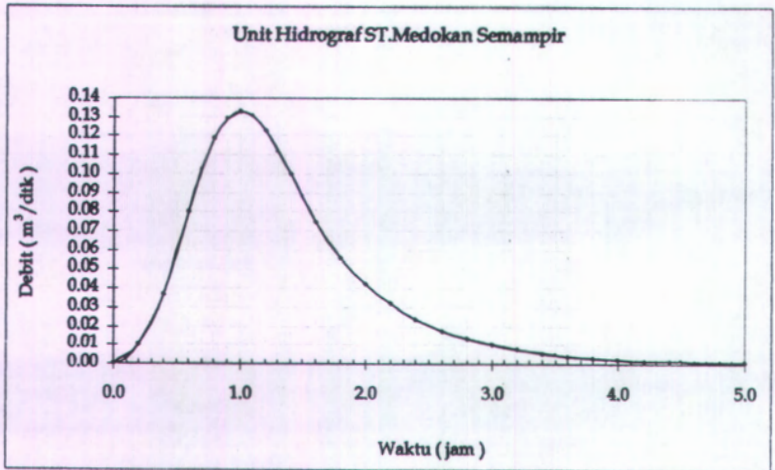
Grafik 4. 39 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran Tersier Semampir Selatan



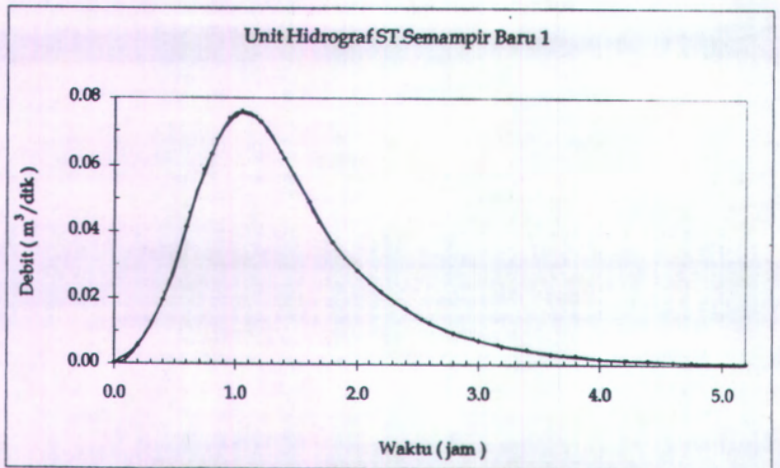
Grafik 4.40 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran Tersier Nginden Semolowaru Selatan



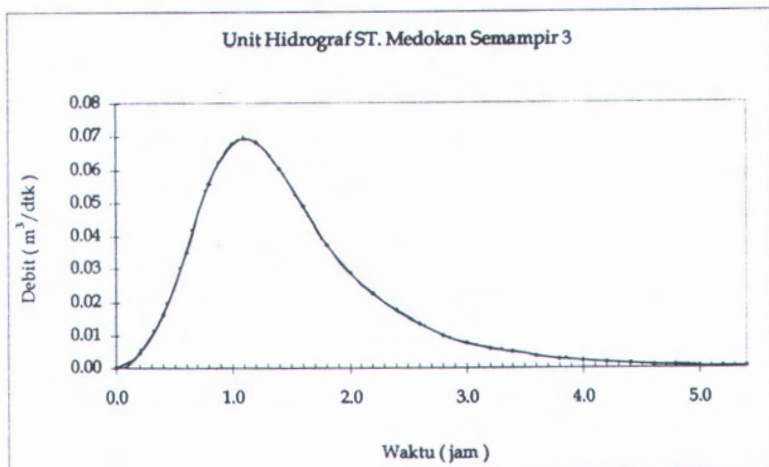
Grafik 4.41 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran Tersier Medokan Semampir 1



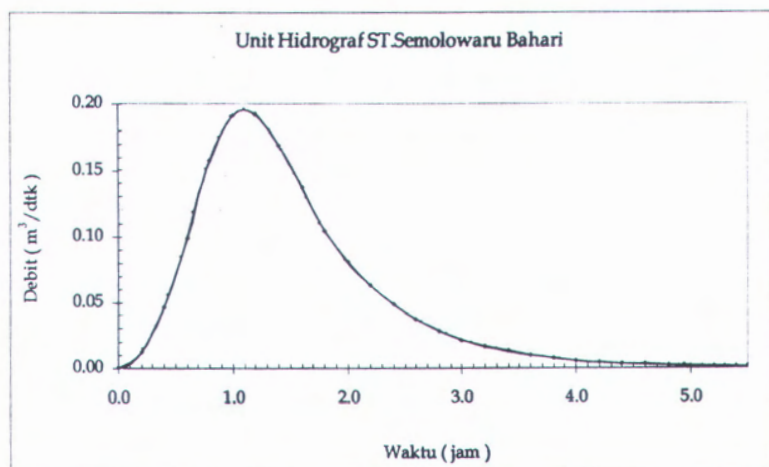
Grafik 4.42 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran Tersier Medokan Semampir



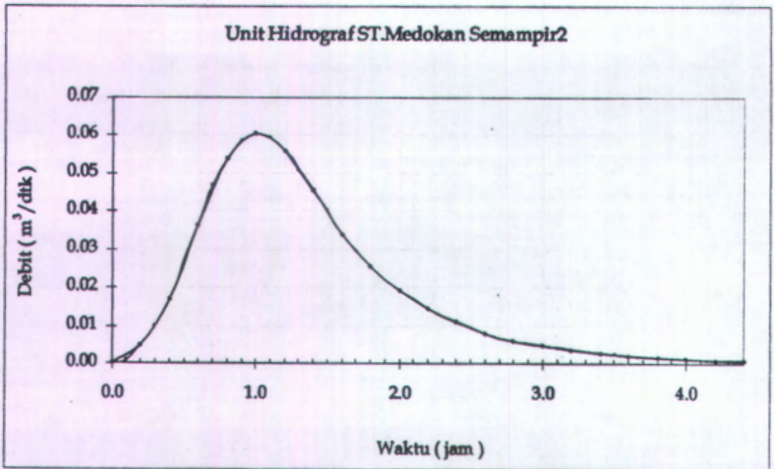
Grafik 4.43 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran Tersier Semampir Baru 1



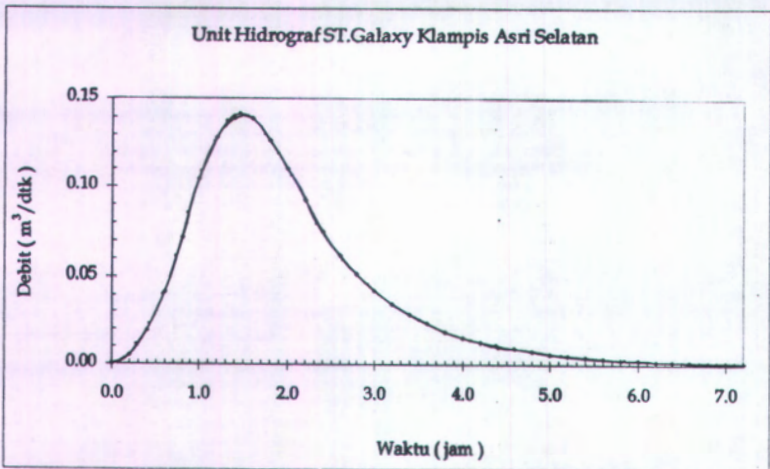
Grafik 4.44 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran Tersier Medokan Semampir 3



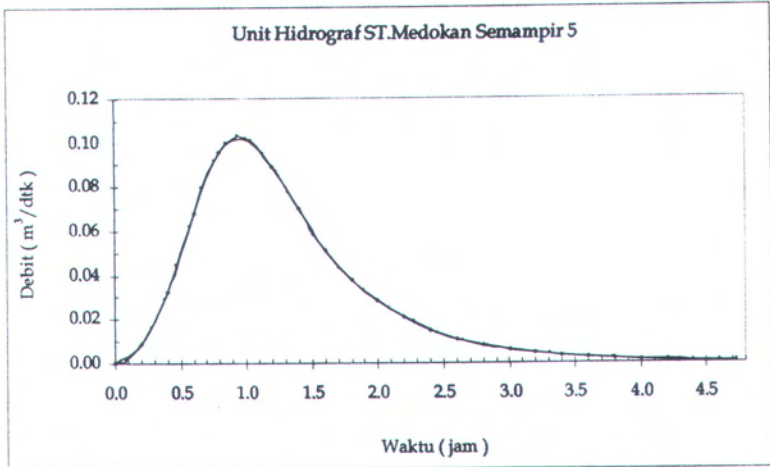
Grafik 4.45 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran Tersier Semolowaru Bahari



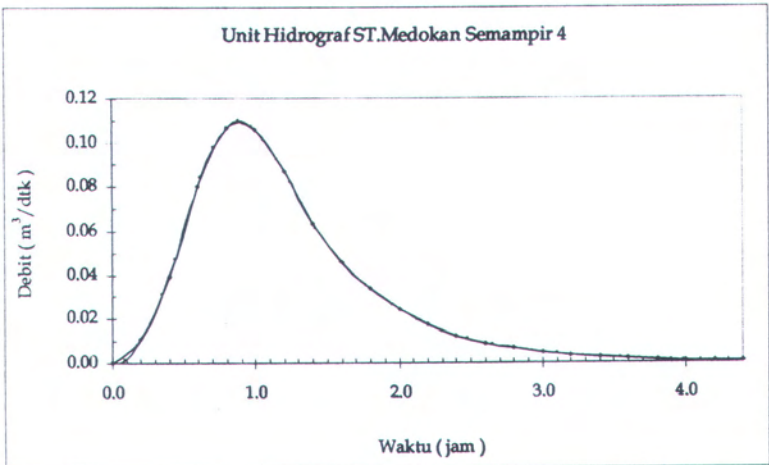
Grafik 4.46 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran Tersier Medokan Semampir 2



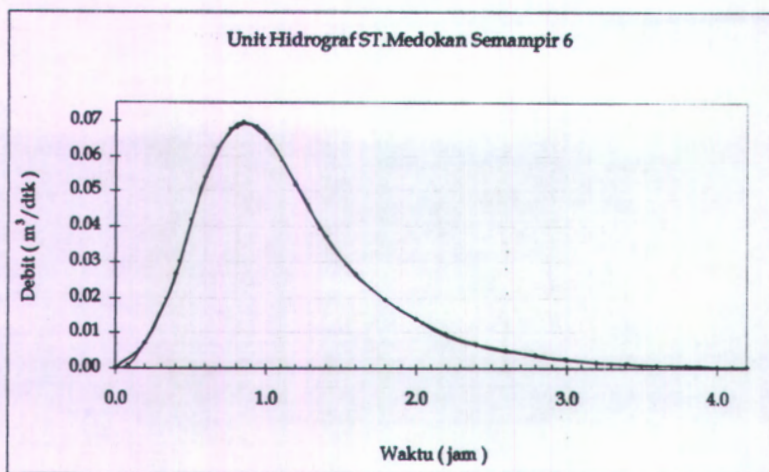
Grafik 4.47 unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran Tersier Galaxy Klampis Asri Selatan



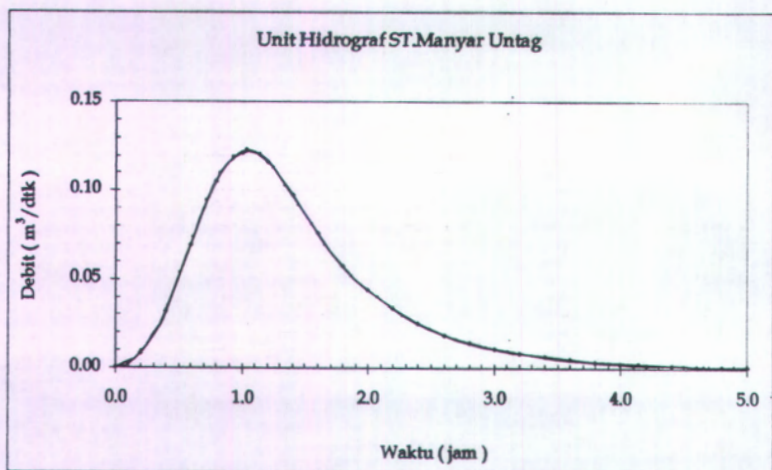
Grafik 4.48 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran Tersier Medokan Semampir 5



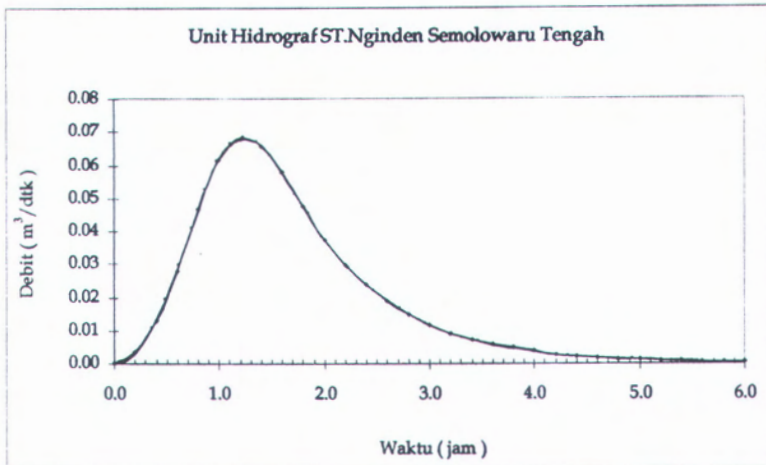
Grafik 4.49 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran Tersier Medokan Semampir 4



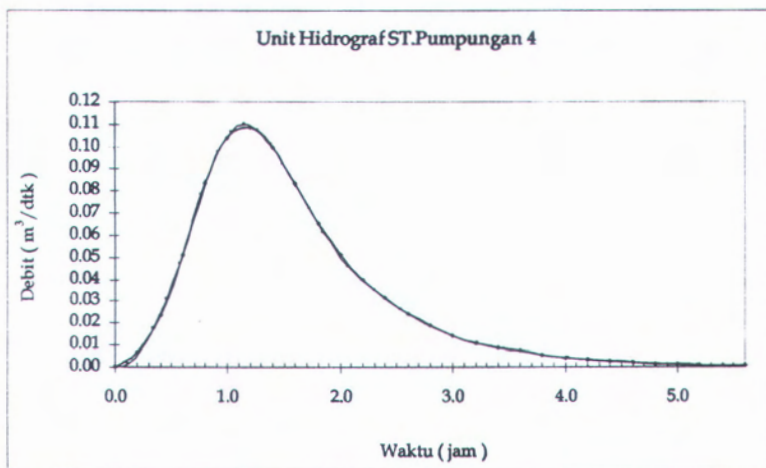
Grafik 4.50 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran Tersier Medokan Semampir 6



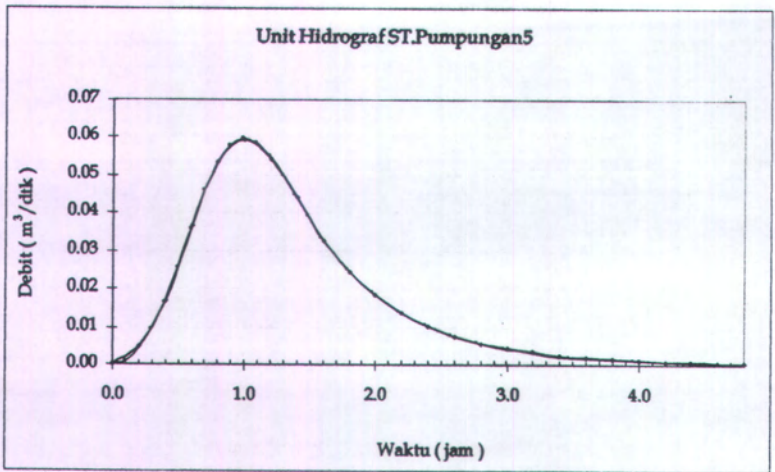
Grafik 4.51 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran Tersier Manyar Untag



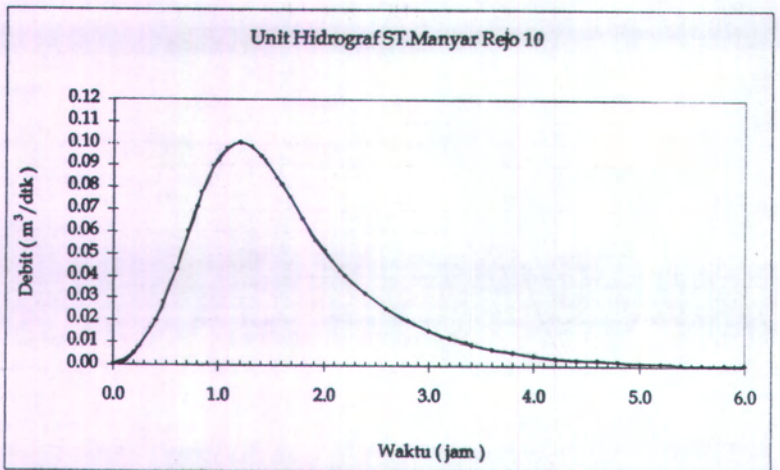
Grafik 4.52 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran Tersier Nginden Semolowaru Tengah



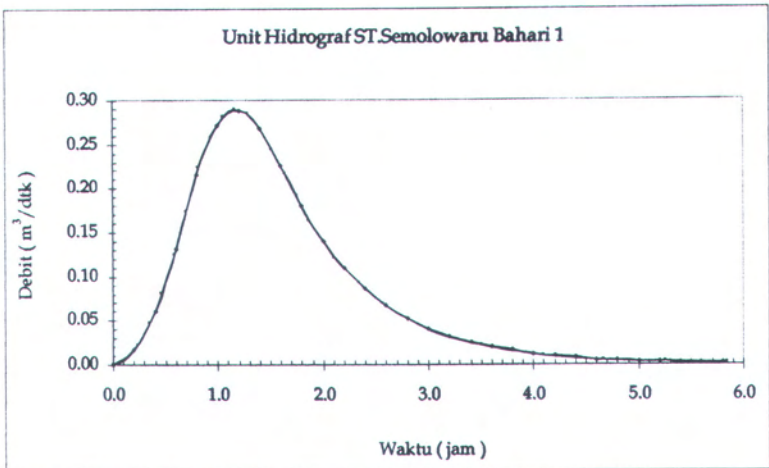
Grafik 4.53 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran Tersier Pumpungan 4



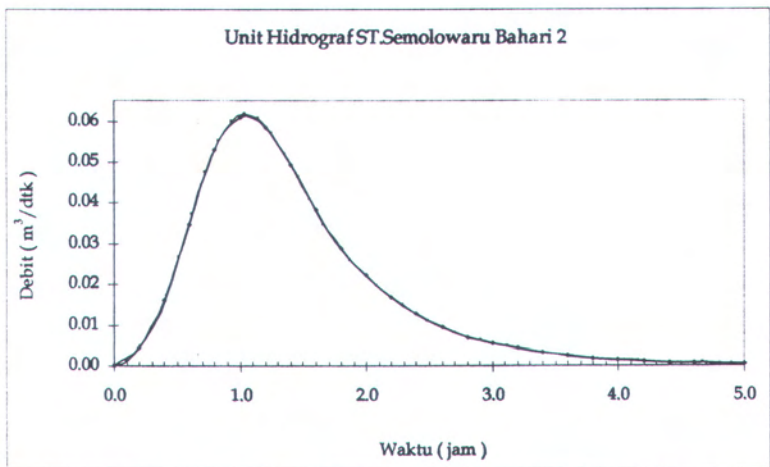
Grafik 4.54 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran Tersier Pumpungan 5



Grafik 4.55 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran Tersier Manyar Rejo 10



Grafik 4.56 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran Tersier Semolowaru Bahari 1



Grafik 4.57 Unit Hidrograf Satuan 1 jam Sub Catchment Saluran Tersier Semolowaru Bahari 2

Lampiran 2. Tabel 4.46 Hidrograf total 5 jam Sub.Catchment dengan PUH 5 tahun.

A bsis Hidrograf t (jam)	Total Hidrograf Hujan 5 jam			
	SS.Manyar Rejo 1	SS.Wisma Mukti	SS.Araya Barat	SS.Brim ob
	PUH 5th	PUH 5th	PUH 5th	PUH 5th
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
0.20	0.089	0.048	0.048	0.033
0.40	0.393	0.202	0.203	0.147
0.60	0.838	0.430	0.432	0.314
0.80	1.454	0.745	0.748	0.545
1.00	2.204	1.128	1.128	0.827
1.20	3.032	1.547	1.541	1.140
1.40	3.774	1.915	1.883	1.426
1.60	4.327	2.188	2.128	1.641
1.80	4.684	2.358	2.258	1.782
2.00	4.819	2.409	2.281	1.841
2.20	4.789	2.372	2.233	1.830
2.40	4.613	2.287	2.139	1.777
2.60	4.382	2.169	2.017	1.691
2.80	4.107	2.023	1.857	1.591
3.00	3.807	1.879	1.735	1.471
3.20	3.564	1.753	1.615	1.381
3.40	3.349	1.651	1.523	1.296
3.60	3.148	1.547	1.426	1.220
3.80	2.954	1.452	1.327	1.146
4.00	2.753	1.353	1.244	1.069
4.20	2.597	1.275	1.167	1.008
4.40	2.447	1.203	1.102	0.950
4.60	2.308	1.131	1.033	0.897
4.80	2.170	1.067	0.975	0.842
5.00	2.052	1.007	0.924	0.797
5.20	1.945	0.955	0.876	0.754
5.40	1.828	0.897	0.824	0.710
5.60	1.701	0.835	0.763	0.661
5.80	1.560	0.763	0.690	0.607
6.00	1.400	0.683	0.614	0.547
6.20	1.237	0.600	0.535	0.485
6.40	1.073	0.522	0.458	0.422
6.60	0.936	0.453	0.403	0.367
6.80	0.806	0.379	0.341	0.317
7.00	0.686	0.330	0.288	0.271
7.20	0.585	0.280	0.244	0.232
7.40	0.498	0.236	0.211	0.197
7.60	0.430	0.206	0.179	0.170
7.80	0.370	0.175	0.152	0.147
8.00	0.316	0.139	0.128	0.126
8.20	0.269	0.128	0.109	0.107
8.40	0.228	0.108	0.093	0.091
8.60	0.197	0.093	0.079	0.078
8.80	0.168	0.078	0.067	0.067
9.00	0.144	0.056	0.049	0.058
9.20	0.104	0.049	0.041	0.049
9.40	0.088	0.041	0.038	0.035
9.60	0.077	0.037	0.031	0.031
9.80	0.067	0.030	0.028	0.027
10.00	0.058	0.023	0.020	0.023
10.20	0.044	0.020	0.017	0.020
10.40	0.036	0.017	0.015	0.015
10.60	0.032	0.015	0.013	0.013
10.80	0.028	0.012	0.011	0.011
11.00	0.024	0.008	0.007	0.010
11.20	0.017	0.008	0.006	0.008
11.40	0.014	0.006	0.006	0.006
11.60	0.012	0.006	0.005	0.005
11.80	0.011	0.005	0.004	0.004
12.00	0.009	0.001	0.002	0.004
12.20	0.005	0.002	0.002	0.003
12.40	0.004	0.002	0.002	0.002
12.60	0.004	0.002	0.001	0.002
12.80	0.003	0.001	0.001	0.001
13.00	0.003	0.000	0.000	0.001
13.20	0.000	0.000	0.000	0.001

Lampiran 2. Tabel 4.46 (Lanjutan) Hidrograf total 5 jam Sub.Catchment dengan PUH 5 tahun.

Absis Hidrograf t (jam)	Total Hidrograf Hujan 3 jam			
	SS.Nginden Jengkungan	SS.Semampir Tengah	SS.Semolowaru Utara	SS.Klampis Sem.Timur
	PUH 5th	PUH 5th	PUH 5th	PUH 5th
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
0.20	0.064	0.046	0.046	0.028
0.40	0.265	0.174	0.172	0.106
0.60	0.583	0.369	0.367	0.226
0.80	0.973	0.641	0.637	0.391
1.00	1.483	0.942	0.930	0.571
1.20	1.981	1.190	1.162	0.708
1.40	2.389	1.348	1.305	0.793
1.60	2.637	1.412	1.357	0.823
1.80	2.763	1.397	1.331	0.804
2.00	2.758	1.333	1.263	0.761
2.20	2.676	1.243	1.173	0.705
2.40	2.535	1.128	1.061	0.638
2.60	2.366	1.040	0.976	0.586
2.80	2.179	0.959	0.901	0.541
3.00	2.026	0.888	0.834	0.501
3.20	1.898	0.824	0.771	0.462
3.40	1.771	0.758	0.710	0.426
3.60	1.657	0.703	0.657	0.394
3.80	1.538	0.653	0.609	0.365
4.00	1.442	0.610	0.572	0.343
4.20	1.356	0.574	0.537	0.322
4.40	1.268	0.539	0.504	0.302
4.60	1.199	0.510	0.478	0.287
4.80	1.128	0.485	0.454	0.272
5.00	1.073	0.462	0.432	0.259
5.20	1.020	0.433	0.404	0.243
5.40	0.953	0.397	0.372	0.223
5.60	0.878	0.360	0.335	0.198
5.80	0.786	0.316	0.292	0.173
6.00	0.693	0.268	0.247	0.147
6.20	0.607	0.226	0.207	0.123
6.40	0.523	0.186	0.170	0.101
6.60	0.448	0.155	0.140	0.082
6.80	0.372	0.128	0.116	0.068
7.00	0.315	0.106	0.095	0.056
7.20	0.269	0.087	0.078	0.046
7.40	0.228	0.072	0.065	0.035
7.60	0.193	0.055	0.049	0.028
7.80	0.161	0.045	0.040	0.023
8.00	0.137	0.037	0.033	0.019
8.20	0.116	0.030	0.027	0.016
8.40	0.098	0.025	0.022	0.012
8.60	0.072	0.020	0.018	0.010
8.80	0.060	0.017	0.015	0.009
9.00	0.051	0.014	0.012	0.007
9.20	0.044	0.011	0.010	0.006
9.40	0.038	0.009	0.008	0.004
9.60	0.029	0.007	0.006	0.003
9.80	0.024	0.006	0.005	0.003
10.00	0.020	0.005	0.004	0.002
10.20	0.018	0.004	0.003	0.002
10.40	0.015	0.003	0.003	0.001
10.60	0.011	0.002	0.001	0.001
10.80	0.009	0.001	0.001	0.001
11.00	0.008	0.001	0.001	0.001
11.20	0.007	0.001	0.001	0.000
11.40	0.005	0.001	0.001	0.000
11.60	0.003	0.000	0.000	0.000
11.80	0.003	0.000	0.000	0.000
12.00	0.002	0.000	0.000	0.000
12.20	0.002	0.000	0.000	0.000
12.40	0.001	0.000	0.000	0.000
12.60	0.000	0.000	0.000	0.000

Lampiran 2. Tabel 4.46 (Lanjutan) Hidrograf total 5 jam
Sub.Catchment dengan PUH 5 tahun

Abstrak Hidrograf (jam)	Total Hidrograf Hujan 5 jam			
	SS. Araya Timur	SS. Araya Selatan	SS. Semolowaru Timur	SS. Madokan Sem. Baru
	PUH 5th	PUH 5th	PUH 5th	PUH 5th
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
0.20	0.017	0.034	0.061	0.083
0.40	0.083	0.127	0.238	0.379
0.60	0.177	0.272	0.507	0.808
0.80	0.308	0.469	0.873	1.406
1.00	0.472	0.684	1.300	2.139
1.20	0.665	0.847	1.687	2.959
1.40	0.875	0.948	1.968	3.737
1.60	1.052	0.982	2.121	4.322
1.80	1.192	0.956	2.138	4.727
2.00	1.291	0.905	2.074	4.918
2.20	1.345	0.838	1.962	4.923
2.40	1.360	0.758	1.827	4.810
2.60	1.338	0.695	1.670	4.598
2.80	1.293	0.643	1.540	4.349
3.00	1.236	0.595	1.433	4.018
3.20	1.167	0.548	1.331	3.784
3.40	1.097	0.505	1.239	3.542
3.60	1.038	0.467	1.148	3.349
3.80	0.979	0.432	1.066	3.145
4.00	0.928	0.407	0.996	2.943
4.20	0.875	0.382	0.932	2.769
4.40	0.831	0.358	0.880	2.619
4.60	0.785	0.340	0.830	2.473
4.80	0.748	0.323	0.785	2.329
5.00	0.708	0.308	0.750	2.192
5.20	0.668	0.288	0.708	2.077
5.40	0.626	0.265	0.655	1.956
5.60	0.587	0.238	0.591	1.823
5.80	0.548	0.206	0.526	1.680
6.00	0.505	0.174	0.459	1.517
6.20	0.459	0.145	0.391	1.354
6.40	0.413	0.119	0.328	1.187
6.60	0.370	0.098	0.273	1.029
6.80	0.327	0.081	0.228	0.896
7.00	0.288	0.066	0.192	0.768
7.20	0.249	0.054	0.159	0.662
7.40	0.218	0.041	0.133	0.584
7.60	0.190	0.034	0.111	0.484
7.80	0.168	0.028	0.092	0.419
8.00	0.145	0.023	0.069	0.363
8.20	0.126	0.019	0.057	0.311
8.40	0.109	0.015	0.048	0.266
8.60	0.096	0.012	0.040	0.226
8.80	0.085	0.010	0.034	0.196
9.00	0.074	0.008	0.027	0.169
9.20	0.063	0.007	0.022	0.144
9.40	0.055	0.005	0.018	0.122
9.60	0.048	0.004	0.015	0.086
9.80	0.043	0.003	0.013	0.078
10.00	0.037	0.003	0.009	0.068
10.20	0.032	0.002	0.008	0.059
10.40	0.027	0.001	0.006	0.049
10.60	0.020	0.001	0.006	0.037
10.80	0.018	0.001	0.005	0.033
11.00	0.018	0.001	0.003	0.029
11.20	0.013	0.001	0.002	0.025
11.40	0.011	0.000	0.002	0.020
11.60	0.009	0.000	0.001	0.015
11.80	0.008	0.000	0.001	0.013
12.00	0.007	0.000	0.000	0.011
12.20	0.006	0.000	0.000	0.009
12.40	0.005	0.000	0.000	0.008
12.60	0.004	0.000	0.000	0.004
12.80	0.003	0.000	0.000	0.004
13.00	0.003	0.000	0.000	0.003
13.20	0.002	0.000	0.000	0.003

Lampiran 2.Tabel 4.46 (Lanjutan) Hidrograf total 5 jam
Sub.Catchment dengan PUH 5 tahun

A bsis Hidrograf t (jam)	Total Hidrograf Hujan 5 jam			
	SS.Suko Semolo	ST. Manyar 1	ST. Manyar 2	ST. Manyar Indeh 1
	PUH 5th	PUH 5th	PUH 5th	PUH 5th
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
0.20	0.010	0.017	0.010	0.016
0.40	0.040	0.063	0.037	0.058
0.60	0.084	0.127	0.079	0.124
0.80	0.146	0.186	0.118	0.181
1.00	0.217	0.163	0.133	0.201
1.20	0.281	0.137	0.127	0.186
1.40	0.328	0.112	0.112	0.162
1.60	0.353	0.102	0.098	0.141
1.80	0.355	0.094	0.089	0.129
2.00	0.344	0.079	0.079	0.114
2.20	0.326	0.063	0.068	0.096
2.40	0.303	0.054	0.059	0.083
2.60	0.277	0.054	0.053	0.076
2.80	0.256	0.054	0.051	0.073
3.00	0.238	0.046	0.047	0.067
3.20	0.221	0.038	0.041	0.058
3.40	0.206	0.035	0.037	0.052
3.60	0.190	0.037	0.035	0.050
3.80	0.177	0.038	0.035	0.051
4.00	0.165	0.033	0.033	0.047
4.20	0.155	0.028	0.030	0.042
4.40	0.146	0.026	0.027	0.039
4.60	0.138	0.029	0.027	0.039
4.80	0.130	0.030	0.027	0.040
5.00	0.124	0.027	0.026	0.037
5.20	0.117	0.021	0.022	0.032
5.40	0.109	0.015	0.018	0.025
5.60	0.098	0.011	0.013	0.018
5.80	0.087	0.008	0.010	0.014
6.00	0.076	0.006	0.008	0.010
6.20	0.065	0.004	0.006	0.008
6.40	0.054	0.003	0.004	0.006
6.60	0.045	0.002	0.003	0.004
6.80	0.038	0.002	0.002	0.003
7.00	0.032	0.001	0.002	0.002
7.20	0.026	0.001	0.001	0.002
7.40	0.022	0.000	0.001	0.001
7.60	0.018	0.000	0.001	0.001
7.80	0.015	0.000	0.001	0.001
8.00	0.011	0.000	0.000	0.000
8.20	0.009	0.000	0.000	0.000
8.40	0.008	0.000	0.000	0.000
8.60	0.007	0.000	0.000	0.000
8.80	0.006	0.000	0.000	0.000
9.00	0.004	0.000	0.000	0.000
9.20	0.004	0.000	0.000	0.000
9.40	0.003	0.000	0.000	0.000
9.60	0.002	0.000	0.000	0.000
9.80	0.002	0.000	0.000	0.000
10.00	0.002	0.000	0.000	0.000
10.20	0.001	0.000	0.000	0.000
10.40	0.001	0.000	0.000	0.000
10.60	0.001	0.000	0.000	0.000
10.80	0.001	0.000	0.000	0.000
11.00	0.000	0.000	0.000	0.000

Lampiran 2. Tabel 4.46 (Lanjutan) Hidrograf total 5 jam Sub.Catchment dengan PUH 5 tahun

Absis Hidrograf t (jam)	Total Hidrograf Hujan 5 jam			
	ST. Klample SMLG	ST. Manyar P2	ST. Manyar p3	ST. Semolowaru U3
	PUH 5th	PUH 5th	PUH 5th	PUH 5th
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
0.20	0.026	0.067	0.022	0.021
0.40	0.097	0.248	0.081	0.077
0.60	0.202	0.523	0.175	0.165
0.80	0.279	0.751	0.287	0.271
1.00	0.292	0.817	0.361	0.341
1.20	0.257	0.747	0.390	0.368
1.40	0.218	0.645	0.377	0.356
1.60	0.192	0.565	0.346	0.327
1.80	0.176	0.515	0.315	0.297
2.00	0.152	0.453	0.280	0.265
2.20	0.125	0.380	0.251	0.236
2.40	0.107	0.327	0.223	0.210
2.60	0.102	0.302	0.200	0.189
2.80	0.100	0.291	0.185	0.175
3.00	0.090	0.266	0.168	0.158
3.20	0.076	0.231	0.153	0.145
3.40	0.068	0.204	0.140	0.132
3.60	0.069	0.194	0.130	0.123
3.80	0.070	0.203	0.125	0.118
4.00	0.064	0.189	0.117	0.110
4.20	0.055	0.167	0.109	0.103
4.40	0.051	0.153	0.102	0.096
4.60	0.053	0.153	0.096	0.091
4.80	0.054	0.159	0.095	0.089
5.00	0.051	0.148	0.090	0.085
5.20	0.042	0.125	0.083	0.078
5.40	0.031	0.097	0.072	0.068
5.60	0.023	0.070	0.059	0.056
5.80	0.017	0.054	0.047	0.044
6.00	0.012	0.040	0.035	0.033
6.20	0.009	0.030	0.027	0.026
6.40	0.006	0.021	0.022	0.020
6.60	0.005	0.015	0.017	0.016
6.80	0.003	0.012	0.013	0.013
7.00	0.003	0.009	0.010	0.009
7.20	0.002	0.007	0.008	0.007
7.40	0.001	0.004	0.006	0.006
7.60	0.001	0.003	0.005	0.005
7.80	0.001	0.003	0.004	0.004
8.00	0.000	0.002	0.003	0.003
8.20	0.000	0.001	0.002	0.002
8.40	0.000	0.001	0.002	0.002
8.60	0.000	0.001	0.001	0.001
8.80	0.000	0.000	0.001	0.001
9.00	0.000	0.000	0.001	0.001
9.20	0.000	0.000	0.000	0.000
9.40	0.000	0.000	0.000	0.000

Lampiran 2.Tabel 4.46 (Lanjutan)Hidrograf total 5 jam
Sub.Catchment dengan PUH 5 tahun

Absis Hidrograf t (jam)	Total Hidrograf Hujan 5 jam			
	ST. Nginden TG 6	ST. Nginden IT6	ST. Nginden IT1	ST. Semolowaru U
	PUH 5th	PUH 5th	PUH 5th	PUH 5th
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
0.20	0.014	0.020	0.043	0.066
0.40	0.052	0.075	0.156	0.244
0.60	0.111	0.161	0.336	0.504
0.80	0.178	0.278	0.559	0.683
1.00	0.218	0.404	0.730	0.699
1.20	0.228	0.498	0.814	0.602
1.40	0.214	0.556	0.809	0.504
1.60	0.194	0.575	0.758	0.449
1.80	0.173	0.558	0.698	0.411
2.00	0.155	0.527	0.621	0.352
2.20	0.138	0.487	0.555	0.288
2.40	0.122	0.441	0.501	0.246
2.60	0.110	0.404	0.453	0.239
2.80	0.101	0.373	0.417	0.234
3.00	0.092	0.346	0.379	0.208
3.20	0.084	0.317	0.343	0.173
3.40	0.076	0.293	0.315	0.158
3.60	0.072	0.271	0.293	0.161
3.80	0.069	0.250	0.280	0.165
4.00	0.064	0.236	0.263	0.150
4.20	0.060	0.222	0.243	0.128
4.40	0.056	0.208	0.228	0.119
4.60	0.053	0.198	0.217	0.123
4.80	0.052	0.187	0.211	0.129
5.00	0.050	0.178	0.201	0.119
5.20	0.046	0.167	0.186	0.096
5.40	0.039	0.154	0.164	0.071
5.60	0.031	0.138	0.138	0.051
5.80	0.023	0.119	0.112	0.038
6.00	0.018	0.101	0.088	0.028
6.20	0.014	0.084	0.065	0.020
6.40	0.011	0.069	0.052	0.014
6.60	0.009	0.056	0.042	0.010
6.80	0.006	0.046	0.033	0.007
7.00	0.005	0.038	0.026	0.006
7.20	0.004	0.031	0.019	0.004
7.40	0.003	0.024	0.015	0.003
7.60	0.002	0.020	0.012	0.002
7.80	0.002	0.016	0.010	0.001
8.00	0.001	0.013	0.008	0.001
8.20	0.001	0.011	0.006	0.001
8.40	0.001	0.008	0.004	0.000
8.60	0.001	0.007	0.004	0.000
8.80	0.000	0.006	0.003	0.000
9.00	0.000	0.005	0.002	0.000
9.20	0.000	0.004	0.001	0.000
9.40	0.000	0.003	0.001	0.000
9.60	0.000	0.002	0.001	0.000
9.80	0.000	0.002	0.001	0.000
10.00	0.000	0.002	0.000	0.000
10.20	0.000	0.001	0.000	0.000
10.40	0.000	0.001	0.000	0.000
10.60	0.000	0.001	0.000	0.000
10.80	0.000	0.000	0.000	0.000

Lampiran 2.Tabel 4.46 (Lanjutan)Hidrograf total 5 jam
Sub.Catchment dengan PUH 5 tahun

Absis Hidrograf t (jam)	Total Hidrograf Hujan 5 jam			
	ST. Semampir S	ST. Nginden SM.SL	ST. Medokan Sem1	ST. Medokan Sem
	PUH 5th	PUH 5th	PUH 5th	PUH 5th
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
0.20	0.077	0.030	0.083	0.013
0.40	0.283	0.110	0.306	0.048
0.60	0.580	0.238	0.621	0.102
0.80	0.775	0.396	0.792	0.152
1.00	0.773	0.517	0.762	0.171
1.20	0.658	0.576	0.631	0.160
1.40	0.544	0.572	0.516	0.140
1.60	0.489	0.536	0.476	0.122
1.80	0.451	0.493	0.434	0.111
2.00	0.382	0.439	0.361	0.099
2.20	0.310	0.392	0.286	0.084
2.40	0.266	0.354	0.249	0.073
2.60	0.261	0.320	0.254	0.066
2.80	0.257	0.295	0.248	0.063
3.00	0.225	0.268	0.211	0.058
3.20	0.187	0.242	0.175	0.051
3.40	0.170	0.222	0.161	0.046
3.60	0.177	0.207	0.175	0.044
3.80	0.182	0.198	0.176	0.044
4.00	0.162	0.186	0.154	0.041
4.20	0.138	0.172	0.129	0.037
4.40	0.129	0.161	0.120	0.034
4.60	0.136	0.153	0.136	0.033
4.80	0.143	0.149	0.140	0.034
5.00	0.130	0.142	0.124	0.033
5.20	0.103	0.131	0.096	0.028
5.40	0.076	0.116	0.068	0.022
5.60	0.054	0.097	0.049	0.016
5.80	0.040	0.079	0.036	0.012
6.00	0.029	0.062	0.025	0.009
6.20	0.021	0.046	0.018	0.007
6.40	0.015	0.037	0.012	0.005
6.60	0.010	0.029	0.009	0.004
6.80	0.008	0.023	0.007	0.003
7.00	0.006	0.018	0.004	0.002
7.20	0.004	0.014	0.003	0.002
7.40	0.003	0.011	0.002	0.001
7.60	0.002	0.009	0.001	0.001
7.80	0.001	0.007	0.001	0.001
8.00	0.001	0.006	0.001	0.000
8.20	0.001	0.004	0.001	0.000
8.40	0.000	0.003	0.000	0.000
8.60	0.000	0.003	0.000	0.000
8.80	0.000	0.002	0.000	0.000
9.00	0.000	0.002	0.000	0.000
9.20	0.000	0.001	0.000	0.000
9.40	0.000	0.001	0.000	0.000
9.60	0.000	0.001	0.000	0.000
9.80	0.000	0.000	0.000	0.000
10.00	0.000	0.000	0.000	0.000

Lampiran 2. Tabel 4.46 (Lanjutan) Hidrograf total 5 jam Sub.Catchment dengan PUH 5 tahun

Absis Hidrograf t (jam)	Total Hidrograf Hujan 5 jam			
	ST. Semampir SB1	ST. Medokan SM 3	ST. Semolowaru BH	ST. Medokan Sem2
	PUH 5th	PUH 5th	PUH 5th	PUH 5th
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
0.20	0.008	0.021	0.009	0.022
0.40	0.029	0.079	0.033	0.082
0.60	0.062	0.189	0.071	0.175
0.80	0.096	0.288	0.113	0.259
1.00	0.113	0.326	0.137	0.291
1.20	0.112	0.335	0.141	0.274
1.40	0.101	0.310	0.130	0.240
1.60	0.090	0.280	0.117	0.209
1.80	0.081	0.250	0.105	0.190
2.00	0.072	0.223	0.094	0.169
2.20	0.063	0.198	0.083	0.144
2.40	0.055	0.173	0.073	0.124
2.60	0.050	0.157	0.066	0.112
2.80	0.046	0.144	0.060	0.108
3.00	0.043	0.132	0.056	0.099
3.20	0.038	0.120	0.050	0.088
3.40	0.035	0.109	0.046	0.078
3.60	0.033	0.103	0.043	0.074
3.80	0.032	0.098	0.041	0.075
4.00	0.030	0.093	0.039	0.070
4.20	0.027	0.086	0.036	0.063
4.40	0.025	0.079	0.033	0.058
4.60	0.025	0.076	0.032	0.057
4.80	0.024	0.075	0.032	0.058
5.00	0.024	0.072	0.030	0.056
5.20	0.021	0.066	0.028	0.047
5.40	0.017	0.055	0.023	0.038
5.60	0.013	0.043	0.018	0.028
5.80	0.010	0.033	0.014	0.021
6.00	0.008	0.025	0.010	0.016
6.20	0.006	0.020	0.008	0.012
6.40	0.004	0.015	0.006	0.009
6.60	0.003	0.011	0.005	0.006
6.80	0.002	0.009	0.004	0.005
7.00	0.002	0.007	0.003	0.004
7.20	0.001	0.005	0.002	0.003
7.40	0.001	0.004	0.002	0.002
7.60	0.001	0.003	0.001	0.001
7.80	0.001	0.002	0.001	0.001
8.00	0.000	0.002	0.001	0.001
8.20	0.000	0.001	0.001	0.002
8.40	0.000	0.001	0.000	0.002
8.60	0.000	0.001	0.000	0.000
8.80	0.000	0.000	0.000	0.000
9.00	0.000	0.000	0.000	0.000
9.20	0.000	0.000	0.000	0.000

Lampiran 2. Tabel 4.46 (Lanjutan) Hidrograf total 5 jam
Sub-Catchment dengan PUH 5 tahun

Absis Hidrograf t (jam)	Total Hidrograf Hujan 5 jam			
	ST. Galaxy Klempis AS	ST. Medokan SM 5	ST. Medokan SM 4	ST. Medokan SM 6
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
0.20	0.013	0.028	0.051	0.044
0.40	0.047	0.104	0.189	0.180
0.60	0.101	0.217	0.386	0.324
0.80	0.175	0.308	0.513	0.411
1.00	0.254	0.327	0.508	0.393
1.20	0.314	0.293	0.431	0.324
1.40	0.351	0.251	0.355	0.265
1.60	0.363	0.221	0.320	0.245
1.80	0.353	0.202	0.295	0.223
2.00	0.334	0.176	0.250	0.185
2.20	0.308	0.146	0.202	0.146
2.40	0.279	0.126	0.173	0.128
2.60	0.256	0.117	0.171	0.131
2.80	0.236	0.114	0.169	0.128
3.00	0.219	0.104	0.147	0.108
3.20	0.201	0.089	0.122	0.090
3.40	0.186	0.079	0.111	0.082
3.60	0.172	0.079	0.116	0.090
3.80	0.159	0.079	0.119	0.091
4.00	0.150	0.074	0.108	0.079
4.20	0.141	0.064	0.090	0.066
4.40	0.132	0.059	0.084	0.062
4.60	0.125	0.061	0.090	0.070
4.80	0.119	0.062	0.094	0.072
5.00	0.113	0.058	0.085	0.064
5.20	0.106	0.048	0.067	0.049
5.40	0.097	0.037	0.049	0.035
5.60	0.087	0.027	0.035	0.025
5.80	0.075	0.020	0.026	0.018
6.00	0.064	0.015	0.019	0.013
6.20	0.053	0.011	0.013	0.009
6.40	0.044	0.008	0.010	0.006
6.60	0.036	0.006	0.007	0.005
6.80	0.029	0.004	0.005	0.003
7.00	0.024	0.003	0.004	0.002
7.20	0.020	0.002	0.003	0.002
7.40	0.015	0.002	0.002	0.001
7.60	0.012	0.001	0.001	0.001
7.80	0.010	0.001	0.001	0.001
8.00	0.008	0.001	0.001	0.000
8.20	0.007	0.000	0.000	0.000
8.40	0.005	0.000	0.000	0.000
8.60	0.004	0.000	0.000	0.000
8.80	0.004	0.000	0.000	0.000
9.00	0.003	0.000	0.000	0.000
9.20	0.002	0.000	0.000	0.000
9.40	0.002	0.000	0.000	0.000
9.60	0.001	0.000	0.000	0.000
9.80	0.001	0.000	0.000	0.000
10.00	0.001	0.000	0.000	0.000
10.20	0.001	0.000	0.000	0.000
10.40	0.000	0.000	0.000	0.000
10.60	0.000	0.000	0.000	0.000

Lampiran 2. Tabel 4.46 (Lanjutan) Hidrograf total 5 jam Sub-Catchment dengan PUH 5 tahun

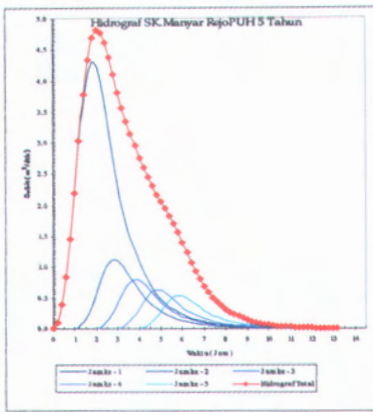
Absis Hidrograf t (jam)	Total Hidrograf Hujan 5 jam			
	ST. Manyar UNTAG PUH 5th	ST. Nginden SML TG PUH 5th	ST. Pumpungan4 PUH 5th	ST. Pumpungan5 PUH 5th
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
0.20	0.025	0.006	0.031	0.023
0.40	0.092	0.022	0.114	0.086
0.60	0.198	0.048	0.246	0.184
0.80	0.300	0.080	0.402	0.270
1.00	0.347	0.106	0.499	0.301
1.20	0.338	0.118	0.532	0.280
1.40	0.303	0.119	0.509	0.244
1.60	0.268	0.112	0.465	0.213
1.80	0.241	0.103	0.420	0.194
2.00	0.215	0.092	0.375	0.172
2.20	0.186	0.082	0.335	0.146
2.40	0.161	0.074	0.297	0.126
2.60	0.146	0.067	0.267	0.114
2.80	0.137	0.062	0.246	0.110
3.00	0.126	0.056	0.223	0.101
3.20	0.113	0.051	0.203	0.089
3.40	0.102	0.047	0.186	0.079
3.60	0.096	0.044	0.174	0.076
3.80	0.094	0.041	0.167	0.076
4.00	0.089	0.039	0.155	0.072
4.20	0.081	0.036	0.145	0.064
4.40	0.075	0.034	0.135	0.058
4.60	0.072	0.032	0.128	0.058
4.80	0.073	0.031	0.127	0.060
5.00	0.070	0.030	0.121	0.056
5.20	0.060	0.027	0.111	0.048
5.40	0.049	0.024	0.096	0.038
5.60	0.038	0.021	0.078	0.028
5.80	0.028	0.017	0.059	0.021
6.00	0.022	0.013	0.045	0.016
6.20	0.016	0.010	0.036	0.012
6.40	0.012	0.008	0.028	0.009
6.60	0.009	0.006	0.022	0.006
6.80	0.007	0.005	0.017	0.005
7.00	0.005	0.004	0.012	0.003
7.20	0.004	0.003	0.010	0.003
7.40	0.003	0.002	0.008	0.002
7.60	0.002	0.002	0.006	0.001
7.80	0.002	0.002	0.004	0.001
8.00	0.001	0.001	0.003	0.001
8.20	0.001	0.001	0.003	0.001
8.40	0.001	0.001	0.002	0.000
8.60	0.000	0.001	0.002	0.000
8.80	0.000	0.000	0.001	0.000
9.00	0.000	0.000	0.001	0.000
9.20	0.000	0.000	0.001	0.000
9.40	0.000	0.000	0.000	0.000
9.60	0.000	0.000	0.000	0.000

Lampiran 2.Tabel 4.46 (Lanjutan)Hidrograf total 5 jam
Sub.Catchment dengan PUH 5 tahun^{*31}

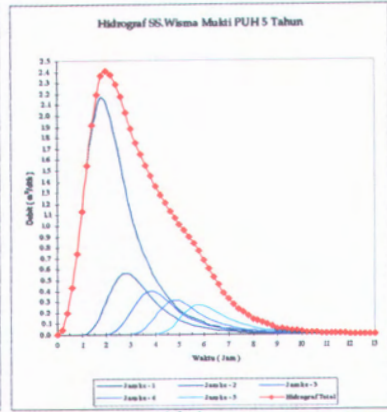
Absis Hidrograf t (jam)	Total Hidrograf Hujan 5 jam					
	ST. Manyar RJ 10		ST. Semolowaru BH1		ST. Semolowaru BH2	
	PUH 5th		PUH 5th		PUH 5th	
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.20	0.020	0.023	0.031	0.036	0.018	0.021
0.40	0.073	0.085	0.112	0.130	0.068	0.080
0.60	0.156	0.182	0.240	0.280	0.146	0.171
0.80	0.259	0.302	0.395	0.460	0.222	0.259
1.00	0.333	0.388	0.495	0.578	0.257	0.300
1.20	0.368	0.429	0.535	0.624	0.251	0.293
1.40	0.360	0.420	0.517	0.603	0.225	0.263
1.60	0.334	0.390	0.474	0.553	0.199	0.233
1.80	0.307	0.358	0.430	0.502	0.179	0.209
2.00	0.273	0.318	0.384	0.448	0.160	0.187
2.20	0.244	0.285	0.343	0.400	0.139	0.162
2.40	0.218	0.254	0.305	0.356	0.120	0.140
2.60	0.197	0.230	0.274	0.320	0.109	0.127
2.80	0.182	0.212	0.253	0.295	0.102	0.119
3.00	0.165	0.193	0.230	0.268	0.094	0.110
3.20	0.150	0.176	0.210	0.245	0.084	0.098
3.40	0.137	0.160	0.191	0.223	0.076	0.088
3.60	0.127	0.149	0.178	0.208	0.071	0.083
3.80	0.123	0.143	0.171	0.200	0.070	0.082
4.00	0.115	0.134	0.160	0.186	0.066	0.077
4.20	0.106	0.124	0.149	0.174	0.060	0.070
4.40	0.099	0.116	0.139	0.162	0.056	0.065
4.60	0.094	0.110	0.132	0.154	0.054	0.063
4.80	0.092	0.108	0.130	0.151	0.054	0.064
5.00	0.088	0.103	0.124	0.144	0.052	0.061
5.20	0.081	0.095	0.114	0.133	0.045	0.052
5.40	0.071	0.083	0.099	0.115	0.037	0.043
5.60	0.059	0.069	0.081	0.094	0.028	0.033
5.80	0.048	0.056	0.064	0.075	0.021	0.025
6.00	0.037	0.043	0.048	0.056	0.016	0.019
6.20	0.028	0.032	0.037	0.044	0.012	0.014
6.40	0.022	0.026	0.030	0.034	0.009	0.011
6.60	0.018	0.020	0.023	0.027	0.007	0.008
6.80	0.014	0.016	0.018	0.021	0.005	0.006
7.00	0.011	0.013	0.013	0.016	0.004	0.005
7.20	0.008	0.009	0.010	0.012	0.003	0.003
7.40	0.006	0.007	0.008	0.010	0.002	0.003
7.60	0.005	0.006	0.007	0.008	0.002	0.002
7.80	0.004	0.005	0.005	0.006	0.001	0.001
8.00	0.003	0.004	0.004	0.004	0.001	0.001
8.20	0.002	0.003	0.003	0.003	0.001	0.001
8.40	0.002	0.002	0.002	0.003	0.000	0.001
8.60	0.001	0.002	0.002	0.002	0.000	0.000
8.80	0.001	0.001	0.001	0.002	0.000	0.000
9.00	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000
9.20	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000
9.40	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000
9.60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

*31 Sumber : Hasil Perhitungan

Lampiran 2 grafik 4.58 – 4.81 hidrograf hasil perhitungan untuk periode ulang 5 Tahun

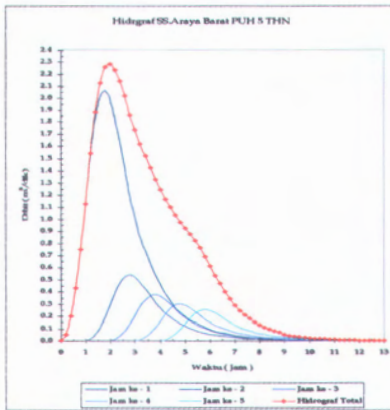


(a)

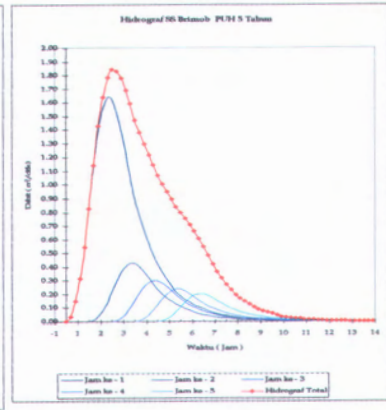


(b)

Grafik 4.58 (a) Hidrograf 5 jam Sub Catchment Saluran sekunder Manyar Rejo PUH 5 Tahun (b) Hidrograf 5 jam Sub Catchment Saluran sekunder Wisma Mukti dengan PUH 5 Tahun.

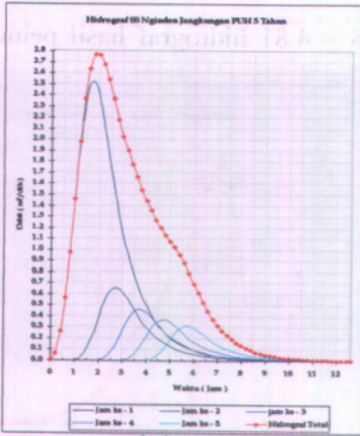


(c)

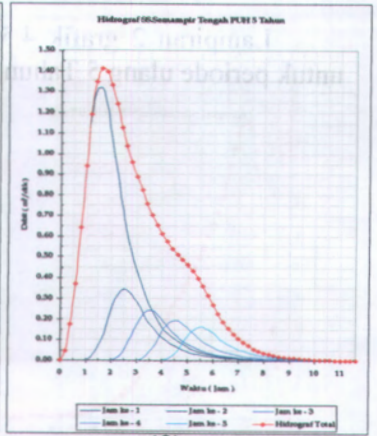


(d)

Grafik 4.59 (c) Hidrograf 5 jam Sub Catchment Saluran Sekunder Araya Barat PUH 5 Tahun (d) Hidrograf 5 jam Sub Catchment Saluran Sekunder Brimob dengan PUH 5 Tahun.

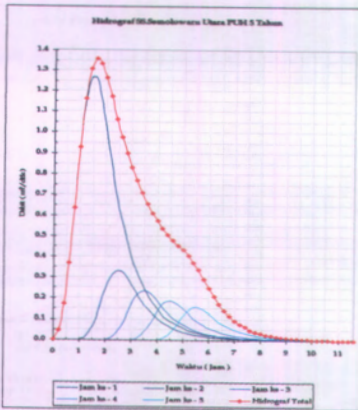


(e)

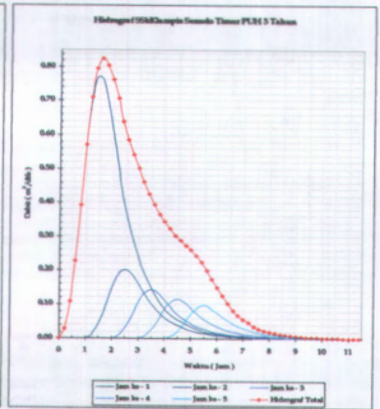


(f)

Grafik 4.60 (e) Hidrograf 5 jam Sub Catchment Saluran Sekunder Nginden Jangkungan dengan PUH 5 Tahun (f) Hidrograf 5 jam Sub Catchment Saluran Sekunder Semampir Tengah dengan PUH 5 Tahun

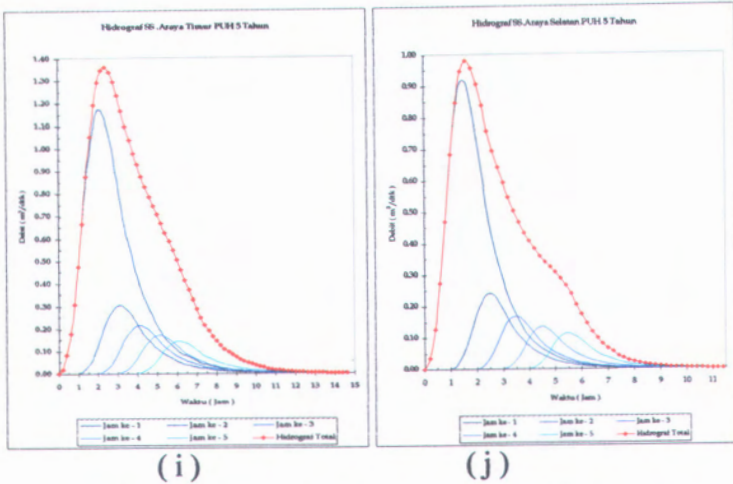


(g)

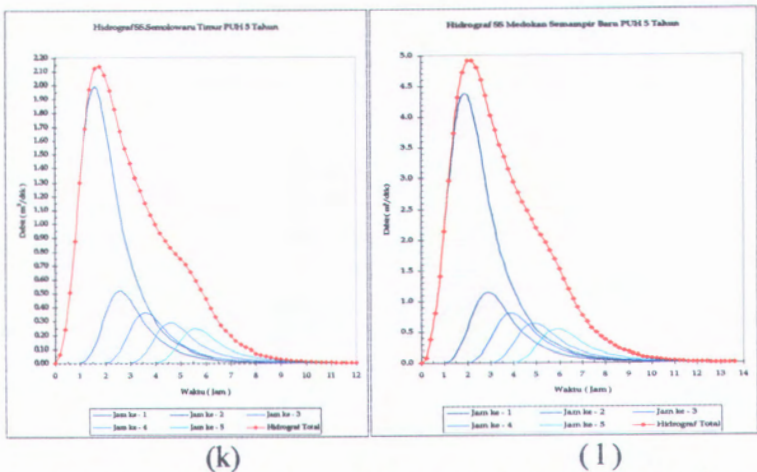


(h)

Grafik 4.61(g) Hidrograf 5 jam Sub Catchment Saluran Sekunder Semolowaru Utara dengan PUH 5 Tahun (h) Hidrograf 5 jam Sub Catchment Saluran Sekunder Klampis Semolo Timur dengan PUH 5 Tahun

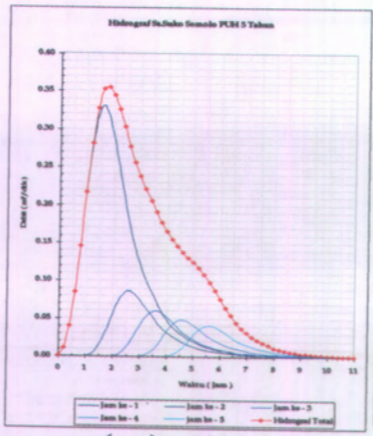


Grafik 4.62 (i) Hidrograf 5 jam Sub Catchment Saluran Sekunder Araya Timur dengan PUH 5 Tahun (j) Hidrograf 5 jam Sub Catchment Saluran Sekunder Araya Selatan dengan PUH 5 Tahun

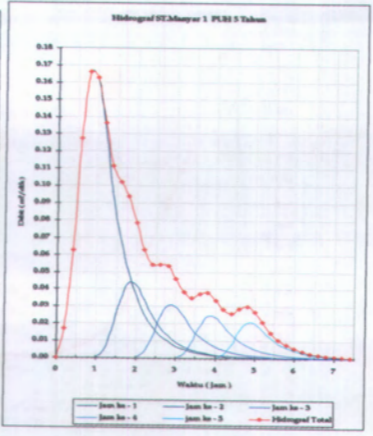


Grafik 4.638 (k) Hidrograf 5 jam Sub Catchment Saluran sekunder Semolowaru Timur dengan PUH 5 Tahun (l) Hidrograf 5 jam Sub Catchment Saluran Sekunder Medokan Semampir Baru dengan PUH 5 Tahun.



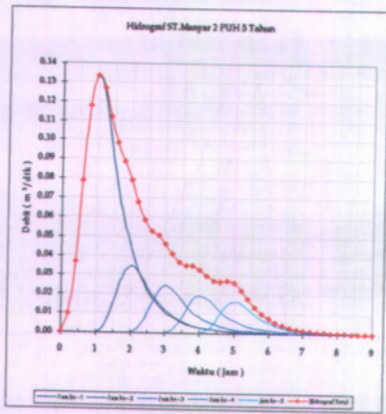


(m)

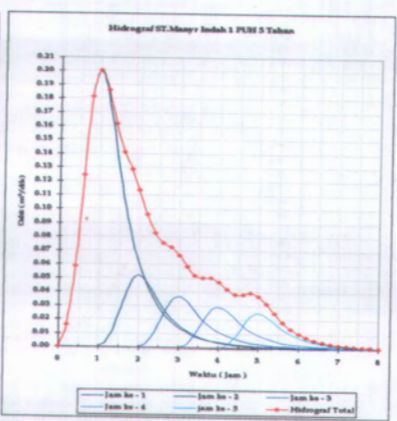


(i) (n)

Grafik 4.64 (m) Hidrograf 5 jam Sub Catchment Saluran Sekunder Suko Semolo dengan PUH 5 Tahun (n) Hidrograf 5 jam Sub Catchment Saluran Tersier Manyar 1 dengan PUH 5 Tahun.

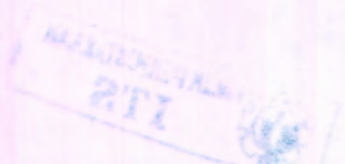


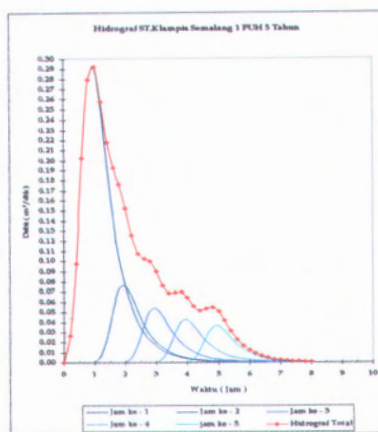
(o)



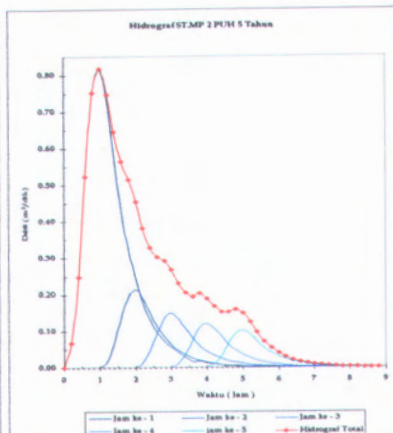
(p)

Grafik 4.65 (o) Hidrograf 5 jam Sub Catchment Saluran Tersier Manyar 2 dengan PUH 5 Tahun (p) Hidrograf 5 jam Sub Catchment Saluran Tersier Manyar Indah 1 dengan PUH 5 Tahun



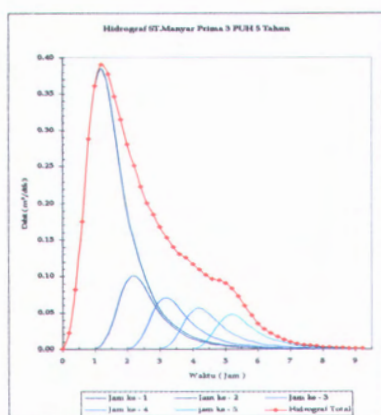


(q)

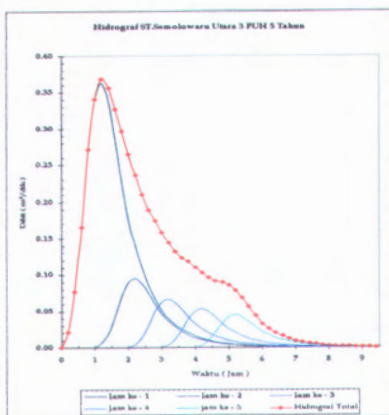


(r)

Grafik 4.66 (q) Hidrograf 5jam Sub Catchment Saluran Tersier Klampis Semalang 1 dengan PUH 5Tahun (r) Hidrograf 5 jam Sub.Catchment Saluran TersierManyar prima 2 dengan PUH 5Tahun

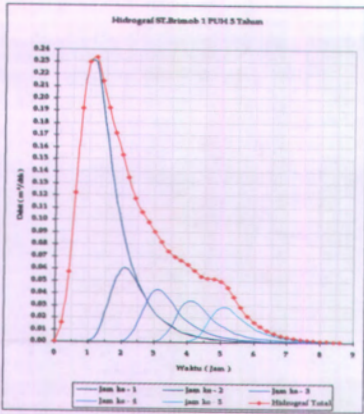


(s)

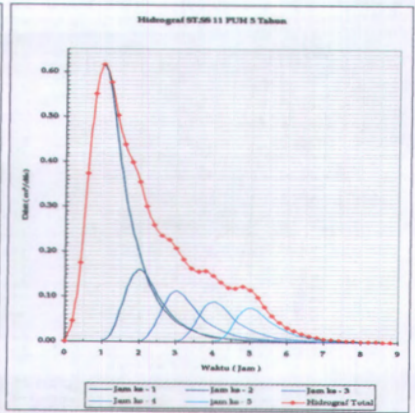


(t)

Grafik 4.67 (s) Hidrograf 5 jam Sub Catchment Saluran Tersier Manyar prima 3 dengan PUH 5Tahun (t) Hidrograf 5 jam Sub Catchment Saluran Tersier Semolowaru Utara 3 dengan PUH 5 Tahun

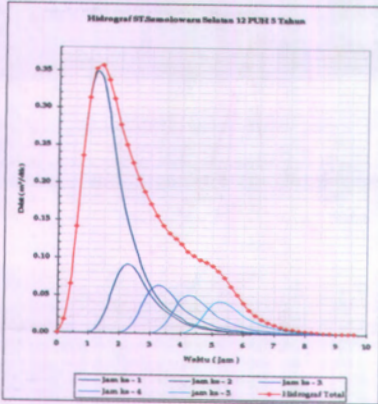


(u)

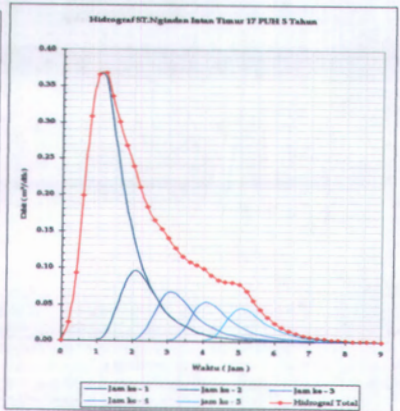


(v)

Grafik 4.68 (u) Hidrograf 5 jam Sub Catchment Saluran Tersier Brimob 1 dengan PUH 5 Tahun (v) Hidrograf 5 jam Sub Catchment Saluran Tersier Semolowaru Selatan 11 dengan PUH 5 Tahun

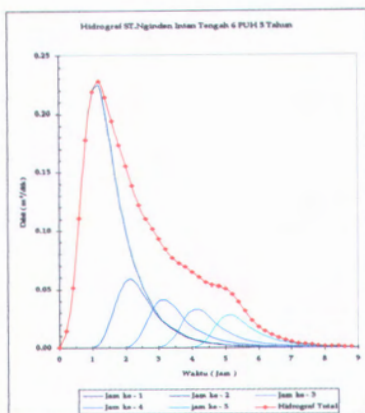


(w)

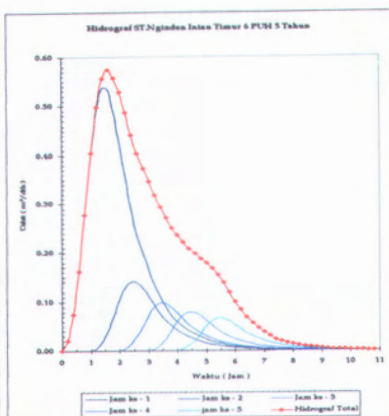


(x)

Grafik 4.69 (w) Hidrograf 5 jam Sub Catchment Saluran Tersier Semolowaru Selatan 12 dengan PUH 5 Tahun (x) Hidrograf 5 jam Sub Catchment Saluran Tersier Nginden Intan Timur 17 dengan PUH 5 Tahun

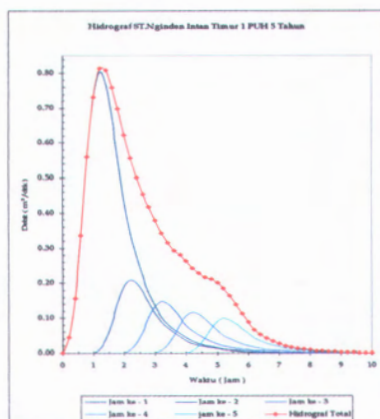


(y)

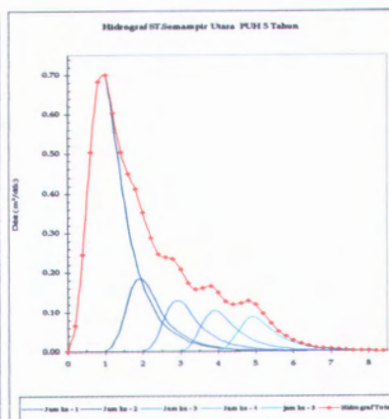


(z)

Grafik 4.70 (y) Hidrograf 5 jam Sub Catchment Saluran Tersier Nginden Intan Tengah 6 dengan PUI 5 Tahun (z) Hidrograf 5 jam Sub Catchment Saluran Tersier Nginden Intan Timur 6 dengan PUI 5 Tahun

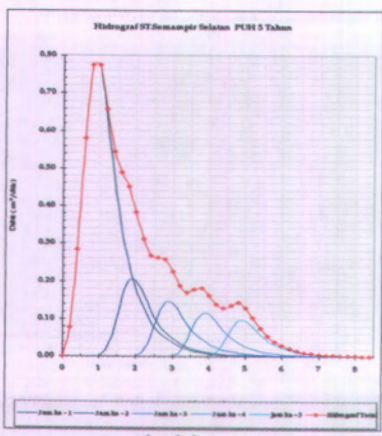


(a1)

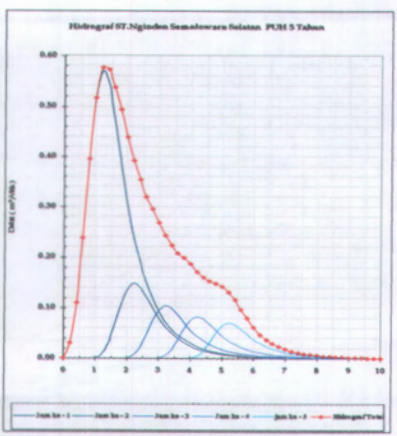


(b1)

Grafik 4.71 (a1) Hidrograf 5 jam Sub Catchment Saluran Tersier Nginden Intan Timur 1 dengan PUI 5 Tahun (b1) Hidrograf 5 jam Sub Catchment Saluran Tersier Semampir Utara dengan PUI 5 Tahun

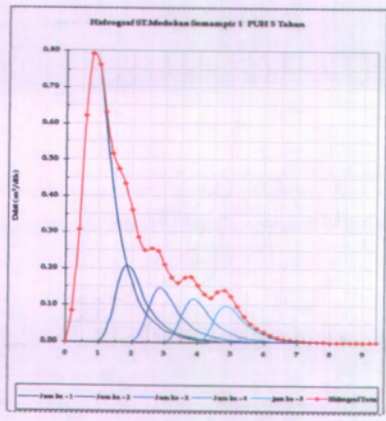


(c1)

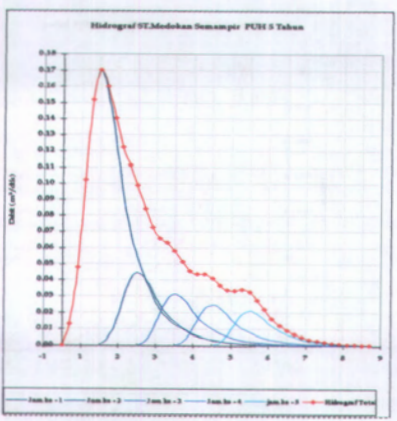


(d1)

Grafik 4.72 (c1) Hidrograf 5jam Sub Catchment Saluran TersierNginden Semampir Selatan dengan PUH 5 Tahun (d1) Hidrograf 5 jam SubCatchment Saluran Tersier Nginden Semolowaru Selatan dengan PUH 5 Tahun.

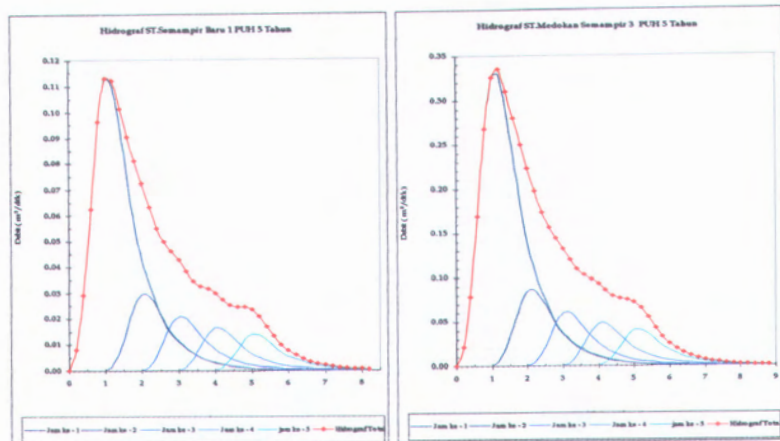


(e1)



(f1)

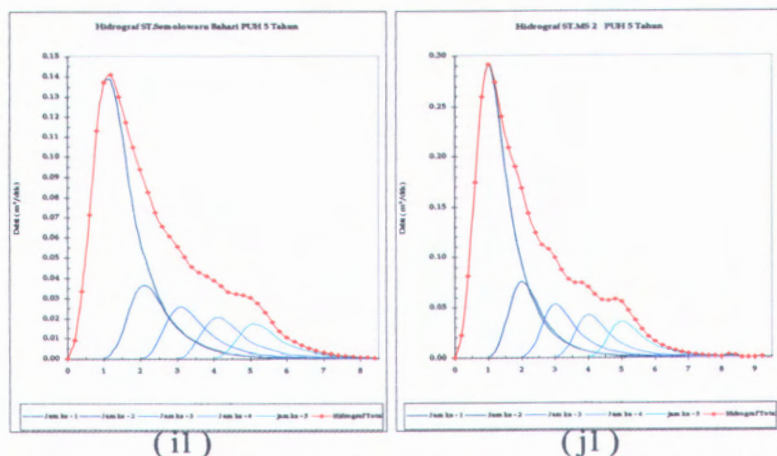
Grafik 4.73 (e1) Hidrograf 5 jam Sub Catchment Saluran TersierMedokan Semampir 1 dengan PUH 5Tahun (f1) Hidrograf 5 jam SubCatchment Saluran Tersier Medokan Semampir dengan PUH 5 Tahun



(g1)

(h1)

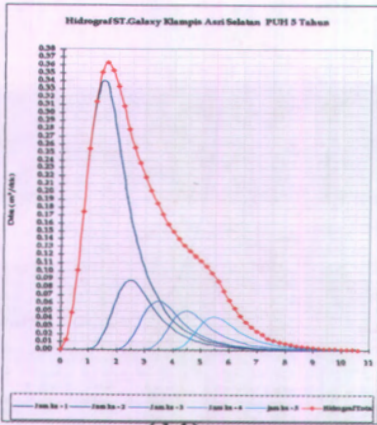
Grafik4.74(g1)Hidrograf5jamSubCatchmentSaluranTersierMedokan Semampir Baru 1 dengan PUI 5Tahun (h1) Hidrograf 5 jam Sub Catchment Saluran Tersier Medokan Semampir 3 dengan PUI 5 Tahun



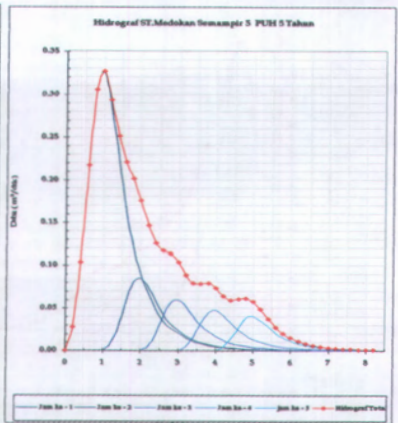
(i1)

(j1)

Grafik4.75 (i1) Hidrograf 5 jam Sub Catchment Saluran Tersier Semolowaru Bahari dengan PUI 5 Tahun (j1) Hidrograf 5 jam Sub Catchment Saluran Tersier Medokan Semampir 2 dengan PUI 5 Tahun

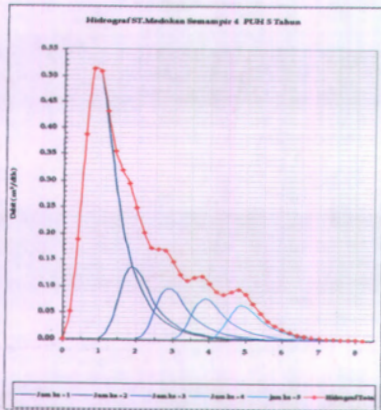


(k1)

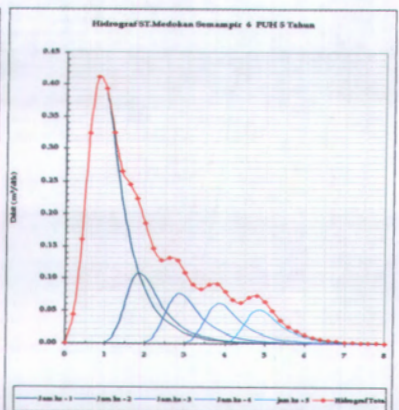


(II)

Grafik4.76 (k1) Hidrograf 5 jam Sub Catchment Saluran Tersier Galaxy Klampis asri selatan dengan PUH 5 Tahun (II) Hidrograf 5 jam Sub Catchment Saluran Tersier Medokan Semampir 5 dengan PUH 5 Tahun

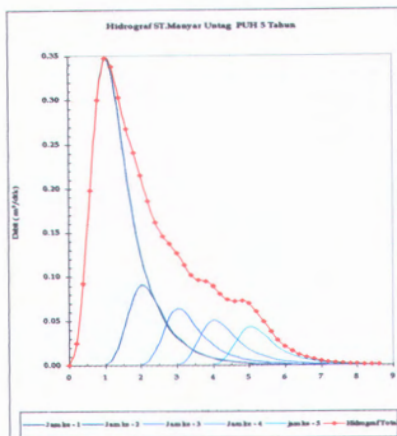


(m1)

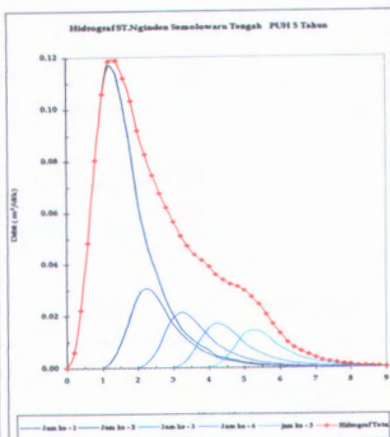


(n1)

Grafik4.77 (m1) Hidrograf 5 jam Sub Catchment Saluran Tersier Medokan Semampir 4 dengan PUH 5 Tahun (n1) Hidrograf 5jam Sub Catchment Saluran Tersier Medokan Semampir 6 dengan PUH 5 Tahun

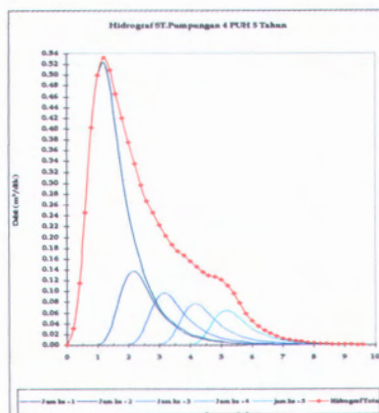


(o1)

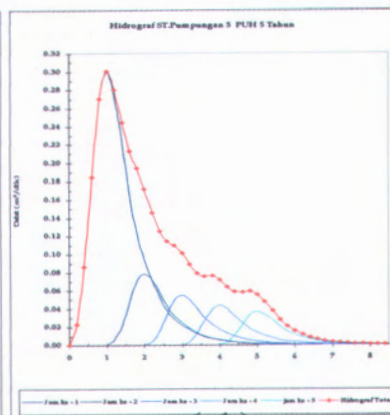


(p1)

Grafik4.78 (o1) Hidrograf 6 jam Sub Catchment Saluran Tersier Nginden Manyar Untag dengan PUI 5 Tahun (p1) Hidrograf 6 jam Sub Catchment Saluran Tersier Nginden semolowaru Tengah dengan PUI 5 Tahun.

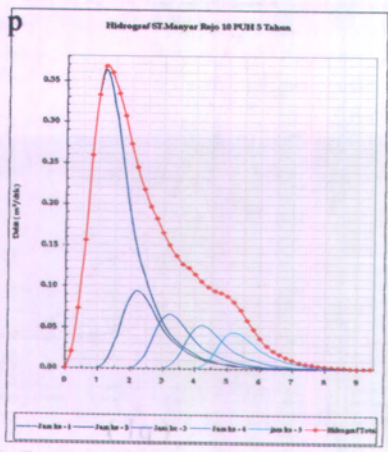


(q1)

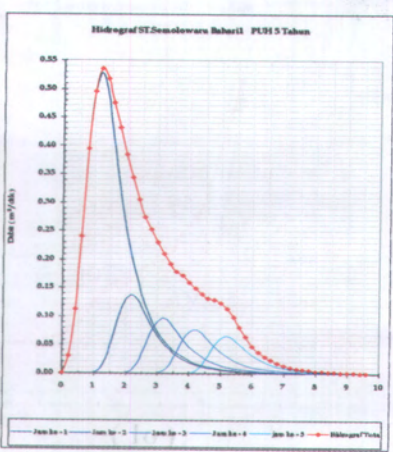


(r1)

Grafik4.79 (q1) Hidrograf 5 jam Sub Catchment Saluran Tersier Pompungan 4 dengan PUI 5 Tahun (r1) Hidrograf 5 jam Sub Catchment Saluran Tersier Pompungan 5 dengan PUI 5 Tahun.

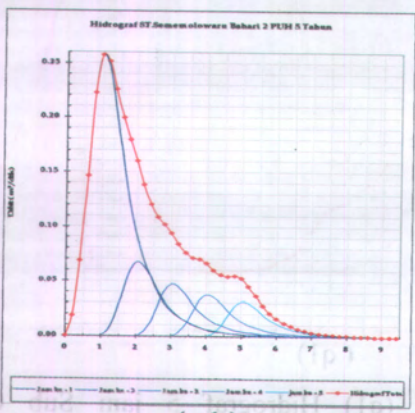


(s1)



(t1)

Grafik4.80 (s1) Hidrograf 5 jam Sub Catchment Saluran Terrier Manyar rejo10 dengan PUH 5 Tahun (t1) Hidrograf 5 jam Sub Catchment Saluran Tersier Semolowaru Bahari 1 dengan PUH 5 Tahun.



(u1)

Grafik4.81 (u1) Hidrograf 5 jam Sub Catchment Saluran Tersier Semolowaru Bahari 1 dengan PUH 5 Tahun.

LAMPIRAN III

Hal

1. Tabel 4.47 Data boundary dan initial condition.....	100
2. Tabel 4.48 Pump connection dan pump group data rumah pompa Medokan	102
3. Tabel 4.49 Pump connection dan pump group data rumah pompa Semolowaru	103
4. Grafik 4.82 hidrograf pompa kondisi 1, pompa Medokan.	104
5. Tabel 4.50 hidrograf pompa Medokan, running Hec-ras Kondisi 1.....	105
6. Grafik 4.82 hidrograf pompa kondisi 2, pompa Medokan Dan pompa Semolowaru.....	111
7. Tabel 4.51 hidrograf pompa Semolowaru, running Hec-ras Kondisi 2.....	112
8. Tabel 4.52 hidrograf pompa Medokan, running Hec-ras Kondisi 2.....	118
9. Tabel 4.53 hasil perhitungan analisa pada saluran dari program hec-ras kondisi 1.....	124
10. Tabel 4.54 hasil perhitungan analisa pada saluran dari program hec-ras kondisi 2.....	125

Lampiran 3. Tabel 4.47 Data boundary dan initial condition

Unsteady Flow Data - DEBIT 5 TAHUN...

File Options Help

Boundary Conditions Initial Conditions Apply Data

Select Location for Boundary Condition

River: Medokan

Reach: Primer River Sta.: 32 Add a Boundary Condition Location

Boundary Condition Types

Stage Hydrograph	Flow Hydrograph	Stage/Flow Hydr.	Fathy Curve
Normal Depth	Lateral Inflow Hydr.	Uniform Lateral Inflow	Groundwater Interflow
T.S. Gate Drawings	Eggs Controlled Gates	Navigation Dams	Inflow Over Stage/Flow

River	Reach	RS	Boundary Condition Type	
1	Medokan	Primer	32	Flow Hydrograph
2	Medokan	Primer	31	Lateral Inflow Hydr.
3	Medokan	Primer	30	Lateral Inflow Hydr.
4	Medokan	Primer	29	Lateral Inflow Hydr.
5	Medokan	Primer	28	Lateral Inflow Hydr.
6	Medokan	Primer	27	Lateral Inflow Hydr.
7	Medokan	Primer	26	Lateral Inflow Hydr.
8	Medokan	Primer	25	Lateral Inflow Hydr.
9	Medokan	Primer	24	Lateral Inflow Hydr.
10	Medokan	Primer	23	Lateral Inflow Hydr.
11	Medokan	Primer	22	Lateral Inflow Hydr.
12	Medokan	Primer	20	Lateral Inflow Hydr.
13	Medokan	Primer	18	Lateral Inflow Hydr.
14	Medokan	Primer	16	Lateral Inflow Hydr.
15	Medokan	Primer	13	Lateral Inflow Hydr.
16	Medokan	Primer	12	Lateral Inflow Hydr.
17	Medokan	Primer	11	Lateral Inflow Hydr.
18	Medokan	Primer	10	Lateral Inflow Hydr.
19	Semolowatu	Sekunder	19	Flow Hydrograph
20	Semolowatu	Sekunder	18	Lateral Inflow Hydr.
21	Semolowatu	Sekunder	7	Lateral Inflow Hydr.
22	Semolowatu	Sekunder	9	Lateral Inflow Hydr.
23	Semolowatu	Sekunder	5	Lateral Inflow Hydr.
24	Semolowatu	Sekunder	3	Lateral Inflow Hydr.
25	Semolowatu	Sekunder	2	Lateral Inflow Hydr.
26	Medokan 2	Primer	9	Lateral Inflow Hydr.
27	Medokan 2	Primer	7	Lateral Inflow Hydr.
28	Medokan 2	Primer	5	Lateral Inflow Hydr.
29	Medokan 2	Primer	4	Lateral Inflow Hydr.
30	Medokan 2	Primer	2	Lateral Inflow Hydr.
31	Medokan 2	Primer	1	Stage Hydrograph

Storage Area and SA Connections: Add a Boundary Condition Location

Data boundary condition

Lampiran 3. Tabel 4.47 (lanjutan) Data boundary dan initial condition

Unsteady Flow Data - DEBIT 5 TAHUN...

File Options Help

Boundary Conditions: Initial Conditions Apply Data

Initial Flow Distribution Method

Use a Restart File Filename:

Enter Initial flow distribution

Locations of Flow Data Changes

River:

Reach: River Sta.: Add A Flow Change Location

	River	Reach	RS	Initial Flow
1	Medokan	Primer	32	0.16
2	Semolowaru	Sekunder	19	0.8
3	Medokan 2	Primer	10	1.21

Data initial condition

Lampiran 3. Tabel 4.48 Pump connection dan pump group data pada rumah pompa Medokan

Pump Station Data Editor

Pump Station Name:

Pump Connection Data | Pump Group Data

Pump From:

Distance from upstream RS to the pump intake:

Pump To:

Distance from the upstream RS to the pump outlet:

Optional On-Off Reference (If not set, then the From location is used)

Reference:

Distance from the upstream RS to the reference:

Highest elevation in pump line (optional):

Pump connection data pada rumah pompa Medokan

Pump Station Data Editor

Pump Station Name:

Pump Connection Data | **Pump Group Data**

Group Name:

Pump Groups

Number of Pumps in Group:

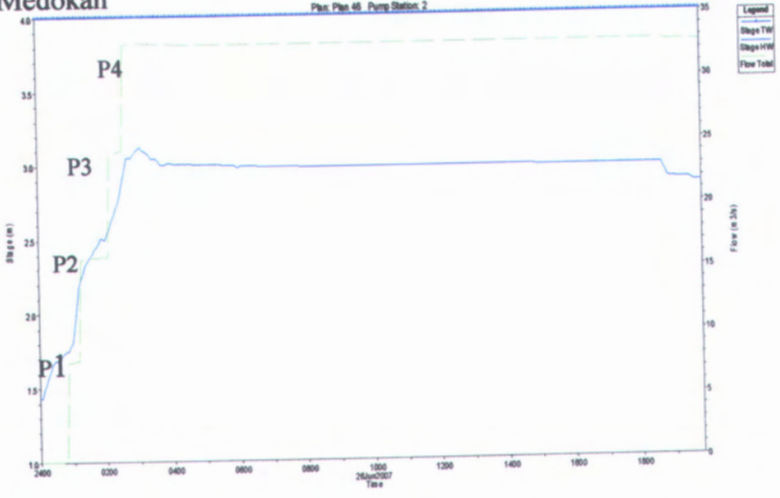
Bias group operations to on (steady flow only)

Pump Operations			
	Pump Name	WS Elev On (m)	WS Elev Off (m)
1	Pump #1	1.75	1.5
2	Pump #2	2.2	1.65
3	Pump #3	2.55	1.85
4	Pump #4	3	2

Pump Efficiency Curve		
	Head(m)	Flow(m3/s)
1	0	8.5
2	3	7.6
3	4.6	6.8
4	5.5	5.1
5	5.9	2.5
6	6	0
7		
8		
9		
10		
11		

Pump group data pada rumah pompa Medokan

Lampiran 3 Grafik 4.82 hidrograf pompa kondisi 1, pompa Medokan



Lampiran 3. Tabel 4.50 hidrograf pompa Medokan hasil
running hec-ras kondisi 1

Hydraulic Connection: 2

Date	Stage HW	Stage TW	Flow Total
	INST-VAL METERS	INST-VAL METERS	INST-VAL M3/S
1 25Jun2007 2400	1.44	4	0
2 26Jun2007 0004	1.43	4	0
3 26Jun2007 0008	1.48	4	0
4 26Jun2007 0012	1.53	4	0
5 26Jun2007 0016	1.57	4	0
6 26Jun2007 0020	1.62	4	0
7 26Jun2007 0024	1.66	4	0
8 26Jun2007 0028	1.68	4	0
9 26Jun2007 0032	1.69	4	0
10 26Jun2007 0036	1.7	4	0
11 26Jun2007 0040	1.71	4	0
12 26Jun2007 0044	1.73	4	0
13 26Jun2007 0048	1.75	4	0
14 26Jun2007 0052	1.75	4	7.82
15 26Jun2007 0056	1.78	4	7.83
16 26Jun2007 0100	1.81	4	7.84
17 26Jun2007 0104	1.91	4	7.87
18 26Jun2007 0108	2.05	4	7.91
19 26Jun2007 0112	2.18	4	7.95
20 26Jun2007 0116	2.24	4	15.94
21 26Jun2007 0120	2.28	4	15.97
22 26Jun2007 0124	2.33	4	16
23 26Jun2007 0128	2.35	4	16.01
24 26Jun2007 0132	2.38	4	16.03
25 26Jun2007 0136	2.4	4	16.04
26 26Jun2007 0140	2.42	4	16.05
27 26Jun2007 0144	2.45	4	16.07
28 26Jun2007 0148	2.47	4	16.08
29 26Jun2007 0152	2.49	4	16.09
30 26Jun2007 0156	2.5	4	16.1
31 26Jun2007 0200	2.51	4	16.1
32 26Jun2007 0204	2.54	4	16.12
33 26Jun2007 0208	2.56	4	24.21
34 26Jun2007 0212	2.63	4	24.27
35 26Jun2007 0216	2.67	4	24.3
36 26Jun2007 0220	2.7	4	24.33
37 26Jun2007 0224	2.74	4	24.36
38 26Jun2007 0228	2.82	4	24.44
39 26Jun2007 0232	2.91	4	24.52
40 26Jun2007 0236	3.01	4	24.61
41 26Jun2007 0240	3.03	4	32.84
42 26Jun2007 0244	3.05	4	32.86
43 26Jun2007 0248	3.06	4	32.88
44 26Jun2007 0252	3.07	4	32.89
45 26Jun2007 0256	3.08	4	32.9
46 26Jun2007 0300	3.09	4	32.91
47 26Jun2007 0304	3.1	4	32.92
48 26Jun2007 0308	3.11	4	32.93
49 26Jun2007 0312	3.12	4	32.94
50 26Jun2007 0316	3.09	4	32.91

Hydraulic Connection: 2

Date	Stage HW INST-VAL METERS	Stage TW INST-VAL METERS	Flow Total INST-VAL M3/S
51 26Jun2007 0320	3.06	4	32.87
52 26Jun2007 0324	3.02	4	32.83
53 26Jun2007 0328	3.01	4	32.82
54 26Jun2007 0332	3.01	4	32.82
55 26Jun2007 0336	3.01	4	32.82
56 26Jun2007 0340	3.01	4	32.81
57 26Jun2007 0344	3.01	4	32.81
58 26Jun2007 0348	3.01	4	32.81
59 26Jun2007 0352	3.01	4	32.81
60 26Jun2007 0356	3.01	4	32.81
61 26Jun2007 0400	3.01	4	32.81
62 26Jun2007 0404	3.01	4	32.81
63 26Jun2007 0408	3.01	4	32.81
64 26Jun2007 0412	3	4	32.81
65 26Jun2007 0416	3	4	32.81
66 26Jun2007 0420	3	4	32.8
67 26Jun2007 0424	3	4	32.8
68 26Jun2007 0428	3	4	32.8
69 26Jun2007 0432	3	4	32.8
70 26Jun2007 0436	3	4	32.8
71 26Jun2007 0440	3	4	32.8
72 26Jun2007 0444	3	4	32.8
73 26Jun2007 0448	3	4	32.8
74 26Jun2007 0452	3	4	32.8
75 26Jun2007 0456	3	4	32.8
76 26Jun2007 0500	3	4	32.8
77 26Jun2007 0504	3	4	32.8
78 26Jun2007 0508	3	4	32.8
79 26Jun2007 0512	3	4	32.8
80 26Jun2007 0516	3	4	32.8
81 26Jun2007 0520	3	4	32.8
82 26Jun2007 0524	3	4	32.8
83 26Jun2007 0528	3	4	32.79
84 26Jun2007 0532	2.99	4	32.79
85 26Jun2007 0536	2.99	4	32.79
86 26Jun2007 0540	2.99	4	32.79
87 26Jun2007 0544	2.99	4	32.79
88 26Jun2007 0548	2.99	4	32.79
89 26Jun2007 0552	2.99	4	32.79
90 26Jun2007 0556	2.99	4	32.79
91 26Jun2007 0600	2.99	4	32.79
92 26Jun2007 0604	2.99	4	32.79
93 26Jun2007 0608	2.99	4	32.79
94 26Jun2007 0612	2.99	4	32.79
95 26Jun2007 0616	2.99	4	32.79
96 26Jun2007 0620	2.99	4	32.78
97 26Jun2007 0624	2.99	4	32.78
98 26Jun2007 0628	2.99	4	32.78
99 26Jun2007 0632	2.99	4	32.78
100 26Jun2007 0636	2.98	4	32.78

Hydraulic Connection: 2

Date	Stage HW INST-VAL METERS	Stage TW INST-VAL METERS	Flow Total INST-VAL M3/S
101 26Jun2007 0640	2.98	4	32.78
102 26Jun2007 0644	2.98	4	32.78
103 26Jun2007 0648	2.98	4	32.78
104 26Jun2007 0652	2.98	4	32.78
105 26Jun2007 0656	2.98	4	32.78
106 26Jun2007 0700	2.98	4	32.78
107 26Jun2007 0704	2.98	4	32.78
108 26Jun2007 0708	2.98	4	32.78
109 26Jun2007 0712	2.98	4	32.78
110 26Jun2007 0716	2.98	4	32.78
111 26Jun2007 0720	2.98	4	32.78
112 26Jun2007 0724	2.98	4	32.78
113 26Jun2007 0728	2.98	4	32.78
114 26Jun2007 0732	2.98	4	32.78
115 26Jun2007 0736	2.98	4	32.78
116 26Jun2007 0740	2.98	4	32.78
117 26Jun2007 0744	2.98	4	32.78
118 26Jun2007 0748	2.98	4	32.78
119 26Jun2007 0752	2.98	4	32.78
120 26Jun2007 0756	2.98	4	32.77
121 26Jun2007 0800	2.98	4	32.77
122 26Jun2007 0804	2.98	4	32.77
123 26Jun2007 0808	2.98	4	32.77
124 26Jun2007 0812	2.98	4	32.77
125 26Jun2007 0816	2.98	4	32.77
126 26Jun2007 0820	2.98	4	32.77
127 26Jun2007 0824	2.98	4	32.77
128 26Jun2007 0828	2.98	4	32.77
129 26Jun2007 0832	2.98	4	32.77
130 26Jun2007 0836	2.98	4	32.77
131 26Jun2007 0840	2.98	4	32.77
132 26Jun2007 0844	2.98	4	32.77
133 26Jun2007 0848	2.98	4	32.77
134 26Jun2007 0852	2.98	4	32.77
135 26Jun2007 0856	2.98	4	32.77
136 26Jun2007 0900	2.98	4	32.77
137 26Jun2007 0904	2.98	4	32.77
138 26Jun2007 0908	2.98	4	32.77
139 26Jun2007 0912	2.98	4	32.77
140 26Jun2007 0916	2.98	4	32.77
141 26Jun2007 0920	2.98	4	32.77
142 26Jun2007 0924	2.98	4	32.77
143 26Jun2007 0928	2.98	4	32.77
144 26Jun2007 0932	2.98	4	32.77
145 26Jun2007 0936	2.98	4	32.77
146 26Jun2007 0940	2.98	4	32.77
147 26Jun2007 0944	2.98	4	32.77
148 26Jun2007 0948	2.98	4	32.77
149 26Jun2007 0952	2.98	4	32.77
150 26Jun2007 0956	2.98	4	32.77

Hydraulic Connection: 2

Date	Stage HW INST-VAL METERS	Stage TW INST-VAL METERS	Flow Total INST-VAL M3/S
151 26Jun2007 1000	2.98	4	32.77
152 26Jun2007 1004	2.98	4	32.77
153 26Jun2007 1008	2.98	4	32.77
154 26Jun2007 1012	2.98	4	32.77
155 26Jun2007 1016	2.98	4	32.77
156 26Jun2007 1020	2.98	4	32.77
157 26Jun2007 1024	2.98	4	32.77
158 26Jun2007 1028	2.98	4	32.77
159 26Jun2007 1032	2.98	4	32.77
160 26Jun2007 1036	2.98	4	32.77
161 26Jun2007 1040	2.98	4	32.77
162 26Jun2007 1044	2.98	4	32.77
163 26Jun2007 1048	2.98	4	32.77
164 26Jun2007 1052	2.98	4	32.77
165 26Jun2007 1056	2.98	4	32.77
166 26Jun2007 1100	2.98	4	32.77
167 26Jun2007 1104	2.98	4	32.77
168 26Jun2007 1108	2.98	4	32.77
169 26Jun2007 1112	2.98	4	32.77
170 26Jun2007 1116	2.98	4	32.77
171 26Jun2007 1120	2.98	4	32.77
172 26Jun2007 1124	2.98	4	32.77
173 26Jun2007 1128	2.98	4	32.77
174 26Jun2007 1132	2.98	4	32.77
175 26Jun2007 1136	2.98	4	32.77
176 26Jun2007 1140	2.98	4	32.77
177 26Jun2007 1144	2.98	4	32.77
178 26Jun2007 1148	2.98	4	32.77
179 26Jun2007 1152	2.98	4	32.77
180 26Jun2007 1156	2.98	4	32.77
181 26Jun2007 1200	2.98	4	32.77
182 26Jun2007 1204	2.98	4	32.77
183 26Jun2007 1208	2.98	4	32.77
184 26Jun2007 1212	2.98	4	32.77
185 26Jun2007 1216	2.98	4	32.77
186 26Jun2007 1220	2.98	4	32.77
187 26Jun2007 1224	2.98	4	32.77
188 26Jun2007 1228	2.98	4	32.77
189 26Jun2007 1232	2.98	4	32.77
190 26Jun2007 1236	2.98	4	32.77
191 26Jun2007 1240	2.98	4	32.77
192 26Jun2007 1244	2.98	4	32.77
193 26Jun2007 1248	2.98	4	32.77
194 26Jun2007 1252	2.98	4	32.77
195 26Jun2007 1256	2.98	4	32.77
196 26Jun2007 1300	2.98	4	32.77
197 26Jun2007 1304	2.98	4	32.77
198 26Jun2007 1308	2.98	4	32.77
199 26Jun2007 1312	2.98	4	32.77
200 26Jun2007 1316	2.98	4	32.77

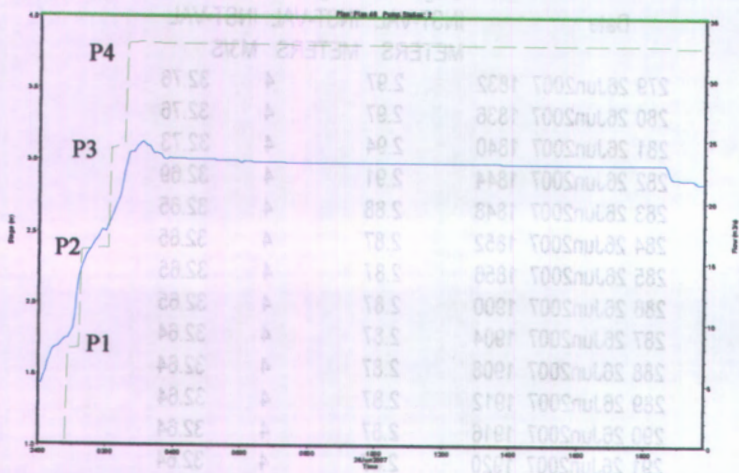
Hydraulic Connection: 2

Date	Stage HW INST-VAL METERS	Stage TW INST-VAL METERS	Flow Total INST-VAL M3/S
201 26Jun2007	1320	2.98	4 32.77
202 26Jun2007	1324	2.98	4 32.77
203 26Jun2007	1328	2.98	4 32.77
204 26Jun2007	1332	2.98	4 32.77
205 26Jun2007	1336	2.98	4 32.77
206 26Jun2007	1340	2.98	4 32.77
207 26Jun2007	1344	2.98	4 32.77
208 26Jun2007	1348	2.97	4 32.77
209 26Jun2007	1352	2.97	4 32.77
210 26Jun2007	1356	2.97	4 32.77
211 26Jun2007	1400	2.97	4 32.77
212 26Jun2007	1404	2.97	4 32.77
213 26Jun2007	1408	2.97	4 32.77
214 26Jun2007	1412	2.97	4 32.77
215 26Jun2007	1416	2.97	4 32.77
216 26Jun2007	1420	2.97	4 32.77
217 26Jun2007	1424	2.97	4 32.77
218 26Jun2007	1428	2.97	4 32.77
219 26Jun2007	1432	2.97	4 32.77
220 26Jun2007	1436	2.97	4 32.77
221 26Jun2007	1440	2.97	4 32.77
222 26Jun2007	1444	2.97	4 32.77
223 26Jun2007	1448	2.97	4 32.77
224 26Jun2007	1452	2.97	4 32.77
225 26Jun2007	1456	2.97	4 32.77
226 26Jun2007	1500	2.97	4 32.77
227 26Jun2007	1504	2.97	4 32.77
228 26Jun2007	1508	2.97	4 32.77
229 26Jun2007	1512	2.97	4 32.77
230 26Jun2007	1516	2.97	4 32.77
231 26Jun2007	1520	2.97	4 32.77
232 26Jun2007	1524	2.97	4 32.77
233 26Jun2007	1528	2.97	4 32.77
234 26Jun2007	1532	2.97	4 32.77
235 26Jun2007	1536	2.97	4 32.77
236 26Jun2007	1540	2.97	4 32.77
237 26Jun2007	1544	2.97	4 32.77
238 26Jun2007	1548	2.97	4 32.77
239 26Jun2007	1552	2.97	4 32.77
240 26Jun2007	1556	2.97	4 32.77
241 26Jun2007	1600	2.97	4 32.77
242 26Jun2007	1604	2.97	4 32.77
243 26Jun2007	1608	2.97	4 32.77
244 26Jun2007	1612	2.97	4 32.77
245 26Jun2007	1616	2.97	4 32.77
246 26Jun2007	1620	2.97	4 32.77
247 26Jun2007	1624	2.97	4 32.77
248 26Jun2007	1628	2.97	4 32.77
249 26Jun2007	1632	2.97	4 32.77
250 26Jun2007	1636	2.97	4 32.77
251 26Jun2007	1640	2.97	4 32.77
252 26Jun2007	1644	2.97	4 32.77
253 26Jun2007	1648	2.97	4 32.77
254 26Jun2007	1652	2.97	4 32.77
255 26Jun2007	1656	2.97	4 32.77
256 26Jun2007	1700	2.97	4 32.77
257 26Jun2007	1704	2.97	4 32.77
258 26Jun2007	1708	2.97	4 32.77
259 26Jun2007	1712	2.97	4 32.77
260 26Jun2007	1716	2.97	4 32.77
261 26Jun2007	1720	2.97	4 32.77
262 26Jun2007	1724	2.97	4 32.77
263 26Jun2007	1728	2.97	4 32.77
264 26Jun2007	1732	2.97	4 32.77
265 26Jun2007	1736	2.97	4 32.77
266 26Jun2007	1740	2.97	4 32.76
267 26Jun2007	1744	2.97	4 32.76
268 26Jun2007	1748	2.97	4 32.76
269 26Jun2007	1752	2.97	4 32.76
270 26Jun2007	1756	2.97	4 32.76
271 26Jun2007	1800	2.97	4 32.76
272 26Jun2007	1804	2.97	4 32.76
273 26Jun2007	1808	2.97	4 32.76
274 26Jun2007	1812	2.97	4 32.76
275 26Jun2007	1816	2.97	4 32.76
276 26Jun2007	1820	2.97	4 32.76
277 26Jun2007	1824	2.97	4 32.76
278 26Jun2007	1828	2.97	4 32.76

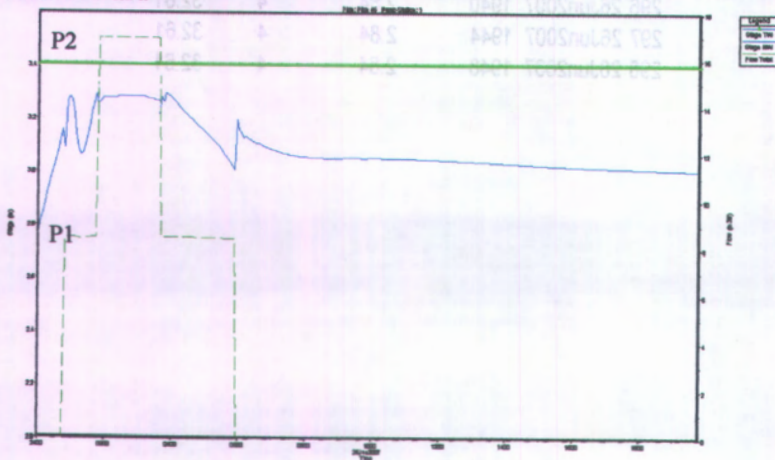
Hydraulic Connection: 2

Date	Stage HW INST-VAL METERS	Stage TW INST-VAL METERS	Flow Total INST-VAL M3/S
279 26Jun2007 1832	2.97	4	32.76
280 26Jun2007 1836	2.97	4	32.76
281 26Jun2007 1840	2.94	4	32.73
282 26Jun2007 1844	2.91	4	32.69
283 26Jun2007 1848	2.88	4	32.65
284 26Jun2007 1852	2.87	4	32.65
285 26Jun2007 1856	2.87	4	32.65
286 26Jun2007 1900	2.87	4	32.65
287 26Jun2007 1904	2.87	4	32.64
288 26Jun2007 1908	2.87	4	32.64
289 26Jun2007 1912	2.87	4	32.64
290 26Jun2007 1916	2.87	4	32.64
291 26Jun2007 1920	2.87	4	32.64
292 26Jun2007 1924	2.86	4	32.64
293 26Jun2007 1928	2.86	4	32.63
294 26Jun2007 1932	2.85	4	32.62
295 26Jun2007 1936	2.85	4	32.62
296 26Jun2007 1940	2.84	4	32.61
297 26Jun2007 1944	2.84	4	32.61
298 26Jun2007 1948	2.84	4	32.61

Lampiran 3 Grafik 4.84 hidrograf pompa kondisi 2, pompa Medokan



Lampiran 3 Grafik 4.84 hidrograf pompa kondisi 2, pompa Semolowaru



Lampiran 3. Tabel 4.51 hidrograf pompa Medokan hasil
running hec-ras kondisi 2

Hydraulic Connection: 1

Date	Stage HW	Stage TW	Flow Total
	INST-VAL METERS	INST-VAL METERS	INST-VAL M3/S
1 26Jun2007 2400	2.76	3.4	0
2 26Jun2007 0004	2.82	3.4	0
3 26Jun2007 0008	2.84	3.4	0
4 26Jun2007 0012	2.88	3.4	0
5 26Jun2007 0016	2.91	3.4	0
6 26Jun2007 0020	2.95	3.4	0
7 26Jun2007 0024	2.98	3.4	0
8 26Jun2007 0028	3.02	3.4	0
9 26Jun2007 0032	3.05	3.4	0
10 26Jun2007 0036	3.08	3.4	0
11 26Jun2007 0040	3.12	3.4	0
12 26Jun2007 0044	3.16	3.4	0
13 26Jun2007 0048	3.09	3.4	8.41
14 26Jun2007 0052	3.26	3.4	8.46
15 26Jun2007 0056	3.28	3.4	8.46
16 26Jun2007 0100	3.27	3.4	8.46
17 26Jun2007 0104	3.21	3.4	8.44
18 26Jun2007 0108	3.14	3.4	8.42
19 26Jun2007 0112	3.09	3.4	8.41
20 26Jun2007 0116	3.06	3.4	8.42
21 26Jun2007 0120	3.07	3.4	8.42
22 26Jun2007 0124	3.1	3.4	8.42
23 26Jun2007 0128	3.14	3.4	8.42
24 26Jun2007 0132	3.18	3.4	8.43
25 26Jun2007 0136	3.22	3.4	8.45
26 26Jun2007 0140	3.26	3.4	8.46
27 26Jun2007 0144	3.29	3.4	8.47
28 26Jun2007 0148	3.22	3.4	16.89
29 26Jun2007 0152	3.23	3.4	16.9
30 26Jun2007 0156	3.28	3.4	16.9
31 26Jun2007 0200	3.2	3.4	16.88
32 26Jun2007 0204	3.26	3.4	16.92
33 26Jun2007 0208	3.22	3.4	16.89
34 26Jun2007 0212	3.24	3.4	16.9
35 26Jun2007 0216	3.21	3.4	16.88
36 26Jun2007 0220	3.27	3.4	16.92
37 26Jun2007 0224	3.3	3.4	16.94
38 26Jun2007 0228	3.29	3.4	16.94
39 26Jun2007 0232	3.2	3.4	16.88
40 26Jun2007 0236	3.26	3.4	16.92
41 26Jun2007 0240	3.21	3.4	16.89
42 26Jun2007 0244	3.25	3.4	16.89
43 26Jun2007 0248	3.23	3.4	16.9
44 26Jun2007 0252	3.21	3.4	16.88
45 26Jun2007 0256	3.27	3.4	16.92
46 26Jun2007 0300	3.31	3.4	16.95
47 26Jun2007 0304	3.23	3.4	16.9
48 26Jun2007 0308	3.27	3.4	16.9
49 26Jun2007 0312	3.29	3.4	16.9
50 26Jun2007 0316	3.3	3.4	16.94

Hydraulic Connection: 1

Date	Stage HW INST-VAL METERS	Stage TW INST-VAL METERS	Flow Total INST-VAL M3/S
51 26Jun2007 0320	3.22	3.4	16.89
52 26Jun2007 0324	3.26	3.4	16.92
53 26Jun2007 0328	3.27	3.4	16.92
54 26Jun2007 0332	3.24	3.4	16.91
55 26Jun2007 0336	3.26	3.4	16.92
56 26Jun2007 0340	3.27	3.4	8.46
57 26Jun2007 0344	3.27	3.4	8.46
58 26Jun2007 0348	3.29	3.4	8.47
59 26Jun2007 0352	3.29	3.4	8.47
60 26Jun2007 0356	3.28	3.4	8.46
61 26Jun2007 0400	3.27	3.4	8.46
62 26Jun2007 0404	3.26	3.4	8.46
63 26Jun2007 0408	3.26	3.4	8.46
64 26Jun2007 0412	3.25	3.4	8.45
65 26Jun2007 0416	3.24	3.4	8.45
66 26Jun2007 0420	3.23	3.4	8.45
67 26Jun2007 0424	3.22	3.4	8.45
68 26Jun2007 0428	3.21	3.4	8.44
69 26Jun2007 0432	3.2	3.4	8.44
70 26Jun2007 0436	3.19	3.4	8.44
71 26Jun2007 0440	3.18	3.4	8.44
72 26Jun2007 0444	3.18	3.4	8.43
73 26Jun2007 0448	3.17	3.4	8.43
74 26Jun2007 0452	3.16	3.4	8.43
75 26Jun2007 0456	3.15	3.4	8.43
76 26Jun2007 0500	3.14	3.4	8.42
77 26Jun2007 0504	3.14	3.4	8.42
78 26Jun2007 0508	3.13	3.4	8.42
79 26Jun2007 0512	3.12	3.4	8.42
80 26Jun2007 0516	3.11	3.4	8.41
81 26Jun2007 0520	3.1	3.4	8.41
82 26Jun2007 0524	3.09	3.4	8.41
83 26Jun2007 0528	3.08	3.4	8.4
84 26Jun2007 0532	3.07	3.4	8.4
85 26Jun2007 0536	3.06	3.4	8.4
86 26Jun2007 0540	3.05	3.4	8.39
87 26Jun2007 0544	3.03	3.4	8.39
88 26Jun2007 0548	3.02	3.4	8.39
89 26Jun2007 0552	3	3.4	8.38
90 26Jun2007 0556	3.19	3.4	0
91 26Jun2007 0600	3.16	3.4	0
92 26Jun2007 0604	3.15	3.4	0
93 26Jun2007 0608	3.13	3.4	0
94 26Jun2007 0612	3.13	3.4	0
95 26Jun2007 0616	3.12	3.4	0
96 26Jun2007 0620	3.12	3.4	0
97 26Jun2007 0624	3.11	3.4	0
98 26Jun2007 0628	3.11	3.4	0
99 26Jun2007 0632	3.11	3.4	0
100 26Jun2007 0636	3.11	3.4	0

Hydraulic Connection: 1

Date	Stage HW INST-VAL METERS	Stage TW INST-VAL METERS	Flow Total INST-VAL M3/S
101 26Jun2007 0640	3.1	3.4	0
102 26Jun2007 0644	3.09	3.4	0
103 26Jun2007 0648	3.09	3.4	0
104 26Jun2007 0652	3.09	3.4	0
105 26Jun2007 0656	3.08	3.4	0
106 26Jun2007 0700	3.08	3.4	0
107 26Jun2007 0704	3.08	3.4	0
108 26Jun2007 0708	3.08	3.4	0
109 26Jun2007 0712	3.07	3.4	0
110 26Jun2007 0716	3.07	3.4	0
111 26Jun2007 0720	3.07	3.4	0
112 26Jun2007 0724	3.07	3.4	0
113 26Jun2007 0728	3.06	3.4	0
114 26Jun2007 0732	3.06	3.4	0
115 26Jun2007 0736	3.06	3.4	0
116 26Jun2007 0740	3.06	3.4	0
117 26Jun2007 0744	3.06	3.4	0
118 26Jun2007 0748	3.06	3.4	0
119 26Jun2007 0752	3.06	3.4	0
120 26Jun2007 0756	3.06	3.4	0
121 26Jun2007 0800	3.05	3.4	0
122 26Jun2007 0804	3.05	3.4	0
123 26Jun2007 0808	3.05	3.4	0
124 26Jun2007 0812	3.05	3.4	0
125 26Jun2007 0816	3.05	3.4	0
126 26Jun2007 0820	3.05	3.4	0
127 26Jun2007 0824	3.05	3.4	0
128 26Jun2007 0828	3.05	3.4	0
129 26Jun2007 0832	3.05	3.4	0
130 26Jun2007 0836	3.05	3.4	0
131 26Jun2007 0840	3.05	3.4	0
132 26Jun2007 0844	3.05	3.4	0
133 26Jun2007 0848	3.05	3.4	0
134 26Jun2007 0852	3.05	3.4	0
135 26Jun2007 0856	3.05	3.4	0
136 26Jun2007 0900	3.05	3.4	0
137 26Jun2007 0904	3.05	3.4	0
138 26Jun2007 0908	3.05	3.4	0
139 26Jun2007 0912	3.05	3.4	0
140 26Jun2007 0916	3.05	3.4	0
141 26Jun2007 0920	3.05	3.4	0
142 26Jun2007 0924	3.05	3.4	0
143 26Jun2007 0928	3.05	3.4	0
144 26Jun2007 0932	3.05	3.4	0
145 26Jun2007 0936	3.05	3.4	0
146 26Jun2007 0940	3.05	3.4	0
147 26Jun2007 0944	3.05	3.4	0
148 26Jun2007 0948	3.05	3.4	0
149 26Jun2007 0952	3.05	3.4	0
150 26Jun2007 0956	3.05	3.4	0

Hydraulic Connection: 1

Date	Stage HW INST-VAL METERS	Stage TW INST-VAL METERS	Flow Total INST-VAL M3/S
151 26Jun2007 1000	3.05	3.4	0
152 26Jun2007 1004	3.05	3.4	0
153 26Jun2007 1008	3.05	3.4	0
154 26Jun2007 1012	3.05	3.4	0
155 26Jun2007 1016	3.05	3.4	0
156 26Jun2007 1020	3.05	3.4	0
157 26Jun2007 1024	3.05	3.4	0
158 26Jun2007 1028	3.05	3.4	0
159 26Jun2007 1032	3.05	3.4	0
160 26Jun2007 1036	3.05	3.4	0
161 26Jun2007 1040	3.05	3.4	0
162 26Jun2007 1044	3.05	3.4	0
163 26Jun2007 1048	3.05	3.4	0
164 26Jun2007 1052	3.05	3.4	0
165 26Jun2007 1056	3.05	3.4	0
166 26Jun2007 1100	3.05	3.4	0
167 26Jun2007 1104	3.05	3.4	0
168 26Jun2007 1108	3.05	3.4	0
169 26Jun2007 1112	3.05	3.4	0
170 26Jun2007 1116	3.05	3.4	0
171 26Jun2007 1120	3.05	3.4	0
172 26Jun2007 1124	3.05	3.4	0
173 26Jun2007 1128	3.05	3.4	0
174 26Jun2007 1132	3.05	3.4	0
175 26Jun2007 1136	3.05	3.4	0
176 26Jun2007 1140	3.05	3.4	0
177 26Jun2007 1144	3.05	3.4	0
178 26Jun2007 1148	3.05	3.4	0
179 26Jun2007 1152	3.05	3.4	0
180 26Jun2007 1156	3.05	3.4	0
181 26Jun2007 1200	3.05	3.4	0
182 26Jun2007 1204	3.04	3.4	0
183 26Jun2007 1208	3.04	3.4	0
184 26Jun2007 1212	3.04	3.4	0
185 26Jun2007 1216	3.04	3.4	0
186 26Jun2007 1220	3.04	3.4	0
187 26Jun2007 1224	3.04	3.4	0
188 26Jun2007 1228	3.04	3.4	0
189 26Jun2007 1232	3.04	3.4	0
190 26Jun2007 1236	3.04	3.4	0
191 26Jun2007 1240	3.04	3.4	0
192 26Jun2007 1244	3.04	3.4	0
193 26Jun2007 1248	3.04	3.4	0
194 26Jun2007 1252	3.04	3.4	0
195 26Jun2007 1256	3.04	3.4	0
196 26Jun2007 1300	3.04	3.4	0
197 26Jun2007 1304	3.04	3.4	0
198 26Jun2007 1308	3.04	3.4	0
199 26Jun2007 1312	3.04	3.4	0
200 26Jun2007 1316	3.04	3.4	0

Hydraulic Connection: 1

Date	Stage HW INST-VAL METERS	Stage TW INST-VAL METERS	Flow Total INST-VAL M3/S
201 26Jun2007 1320	3.04	3.4	0
202 26Jun2007 1324	3.04	3.4	0
203 26Jun2007 1328	3.04	3.4	0
204 26Jun2007 1332	3.04	3.4	0
205 26Jun2007 1336	3.04	3.4	0
206 26Jun2007 1340	3.04	3.4	0
207 26Jun2007 1344	3.03	3.4	0
208 26Jun2007 1348	3.03	3.4	0
209 26Jun2007 1352	3.03	3.4	0
210 26Jun2007 1356	3.03	3.4	0
211 26Jun2007 1400	3.03	3.4	0
212 26Jun2007 1404	3.03	3.4	0
213 26Jun2007 1408	3.03	3.4	0
214 26Jun2007 1412	3.03	3.4	0
215 26Jun2007 1416	3.03	3.4	0
216 26Jun2007 1420	3.03	3.4	0
217 26Jun2007 1424	3.03	3.4	0
218 26Jun2007 1428	3.03	3.4	0
219 26Jun2007 1432	3.03	3.4	0
220 26Jun2007 1436	3.03	3.4	0
221 26Jun2007 1440	3.03	3.4	0
222 26Jun2007 1444	3.03	3.4	0
223 26Jun2007 1448	3.03	3.4	0
224 26Jun2007 1452	3.03	3.4	0
225 26Jun2007 1456	3.03	3.4	0
226 26Jun2007 1500	3.03	3.4	0
227 26Jun2007 1504	3.03	3.4	0
228 26Jun2007 1508	3.03	3.4	0
229 26Jun2007 1512	3.03	3.4	0
230 26Jun2007 1516	3.02	3.4	0
231 26Jun2007 1520	3.02	3.4	0
232 26Jun2007 1524	3.02	3.4	0
233 26Jun2007 1528	3.02	3.4	0
234 26Jun2007 1532	3.02	3.4	0
235 26Jun2007 1536	3.02	3.4	0
236 26Jun2007 1540	3.02	3.4	0
237 26Jun2007 1544	3.02	3.4	0
238 26Jun2007 1548	3.02	3.4	0
239 26Jun2007 1552	3.02	3.4	0
240 26Jun2007 1556	3.02	3.4	0
241 26Jun2007 1600	3.02	3.4	0
242 26Jun2007 1604	3.02	3.4	0
243 26Jun2007 1608	3.02	3.4	0
244 26Jun2007 1612	3.02	3.4	0
245 26Jun2007 1616	3.02	3.4	0
246 26Jun2007 1620	3.02	3.4	0
247 26Jun2007 1624	3.02	3.4	0
248 26Jun2007 1628	3.02	3.4	0
249 26Jun2007 1632	3.02	3.4	0
250 26Jun2007 1636	3.02	3.4	0

Hydraulic Connection: 1

Date	Stage HW INST-VAL METERS	Stage TW INST-VAL METERS	Flow Total INST-VAL M3/S
251 26Jun2007 1640	3.02	3.4	0
252 26Jun2007 1644	3.02	3.4	0
253 26Jun2007 1648	3.02	3.4	0
254 26Jun2007 1652	3.02	3.4	0
255 26Jun2007 1656	3.02	3.4	0
256 26Jun2007 1700	3.02	3.4	0
257 26Jun2007 1704	3.02	3.4	0
258 26Jun2007 1708	3.02	3.4	0
259 26Jun2007 1712	3.02	3.4	0
260 26Jun2007 1716	3.02	3.4	0
261 26Jun2007 1720	3.01	3.4	0
262 26Jun2007 1724	3.01	3.4	0
263 26Jun2007 1728	3.01	3.4	0
264 26Jun2007 1732	3.01	3.4	0
265 26Jun2007 1736	3.01	3.4	0
266 26Jun2007 1740	3.01	3.4	0
267 26Jun2007 1744	3.01	3.4	0
268 26Jun2007 1748	3.01	3.4	0
269 26Jun2007 1752	3.01	3.4	0
270 26Jun2007 1756	3.01	3.4	0
271 26Jun2007 1800	3.01	3.4	0
272 26Jun2007 1804	3.01	3.4	0
273 26Jun2007 1808	3.01	3.4	0
274 26Jun2007 1812	3.01	3.4	0
275 26Jun2007 1816	3.01	3.4	0
276 26Jun2007 1820	3.01	3.4	0
277 26Jun2007 1824	3.01	3.4	0
278 26Jun2007 1828	3.01	3.4	0
279 26Jun2007 1832	3.01	3.4	0
280 26Jun2007 1836	3.01	3.4	0
281 26Jun2007 1840	3.01	3.4	0
282 26Jun2007 1844	3.01	3.4	0
283 26Jun2007 1848	3	3.4	0
284 26Jun2007 1852	2.98	3.4	0
285 26Jun2007 1856	2.95	3.4	0
286 26Jun2007 1900	2.94	3.4	0
287 26Jun2007 1904	2.93	3.4	0
288 26Jun2007 1908	2.92	3.4	0
289 26Jun2007 1912	2.92	3.4	0
290 26Jun2007 1916	2.91	3.4	0
291 26Jun2007 1920	2.91	3.4	0
292 26Jun2007 1924	2.91	3.4	0
293 26Jun2007 1928	2.91	3.4	0
294 26Jun2007 1932	2.91	3.4	0
295 26Jun2007 1936	2.91	3.4	0
296 26Jun2007 1940	2.9	3.4	0
297 26Jun2007 1944	2.9	3.4	0
298 26Jun2007 1948	2.89	3.4	0

Lampiran 3. Tabel 4.52 hidrograf pompa Medokan hasil running hec-ras kondisi 2

Hydraulic Connection: 2

Date	Stage HW INST-VAL METERS	Stage TW INST-VAL METERS	Flow Total INST-VAL M ³ /S
1 26Jun2007	1.44	4	0
2 26Jun2007	1.43	4	0
3 26Jun2007	1.48	4	0
4 26Jun2007	1.53	4	0
5 26Jun2007	1.57	4	0
6 26Jun2007	1.62	4	0
7 26Jun2007	1.66	4	0
8 26Jun2007	1.68	4	0
9 26Jun2007	1.69	4	0
10 26Jun2007	1.7	4	0
11 26Jun2007	1.71	4	0
12 26Jun2007	1.73	4	0
13 26Jun2007	1.75	4	0
14 26Jun2007	1.75	4	7.82
15 26Jun2007	1.78	4	7.83
16 26Jun2007	1.81	4	7.84
17 26Jun2007	1.91	4	7.87
18 26Jun2007	2.05	4	7.91
19 26Jun2007	2.18	4	7.95
20 26Jun2007	2.24	4	15.94
21 26Jun2007	2.28	4	15.97
22 26Jun2007	2.33	4	16
23 26Jun2007	2.36	4	16.01
24 26Jun2007	2.38	4	16.03
25 26Jun2007	2.4	4	16.04
26 26Jun2007	2.42	4	16.05
27 26Jun2007	2.45	4	16.07
28 26Jun2007	2.47	4	16.08
29 26Jun2007	2.51	4	16.1
30 26Jun2007	2.5	4	16.1
31 26Jun2007	2.5	4	16.1
32 26Jun2007	2.55	4	16.13
33 26Jun2007	2.58	4	24.22
34 26Jun2007	2.63	4	24.26
35 26Jun2007	2.67	4	24.3
36 26Jun2007	2.71	4	24.34
37 26Jun2007	2.75	4	24.38
38 26Jun2007	2.81	4	24.43
39 26Jun2007	2.9	4	24.51
40 26Jun2007	2.98	4	32.77
41 26Jun2007	3.04	4	32.85
42 26Jun2007	3.05	4	32.86
43 26Jun2007	3.05	4	32.86
44 26Jun2007	3.07	4	32.89
45 26Jun2007	3.09	4	32.91
46 26Jun2007	3.11	4	32.93
47 26Jun2007	3.12	4	32.95
48 26Jun2007	3.1	4	32.92
49 26Jun2007	3.09	4	32.91
50 26Jun2007	3.09	4	32.9

Hydraulic Connection: 2

Date	Stage HW	Stage TW	Flow Total
	INST-VAL METERS	INST-VAL METERS	INST-VAL M3/S
51 26Jun2007	3.07	4	32.88
52 26Jun2007	3.04	4	32.85
53 26Jun2007	3.04	4	32.85
54 26Jun2007	3.04	4	32.85
55 26Jun2007	3.03	4	32.84
56 26Jun2007	3	4	32.8
57 26Jun2007	3	4	32.8
58 26Jun2007	3	4	32.8
59 26Jun2007	3.01	4	32.81
60 26Jun2007	3.01	4	32.81
61 26Jun2007	3.01	4	32.81
62 26Jun2007	3.01	4	32.81
63 26Jun2007	3	4	32.81
64 26Jun2007	3	4	32.8
65 26Jun2007	3	4	32.8
66 26Jun2007	3	4	32.8
67 26Jun2007	3	4	32.8
68 26Jun2007	3	4	32.8
69 26Jun2007	3	4	32.8
70 26Jun2007	3	4	32.8
71 26Jun2007	3	4	32.8
72 26Jun2007	3	4	32.8
73 26Jun2007	3	4	32.8
74 26Jun2007	3	4	32.8
75 26Jun2007	3	4	32.8
76 26Jun2007	3	4	32.8
77 26Jun2007	3	4	32.8
78 26Jun2007	3	4	32.8
79 26Jun2007	3	4	32.8
80 26Jun2007	3	4	32.8
81 26Jun2007	3	4	32.8
82 26Jun2007	3	4	32.8
83 26Jun2007	3	4	32.79
84 26Jun2007	2.99	4	32.79
85 26Jun2007	2.99	4	32.79
86 26Jun2007	2.99	4	32.79
87 26Jun2007	2.99	4	32.79
88 26Jun2007	2.99	4	32.79
89 26Jun2007	2.99	4	32.79
90 26Jun2007	2.98	4	32.78
91 26Jun2007	2.98	4	32.77
92 26Jun2007	2.99	4	32.79
93 26Jun2007	2.99	4	32.79
94 26Jun2007	2.99	4	32.78
95 26Jun2007	2.99	4	32.79
96 26Jun2007	2.99	4	32.78
97 26Jun2007	2.99	4	32.78
98 26Jun2007	2.99	4	32.78
99 26Jun2007	2.99	4	32.78
100 26Jun2007	2.98	4	32.78

Hydraulic Connection: 2

Date	Stage HW INST-VAL METERS	Stage TW INST-VAL METERS	Flow Total INST-VAL M3/S
101 26Jun2007	2.98	4	32.78
102 26Jun2007	2.98	4	32.78
103 26Jun2007	2.98	4	32.78
104 26Jun2007	2.98	4	32.78
105 26Jun2007	2.98	4	32.78
106 26Jun2007	2.98	4	32.78
107 26Jun2007	2.98	4	32.78
108 26Jun2007	2.98	4	32.78
109 26Jun2007	2.98	4	32.78
110 26Jun2007	2.98	4	32.78
111 26Jun2007	2.98	4	32.78
112 26Jun2007	2.98	4	32.78
113 26Jun2007	2.98	4	32.78
114 26Jun2007	2.98	4	32.78
115 26Jun2007	2.98	4	32.78
116 26Jun2007	2.98	4	32.78
117 26Jun2007	2.98	4	32.78
118 26Jun2007	2.98	4	32.78
119 26Jun2007	2.98	4	32.78
120 26Jun2007	2.98	4	32.77
121 26Jun2007	2.98	4	32.77
122 26Jun2007	2.98	4	32.77
123 26Jun2007	2.98	4	32.77
124 26Jun2007	2.98	4	32.77
125 26Jun2007	2.98	4	32.77
126 26Jun2007	2.98	4	32.77
127 26Jun2007	2.98	4	32.77
128 26Jun2007	2.98	4	32.77
129 26Jun2007	2.98	4	32.77
130 26Jun2007	2.98	4	32.77
131 26Jun2007	2.98	4	32.77
132 26Jun2007	2.98	4	32.77
133 26Jun2007	2.98	4	32.77
134 26Jun2007	2.98	4	32.77
135 26Jun2007	2.98	4	32.77
136 26Jun2007	2.98	4	32.77
137 26Jun2007	2.98	4	32.77
138 26Jun2007	2.98	4	32.77
139 26Jun2007	2.98	4	32.77
140 26Jun2007	2.98	4	32.77
141 26Jun2007	2.98	4	32.77
142 26Jun2007	2.98	4	32.77
143 26Jun2007	2.98	4	32.77
144 26Jun2007	2.98	4	32.77
145 26Jun2007	2.98	4	32.77
146 26Jun2007	2.98	4	32.77
147 26Jun2007	2.98	4	32.77
148 26Jun2007	2.98	4	32.77
149 26Jun2007	2.98	4	32.77
150 26Jun2007	2.98	4	32.77

Hydraulic Connection: 2

Date	Stage HW	Stage TW	Flow Total
	INST-VAL METERS	INST-VAL METERS	INST-VAL M3/S
151 26Jun2007	2.98	4	32.77
152 26Jun2007	2.98	4	32.77
153 26Jun2007	2.98	4	32.77
154 26Jun2007	2.98	4	32.77
155 26Jun2007	2.98	4	32.77
156 26Jun2007	2.98	4	32.77
157 26Jun2007	2.98	4	32.77
158 26Jun2007	2.98	4	32.77
159 26Jun2007	2.98	4	32.77
160 26Jun2007	2.98	4	32.77
161 26Jun2007	2.98	4	32.77
162 26Jun2007	2.98	4	32.77
163 26Jun2007	2.98	4	32.77
164 26Jun2007	2.98	4	32.77
165 26Jun2007	2.98	4	32.77
166 26Jun2007	2.98	4	32.77
167 26Jun2007	2.98	4	32.77
168 26Jun2007	2.98	4	32.77
169 26Jun2007	2.98	4	32.77
170 26Jun2007	2.98	4	32.77
171 26Jun2007	2.98	4	32.77
172 26Jun2007	2.98	4	32.77
173 26Jun2007	2.98	4	32.77
174 26Jun2007	2.98	4	32.77
175 26Jun2007	2.98	4	32.77
176 26Jun2007	2.98	4	32.77
177 26Jun2007	2.98	4	32.77
178 26Jun2007	2.98	4	32.77
179 26Jun2007	2.98	4	32.77
180 26Jun2007	2.98	4	32.77
181 26Jun2007	2.98	4	32.77
182 26Jun2007	2.98	4	32.77
183 26Jun2007	2.98	4	32.77
184 26Jun2007	2.98	4	32.77
185 26Jun2007	2.98	4	32.77
186 26Jun2007	2.98	4	32.77
187 26Jun2007	2.98	4	32.77
188 26Jun2007	2.98	4	32.77
189 26Jun2007	2.98	4	32.77
190 26Jun2007	2.98	4	32.77
191 26Jun2007	2.98	4	32.77
192 26Jun2007	2.98	4	32.77
193 26Jun2007	2.98	4	32.77
194 26Jun2007	2.98	4	32.77
195 26Jun2007	2.98	4	32.77
196 26Jun2007	2.98	4	32.77
197 26Jun2007	2.98	4	32.77
198 26Jun2007	2.98	4	32.77
199 26Jun2007	2.98	4	32.77
200 26Jun2007	2.98	4	32.77

Hydraulic Connection: 2

Date	Stage HW INST-VAL METERS	Stage TW INST-VAL METERS	Flow Total INST-VAL M3/S
201 26Jun2007	2.98	4	32.77
202 26Jun2007	2.98	4	32.77
203 26Jun2007	2.98	4	32.77
204 26Jun2007	2.98	4	32.77
205 26Jun2007	2.98	4	32.77
206 26Jun2007	2.98	4	32.77
207 26Jun2007	2.98	4	32.77
208 26Jun2007	2.97	4	32.77
209 26Jun2007	2.97	4	32.77
210 26Jun2007	2.97	4	32.77
211 26Jun2007	2.97	4	32.77
212 26Jun2007	2.97	4	32.77
213 26Jun2007	2.97	4	32.77
214 26Jun2007	2.97	4	32.77
215 26Jun2007	2.97	4	32.77
216 26Jun2007	2.97	4	32.77
217 26Jun2007	2.97	4	32.77
218 26Jun2007	2.97	4	32.77
219 26Jun2007	2.97	4	32.77
220 26Jun2007	2.97	4	32.77
221 26Jun2007	2.97	4	32.77
222 26Jun2007	2.97	4	32.77
223 26Jun2007	2.97	4	32.77
224 26Jun2007	2.97	4	32.77
225 26Jun2007	2.97	4	32.77
226 26Jun2007	2.97	4	32.77
227 26Jun2007	2.97	4	32.77
228 26Jun2007	2.97	4	32.77
229 26Jun2007	2.97	4	32.77
230 26Jun2007	2.97	4	32.77
231 26Jun2007	2.97	4	32.77
232 26Jun2007	2.97	4	32.77
233 26Jun2007	2.97	4	32.77
234 26Jun2007	2.97	4	32.77
235 26Jun2007	2.97	4	32.77
236 26Jun2007	2.97	4	32.77
237 26Jun2007	2.97	4	32.77
238 26Jun2007	2.97	4	32.77
239 26Jun2007	2.97	4	32.77
240 26Jun2007	2.97	4	32.77
241 26Jun2007	2.97	4	32.77
242 26Jun2007	2.97	4	32.77
243 26Jun2007	2.97	4	32.77
244 26Jun2007	2.97	4	32.77
245 26Jun2007	2.97	4	32.77
246 26Jun2007	2.97	4	32.77
247 26Jun2007	2.97	4	32.77
248 26Jun2007	2.97	4	32.77
249 26Jun2007	2.97	4	32.77
250 26Jun2007	2.97	4	32.77

Hydraulic Connection: 2

Date	Stage HW INST-VAL METERS	Stage TW INST-VAL METERS	Flow Total INST-VAL M3/S
251 26Jun2007	2.97	4	32.77
252 26Jun2007	2.97	4	32.77
253 26Jun2007	2.97	4	32.77
254 26Jun2007	2.97	4	32.77
255 26Jun2007	2.97	4	32.77
256 26Jun2007	2.97	4	32.77
257 26Jun2007	2.97	4	32.77
258 26Jun2007	2.97	4	32.77
259 26Jun2007	2.97	4	32.77
260 26Jun2007	2.97	4	32.77
261 26Jun2007	2.97	4	32.77
262 26Jun2007	2.97	4	32.77
263 26Jun2007	2.97	4	32.77
264 26Jun2007	2.97	4	32.77
265 26Jun2007	2.97	4	32.77
266 26Jun2007	2.97	4	32.76
267 26Jun2007	2.97	4	32.76
268 26Jun2007	2.97	4	32.76
269 26Jun2007	2.97	4	32.76
270 26Jun2007	2.97	4	32.76
271 26Jun2007	2.97	4	32.76
272 26Jun2007	2.97	4	32.76
273 26Jun2007	2.97	4	32.76
274 26Jun2007	2.97	4	32.76
275 26Jun2007	2.97	4	32.76
276 26Jun2007	2.97	4	32.76
277 26Jun2007	2.97	4	32.76
278 26Jun2007	2.97	4	32.76
279 26Jun2007	2.97	4	32.76
280 26Jun2007	2.97	4	32.76
281 26Jun2007	2.94	4	32.73
282 26Jun2007	2.91	4	32.69
283 26Jun2007	2.88	4	32.65
284 26Jun2007	2.87	4	32.65
285 26Jun2007	2.87	4	32.65
286 26Jun2007	2.87	4	32.65
287 26Jun2007	2.87	4	32.64
288 26Jun2007	2.87	4	32.64
289 26Jun2007	2.87	4	32.64
290 26Jun2007	2.87	4	32.64
291 26Jun2007	2.87	4	32.64
292 26Jun2007	2.86	4	32.64
293 26Jun2007	2.86	4	32.63
294 26Jun2007	2.85	4	32.62
295 26Jun2007	2.85	4	32.62
296 26Jun2007	2.84	4	32.61
297 26Jun2007	2.84	4	32.61
298 26Jun2007	2.84	4	32.61

Lampiran 3. Tabel 4.53. hasil perhitungan analisa pada saluran dari program Hec-ras pada kondisi 1

HEC-RAS Plan: Plan 46		Profile: Max WS												
River	Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude #	Ch
Medokan 2	Primer	10	Max WS	17.52	1.4	3.39		3.42	0.000136	0.77	22.79	12.36	0.18	
Medokan 2	Primer	9	Max WS	16.59	1.36	3.36		3.39	0.00014	0.77	21.44	11.34	0.18	
Medokan 2	Primer	8	Max WS	16.76	1.36	3.32		3.35	0.000151	0.8	21.06	11.33	0.19	
Medokan 2	Primer	7	Max WS	16.8	1.34	3.29		3.32	0.000154	0.8	20.92	11.32	0.19	
Medokan 2	Primer	6	Max WS	16.97	1.34	3.25		3.29	0.00017	0.83	20.38	11.2	0.2	
Medokan 2	Primer	5	Max WS	16.96	1.33	3.22		3.25	0.00015	0.79	21.81	11.9	0.19	
Medokan 2	Primer	4	Max WS	20.85	1.33	3.14		3.19	0.000258	1.01	20.71	11.86	0.24	
Medokan 2	Primer	3	Max WS	20.94	1.31	3.12		3.15	0.000156	0.81	25.96	14.86	0.19	
Medokan 2	Primer	2	Max WS	-12.04	1.01	3.15		3.16	0.00003	-0.39	30.93	14.97	0.09	
Medokan 2	Primer	1	Max WS	21.09	1.01	3.11	1.83	3.13	0.000221	0.89	30.38	14.96	0.16	
Semolowaru	Sekunder	19	Max WS	0.41	2.92	3.74		3.74	0.000009	0.11	3.65	4.9	0.04	
Semolowaru	Sekunder	18	Max WS	0.4	2.78	3.74		3.74	0.000005	0.09	4.46	5.05	0.03	
Semolowaru	Sekunder	17	Max WS	0.78	2.7	3.73		3.73	0.000017	0.17	4.87	5.01	0.06	
Semolowaru	Sekunder	16	Max WS	0.78	2.67	3.73		3.73	0.000015	0.16	4.84	5.09	0.05	
Semolowaru	Sekunder	15	Max WS	0.78	2.62	3.73		3.73	0.000013	0.15	5.12	5.2	0.05	
Semolowaru	Sekunder	14	Max WS	0.78	2.8	3.72		3.73	0.000013	0.15	5.1	5.06	0.05	
Semolowaru	Sekunder	13	Max WS	0.78	2.57	3.72		3.72	0.000014	0.16	4.93	4.8	0.05	
Semolowaru	Sekunder	12	Max WS	0.78	2.51	3.72		3.72	0.000012	0.15	5.15	4.77	0.05	
Semolowaru	Sekunder	11	Max WS	0.78	2.5	3.72		3.72	0.000011	0.15	5.26	4.87	0.05	
Semolowaru	Sekunder	10	Max WS	0.78	2.49	3.72		3.72	0.000011	0.14	5.44	4.87	0.04	
Semolowaru	Sekunder	9	Max WS	0.77	2.47	3.71		3.72	0.000008	0.11	6.78	5.86	0.03	
Semolowaru	Sekunder	8	Max WS	1.41	2.46	3.71		3.71	0.000022	0.21	6.78	5.8	0.08	
Semolowaru	Sekunder	7	Max WS	1.44	2.43	3.7		3.71	0.00002	0.21	8.85	5.95	0.06	
Semolowaru	Sekunder	6	Max WS	3.46	2.4	3.65		3.68	0.000285	0.5	6.88	6.02	0.15	
Semolowaru	Sekunder	5	Max WS	3.46	2.35	3.61		3.62	0.000118	0.5	6.91	6	0.15	
Semolowaru	Sekunder	4	Max WS	4.57	2.2	3.55		3.57	0.000322	0.58	7.82	6.16	0.16	
Semolowaru	Sekunder	3	Max WS	4.54	2.1	3.51		3.52	0.000121	0.54	8.39	6.11	0.15	
Semolowaru	Sekunder	2	Max WS	5.03	2.09	3.46		3.48	0.000232	0.72	7.01	5.35	0.2	
Semolowaru	Sekunder	1	Max WS	5.32	2.07	3.42		3.45	0.000262	0.78	7.01	5.38	0.21	
Semolowaru	Sekunder	0	Max WS	5.3	2.05	3.39		3.42	0.000284	0.78	6.78	5.28	0.22	
Medokan	Primer	32	Max WS	0	2.71	3.9		3.9	0	0	4.41	4	0	
Medokan	Primer	31	Max WS	0	2.51	3.9		3.9	0	0	5.95	4.2	0	
Medokan	Primer	30	Max WS	0	2.5	3.9		3.9	0	0	9.79	7	0	
Medokan	Primer	29	Max WS	0	2.42	3.9		3.9	0	0	6.75	5.19	0	
Medokan	Primer	28	Max WS	7.34	2.41	3.74		3.81	0.000576	1.12	6.57	5.4	0.32	
Medokan	Primer	27	Max WS	1.5	2.38	3.7		3.7	0.000332	0.26	5.86	4.91	0.07	
Medokan	Primer	26	Max WS	2.91	2.22	3.66		3.67	0.000121	0.49	5.87	4.16	0.13	
Medokan	Primer	25	Max WS	3.11	2.13	3.65		3.68	0.000019	0.24	12.87	8.93	0.06	
Medokan	Primer	24	Max WS	5.34	1.99	3.64		3.64	0.000044	0.36	14.1	9.23	0.1	
Medokan	Primer	23	Max WS	8.43	1.88	3.59		3.61	0.00014	0.87	12.57	7.93	0.17	
Medokan	Primer	22	Max WS	8.55	1.81	3.57		3.59	0.000132	0.86	12.95	7.94	0.17	
Medokan	Primer	21	Max WS	8.94	1.76	3.56		3.58	0.000128	0.86	13.52	8.25	0.16	
Medokan	Primer	20	Max WS	8.91	1.72	3.54		3.56	0.000099	0.59	14.99	8.94	0.15	
Medokan	Primer	19	Max WS	9.54	1.71	3.51		3.53	0.000117	0.64	14.82	8.92	0.16	
Medokan	Primer	18	Max WS	9.43	1.69	3.5		3.52	0.000111	0.63	14.96	8.93	0.16	
Medokan	Primer	17	Max WS	9.8	1.67	3.49		3.51	0.00012	0.65	14.97	8.92	0.16	
Medokan	Primer	16	Max WS	9.8	1.62	3.47		3.49	0.000081	0.55	17.95	10.04	0.13	
Medokan	Primer	15	Max WS	10.23	1.59	3.46		3.48	0.000095	0.8	16.93	9.89	0.15	
Medokan	Primer	14	Max WS	10.23	1.55	3.45		3.47	0.000081	0.58	16.11	10.49	0.14	
Medokan	Primer	13	Max WS	10.26	1.49	3.45		3.46	0.000071	0.54	19.02	10.84	0.13	
Medokan	Primer	12	Max WS	11.16	1.49	3.44		3.45	0.000057	0.49	22.58	12.16	0.12	
Medokan	Primer	11	Max WS	11.75	1.49	3.42		3.44	0.000066	0.53	22.23	12.14	0.12	
Medokan	Primer	10	Max WS	12.02	1.45	3.41		3.42	0.000069	0.54	22.15	12.02	0.13	
Medokan	Primer	9	Max WS	12.22	1.41	3.39		3.4	0.000061	0.54	22.56	12.36	0.13	



Lampiran 3. Tabel 4.54. hasil perhitungan analisa pada saluran dari program Hec-ras pada kondisi 2

River	Reach	HEC-RAS Part: Plan 46	Profile: Max WS	Q (m ³ /s)	Min Chl El (m)	W.S. Elev (m)	Chl W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area Top Width: Froude # Chl (m ²)	Flow Area Top Width: Froude # Chl (m)
Meddikan 2	Primer	10 Max WS	18,43	1,4	3,36	3,46	0,000141	0,79	23,19	12,41	0,19	
Meddikan 2	Primer	9 Max WS	18,64	1,36	3,30	3,42	0,000173	0,87	21,78	11,35	0,2	
Meddikan 2	Primer	8 Max WS	18,60	1,36	3,36	3,36	0,000167	0,64	21,43	11,35	0,2	
Meddikan 2	Primer	7 Max WS	18,27	1,34	3,32	3,32	0,000178	0,66	20,31	11,34	0,2	
Meddikan 2	Primer	6 Max WS	18,14	1,34	3,28	3,32	0,000188	0,66	20,67	11,22	0,21	
Meddikan 2	Primer	5 Max WS	19,00	1,33	3,25	3,28	0,000182	0,87	21,91	11,92	0,2	
Meddikan 2	Primer	4 Max WS	21,72	1,33	3,17	3,23	0,000264	1,03	21,05	11,9	0,25	
Meddikan 2	Primer	3 Max WS	21,39	1,31	3,13	3,17	0,000198	0,81	20,24	14,89	0,2	
Meddikan 2	Primer	2 Max WS	-10,35	1,01	3,17	3,17	0,000002	0,33	31,17	14,08	0,07	
Meddikan 2	Primer	1 Max WS	20,95	1,01	3,09	3,17	0,000012	0,69	30,38	14,98	0,15	
Meddikan 2	Primer	15 Max WS	0,5	2,62	3,72	3,75	0,000314	0,14	3,71	4,51	0,02	
Meddikan 2	Primer	18 Max WS	0,41	2,78	3,74	3,74	0,000035	0,08	4,48	5,06	0,03	
Meddikan 2	Primer	17 Max WS	0,75	2,7	3,72	3,72	0,000016	0,16	4,63	5,01	0,05	
Meddikan 2	Primer	16 Max WS	0,42	2,67	3,72	3,72	0,000004	0,06	4,78	5,06	0,03	
Meddikan 2	Primer	15 Max WS	0,42	2,62	3,7	3,7	0,000004	0,08	5	5,18	0,03	
Meddikan 2	Primer	14 Max WS	0,37	2,6	3,71	3,71	0,000003	0,07	5,04	5,05	0,02	
Meddikan 2	Primer	13 Max WS	-0,04	2,57	3,71	3,71	0	0,01	4,86	4,79	0	
Meddikan 2	Primer	12 Max WS	0,19	2,51	3,71	3,71	0,000001	0,04	5,11	4,78	0,01	
Meddikan 2	Primer	11 Max WS	0,05	2,5	3,71	3,71	0	0,01	5,24	4,87	0	
Meddikan 2	Primer	10 Max WS	0,28	2,49	3,7	3,7	0,000001	0,05	5,35	4,86	0,02	
Meddikan 2	Primer	9 Max WS	0,52	2,47	3,68	3,68	0,000001	0,05	6,55	5,85	0,01	
Meddikan 2	Primer	8 Max WS	0,14	2,46	3,68	3,68	0,000006	0,11	6,62	5,86	0,03	
Meddikan 2	Primer	7 Max WS	0,83	2,43	3,67	3,67	0,000006	0,14	6,67	5,82	0,04	
Meddikan 2	Primer	6 Max WS	3,09	2,4	3,61	3,62	0,0000294	0,47	6,64	5,99	0,14	
Meddikan 2	Primer	5 Max WS	2,85	2,38	3,55	3,56	0,000008	0,4	6,55	5,95	0,12	
Meddikan 2	Primer	4 Max WS	3,94	2,2	3,45	3,47	0,000296	0,52	7,32	6,12	0,15	
Meddikan 2	Primer	3 Max WS	3,55	2,1	3,32	3,33	0,000114	0,48	7,25	6,07	0,14	
Meddikan 2	Primer	2 Max WS	-6,83	2,09	3,4	3,45	0,000492	-1,02	6,66	5,33	0,29	
Meddikan 2	Primer	1 Max WS	6,74	2,07	3,63	3,67	0,000278	0,83	8,12	6,42	0,22	
Meddikan 2	Primer	0 Max WS	6,45	2,05	3,58	3,5	0,000993	1,21	6,96	5,27	0,34	
Meddikan 2	Primer	32 Max WS	0	2,71	3,65	3,9	0	0	4,41	4	0	
Meddikan 2	Primer	31 Max WS	0	2,51	3,9	3,9	0	0	5,65	4,2	0	
Meddikan 2	Primer	30 Max WS	0	2,5	3,9	3,9	0	0	6,75	5,19	0	
Meddikan 2	Primer	29 Max WS	0	2,42	3,9	3,9	0	0	8,78	7	0	
Meddikan 2	Primer	28 Max WS	7,34	2,41	3,74	3,61	0,000576	1,12	6,57	5,4	0,32	
Meddikan 2	Primer	27 Max WS	1,44	2,38	3,72	3,72	0,000028	0,24	5,96	4,93	0,07	
Meddikan 2	Primer	26 Max WS	2,83	2,22	3,68	3,68	0,000095	0,44	5,90	4,16	0,12	
Meddikan 2	Primer	25 Max WS	2,85	2,13	3,67	3,68	0,000016	0,22	13,05	8,94	0,06	
Meddikan 2	Primer	24 Max WS	5,00	1,68	3,60	3,67	0,000038	0,35	14,31	9,22	0,09	
Meddikan 2	Primer	23 Max WS	6	1,68	3,61	3,63	0,000121	0,63	12,78	7,95	0,18	
Meddikan 2	Primer	22 Max WS	8,14	1,61	3,59	3,61	0,000018	0,62	13,13	7,96	0,19	
Meddikan 2	Primer	21 Max WS	6,52	1,78	3,58	3,6	0,000011	0,62	13,74	8,27	0,15	
Meddikan 2	Primer	20 Max WS	6,57	1,72	3,56	3,56	0,000007	0,56	15,23	8,66	0,14	
Meddikan 2	Primer	19 Max WS	8,56	1,71	3,54	3,56	0,000009	0,57	15,07	8,94	0,14	
Meddikan 2	Primer	18 Max WS	8,49	1,69	3,53	3,55	0,000086	0,98	15,23	8,85	0,14	
Meddikan 2	Primer	17 Max WS	8,99	1,67	3,52	3,54	0,000060	0,99	15,22	8,94	0,14	
Meddikan 2	Primer	16 Max WS	9,25	1,62	3,5	3,52	0,000071	0,52	17,53	10,02	0,13	
Meddikan 2	Primer	15 Max WS	8,71	1,59	3,49	3,51	0,000074	0,54	17,24	9,82	0,13	
Meddikan 2	Primer	14 Max WS	8,71	1,58	3,48	3,5	0,000035	0,47	18,45	10,52	0,11	
Meddikan 2	Primer	13 Max WS	8,13	1,49	3,46	3,49	0,000033	0,47	18,36	10,83	0,11	
Meddikan 2	Primer	12 Max WS	8,72	1,48	3,46	3,47	0,000041	0,42	23,04	12,17	0,1	
Meddikan 2	Primer	11 Max WS	10,63	1,49	3,46	3,47	0,000051	0,42	22,69	12,16	0,11	
Meddikan 2	Primer	10 Max WS	10,80	1,46	3,44	3,45	0,000051	0,43	22,59	12,05	0,11	
Meddikan 2	Primer	9 Max WS	9,89	1,41	3,38	3,44	0,000051	0,43	23,03	12,42	0,1	

BIODATA PENULIS

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



Dilahirkan di Madiun, 12 Juli 1981, penulis merupakan anak terakhir dari 2 bersaudara. Pendidikan formal yang telah ditempuh antara lain Sekolah Dasar Negeri 2 Cangakan Ngawi, SLTPN 2 Ngawi, Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 3 Madiun, D-III Teknik Sipil bidang studi Hidroteknik Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dan pada tahun 2005 melanjutkan studi program Strata 1 (S-1) Lintas Jalur di Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan mengambil bidang studi Hidroteknik.