



TESIS - RC185401

**ANALISA PENENTUAN PEKERJAAN PEMELIHARAAN
JARINGAN IRIGASI PADA DAERAH IRIGASI
SUBANTORO KABUPATEN MOJOKERTO**

ARWENDRA ANANTA PRAYA
03111750077017

Dosen Pembimbing :
Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc.
Ir. Theresia Sri Sidharti, MT.

Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2019



TESIS - RC185401

**ANALISA PENENTUAN PEKERJAAN PEMELIHARAAN
JARINGAN IRIGASI PADA DAERAH IRIGASI
SUBANTORO KABUPATEN MOJOKERTO**

**ARWENDRA ANANTA PRAYA
03111750077017**

Dosen Pembimbing :
Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc.
Ir. Theresia Sri Sidharti, MT.

Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2019

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Tesis ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Teknik (MT)

di

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

ARWENDRA ANANTA PRAYA

NRP. 03111750077017

Tanggal Ujian : 2 April 2019

Periode Wisuda : September 2019

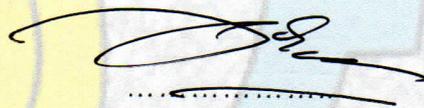
Disetujui oleh :

Pembimbing :

1. Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc.
NIP. 19540113 198010 1 001

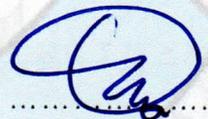


2. Ir. Theresia Sri Sidharti, MT.
NIP. -

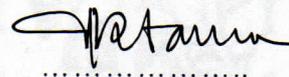


Penguji :

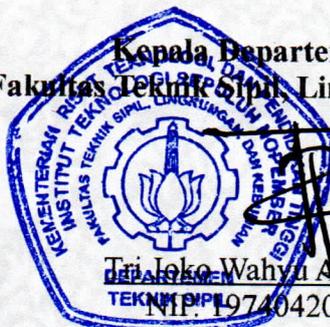
3. Dr. techn. Umboro Lasminto, ST. M.Sc
NIP. 19721202 199802 1 001



4. Ir. I Putu Artama Wiguna, MT. Ph.D
NIP. 19691125 199903 1 001



Kepala Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan



Tri Ioko Wahyu Adi, ST. MT. Ph.D.
NIP. 19740420 200212 1 003

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

ANALISA PENENTUAN PEKERJAAN PEMELIHARAAN JARINGAN IRIGASI PADA DAERAH IRIGASI SUBANTORO KABUPATEN MOJOKERTO

Nama : Arwendra Ananta Praya
NRP : 03111750077017
Pembimbing 1 : Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc.
Pembimbing 2 : Ir. Theresia Sri Sidharti, MT

ABSTRAK

Daerah Irigasi Subantoro merupakan daerah irigasi yang terletak Provinsi Jawa Timur dengan luas daerah irigasi 515 hektar, yang terletak pada dua wilayah yaitu Kabupaten Mojokerto dengan luas Daerah Irigasi 416 Ha dan di Kota Mojokerto dengan luas Daerah Irigasi 99 Ha. Sumber air Daerah Irigasi berasal dari Sungai Kintelan melalui DAM Subantoro. Terdapat 3 saluran sekunder yaitu saluran sekunder Subantoro, saluran sekunder Kedung Pring dan saluran sekunder Ngrayung dengan panjang total 9,298 meter. Saat ini kondisi saluran dan bangunan banyak mengalami kerusakan sehingga terjadi kehilangan air dikarenakan terjadi kebocoran. Terbatasnya dana pemeliharaan menyebabkan volume kerusakan tidak dapat tertangani semuanya.

Penelitian ini bertujuan untuk penentuan pekerjaan pemeliharaan jaringan irigasi sehingga biaya pemeliharaan dapat menghasilkan fungsi yang optimal. Perhitungan menggunakan program integer campuran dengan fungsi tujuan memaksimalkan penghematan air dan fungsi kendala keterbatasan biaya pemeliharaan. Perhitungan menggunakan beberapa variasi biaya pemeliharaan.

Hasil dari penelitian ini yaitu dari kehilangan air sebesar 222.28 lt/dt yang diakibatkan kerusakan saluran dan bangunan, dengan biaya pemeliharaan Rp 100,000,000 penghematan air yang dapat dilakukan sebesar 106.90 Lt/dt, penghematan terbesar pada saluran terdapat pada saluran sekunder Kedung Pring ruas KP5 –KP6 debit sebesar 36.07 Lt/ dt dengan panjang saluran diperbaiki 55 meter dan penghematan air terbesar pada bangunan terdapat pada bangunan BSB 1 sebesar 18.98 Lt/dt. Dengan menggunakan program integer campuran diperoleh hasil bahwa perbaikan saluran dan bangunan dilakukan dengan memprioritaskan perbaikan saluran dan bangunan yang mengakibatkan kehilangan air paling besar. Semakin banyak biaya pemeliharaan semakin besar penghematan air, begitu juga semakin kecil biaya pemeliharaan maka semakin kecil penghematan air.

Kata kunci: Pemeliharaan, Kehilangan Air, Program Integer Campuran.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

ANALYSIS OF THE MAINTENANCE FRAMEWORK FOR IRRIGATION SYSTEM AT SUBANTORO, MOJOKERTO

Name : Arwendra Ananta Praya
Student Identity Number : 03111750077017
Supervisor 1 : Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc.
Supervisor 2 : Ir. Theresia Sidharti, MT

ABSTRACT

Subantoro irrigation area which located at the province of Jawa Timur expand as much as 515 Ha. That large area is divided into two sections in which located in Kabupaten Mojokerto and Kota Mojokerto by 416 Ha and 99 Ha of area respectively. The water is supplied from Kintelan River through Subantoro dam. There are 3 secondary channel with 9.298 metres of total length consisting of Subantoro, Kedung Pring, and Ngrayung. Currently, There are lots of damage in the channel and other infrastructures hence quite amount of water losses occurred. The limitation of budget in maintenance suspected to be the cause of incomplete rehabilitation.

This study was conducted to recalculate the rehabilitation and maintenance costs of irrigation system so that optimal function can be achieved. Mixed integer program was utilized to maximize water saving and to optimize maintenance costs.

The results indicate as much as 222.28 L/Sec of water loss was caused by unmaintained infrastructure. Maintenance costs of Rp.100,000,000 was projected to be able to save as much as 106.90 L/Sec of water. The largest savings were estimated in Kedung Pring Channel and BSB 1 by 36.07 L/Sec and 18.98 L/Sec respectively. It is recommended to prioritize the rehabilitation on infrastructure which loss the most amount of water. The larger the budget for maintenance, the larger the amount of water can be saved.

Keywords: Maintenance, Water Losses, Mixed Integer Program.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan pada ALLAH SWT, karena atas anugerahNya penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Analisa Penentuan Pekerjaan Pemeliharaan Jaringan Irigasi Pada Daerah Irigasi Subantoro Kabupaten Mojokerto”. Tesis ini disusun untuk menyelesaikan studi jenjang strata II (S2) bidang keahlian Manajemen Aset Infrastruktur Departemen teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Dalam penyusunan tesis ini penulis tidak akan berhasil dan selesai tanpa bantuan dan bimbingan dari semua pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini perkenankan penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua dan Mertua, terimakasih untuk semua dukungan, pengertian dan doa yang tidak pernah putus sehingga penulis dapat menyelesaikan studi ini.
2. Istriku yang selalu memberi dukungan, doa dan semangatnya.
3. Adik-adikku yang selalu memberi dukungan, doa dan semangatnya.
4. Keluarga besar yang terus mendukung penulis untuk menyelesaikan studi dan juga doa – doa yang dipanjatkan kepada ALLAH SWT untuk penulis.
5. Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar M.Sc. dan Ir. Theresia Sri Sidharti, MT. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing hingga menyelesaikan tesis ini.
6. Dr. techn. Umboro Lasminto, St. M.Sc. dan Ir. I Putu Artama Wiguna, MT. Ph.D selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan dan saran.
7. Dr. Ir. Wasis Wardoyo, M.Sc. selaku dosen wali yang membimbing dan mengarahkan selama menempuh studi di Departemen Teknik Sipil ITS.
8. Teman – teman MAI 2017 dan keluarga Lab Hidro atas semua dukungan dan motivasinya.
9. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu penyelesaian tesis ini atas dukungan dan bantuannya sehingga tesis dapat diselesaikan.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari sempurna. Maka penulis mengharapkan kritik dan saran positif dan membangun. Semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Surabaya, April 2019

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Batasan Masalah.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Manajemen Aset.....	7
2.1.1 Pengelolaan Aset Negara/Daerah.....	9
2.2. Irigasi.....	10
2.3. Jaringan Irigasi	11
2.4. Bangunan Irigasi	16
2.4.1 Bangunan Utama.....	16
2.4.2 Bangunan Pembawa	17
2.5. Operasi Jaringan Irigasi.....	19
2.6. Pemeliharaan Jaringan Irigasi	20
2.6.1 Identifikasi dan Analisis Tingkat Kerusakan	23
2.6.2 Jenis dan Ragam Kerusakan Saluran	23
2.7. Kehilangan Air	24

2.8.	Pengukuran Kehilangan Air	25
2.9.	Debit Aliran	26
2.10.	Pengukuran Debit Dengan Alat Ukur Arus (Current Meter)	26
2.11.	Program Integer Campuran	27
2.12.	Posisi Penelitian.....	28
 BAB 3 METODE PENELITIAN		31
3.1.	Umum	31
3.2.	Tahapan Penelitian	31
	3.2.1 Identifikasi Masalah	33
	3.2.2 Kajian Pustaka	33
	3.2.3 Pengumpulan Data.....	33
3.3.	Analisis Data.....	34
	3.3.1 Analisis Kehilangan Air	34
	3.3.2 Analisis Inventarisasi Kerusakan Saluran	35
	3.3.3 Analisis Inventarisasi Kerusakan Bangunan Irigasi	35
	3.3.4 Analisis Biaya Pemeliharaan	36
3.4.	Metode Pengujian.....	37
 BAB 4 GAMBARAN UMUM WILAYAH PENELITIAN.....		39
4.1.	Daerah Penelitian DI Subantoro	39
4.2.	Bangunan Utama DI Subantoro.....	40
4.3.	Kerusakan Saluran dan Bangunan	43
4.3.	Kebutuhan Biaya Pemeliharaan Saluran dan Bangunan	45
 BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN		47
5.1.	Analisis Penghematan Air	47
	5.1.1 Analisis Penghematan Air Saluran Sekunder Subantoro	47
	5.1.2 Analisis Penghematan Air Saluran Sekunder Kedung Pring.....	50
	5.1.3 Analisis Penghematan Air Saluran Sekunder Ngrayung.....	54
5.2.	Analisis Inventarisasi Kerusakan Saluran	57
5.3.	Analisis Inventarisasi Kerusakan Bangunan	59

5.4.	Analisis Kehilangan Air Saluran.....	59
5.5	Analisis Kehilangan Air Bangunan.....	61
5.6	Kondisi Saluran Sekunder Pada Daerah Irigasi Subantoro.....	62
5.6.1	Kondisi Saluran Sekunder Kedung Pring Ruas KP0 – KP1 (Variabel Keputusan X1).....	66
5.6.2	Kondisi Saluran Sekunder Kedung Pring Ruas KP1 – KP2 (Variabel Keputusan X2).....	67
5.6.3	Kondisi Saluran Sekunder Kedung Pring Ruas KP2 – KP3 (Variabel Keputusan X3)	67
5.6.4	Kondisi Saluran Sekunder Kedung Pring Ruas KP3 – KP4 (Variabel Keputusan X4).....	68
5.6.5	Kondisi Saluran Sekunder Kedung Pring Ruas KP5 – KP6 (Variabel Keputusan X5).....	69
5.6.6	Kondisi Saluran Sekunder Ngrayung Ruas NY0 – NY1 (Variabel Keputusan X6).....	70
5.6.7	Kondisi Saluran Sekunder Ngrayung Ruas NY1 – NY2 (Variabel Keputusan X7).....	71
5.6.8	Kondisi Saluran Sekunder Ngrayung Ruas NY2 – NY3 (Variabel Keputusan X8).....	72
5.6.9	Kondisi Saluran Sekunder Ngrayung Ruas NY3 – NY4 (Variabel Keputusan X9).....	73
5.6.10	Kondisi Saluran Sekunder Ngrayung Ruas NY4 – NY5 (Variabel Keputusan X10).....	74
5.6.11	Kondisi Saluran Sekunder Ngrayung Ruas NY6 – NY7 (Variabel Keputusan X11)	75
5.6.12	Kondisi Saluran Sekunder Ngrayung Ruas NY7 – NY8 (Variabel Keputusan X12).....	76
5.6.13	Kondisi Saluran Sekunder Ngrayung Ruas NY8 – NY9 (Variabel Keputusan X13).....	77
5.6.14	Kondisi Saluran Sekunder Subantoro Ruas SB0 – SB1 (Variabel Keputusan X14).....	78
5.6.15	Kondisi Bangunan BSB 1 (Variabel Keputusan X15).....	79

5.6.16 Kondisi Bangunan BKP 1 (Variabel Keputusan X16)	79
5.6.17 Kondisi Bangunan BNY 1 (Variabel Keputusan X17).....	79
5.6.18 Kondisi Bangunan BNY 2 (Variabel Keputusan X18).....	79
5.7 Permodelan Menggunakan Program Integer Campuran	79
5.7.1 Program Integer Campuran dengan Beberapa Variasi Biaya	81
5.8 Keuntungan Dilakukan Pemeliharaan	86
5.9 Pembahasan	87
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN	91
6.1. Kesimpulan.....	91
6.2. Saran	92
DAFTAR PUSTAKA	93
DAFTAR LAMPIRAN.....	95

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Klasifikasi Jaringan Irigasi	13
Tabel 2.2	Posisi Penelitian	29
Tabel 4.1	Daftar Kerusakan Saluran	43
Tabel 4.2	Daftar Kerusakan Bangunan	44
Tabel 4.3	Kebutuhan Biaya Pemeliharaan Saluran	45
Tabel 4.4	Kebutuhan Biaya Pemeliharaan Bangunan	46
Tabel 5.1	Tabel RMS Linier Saluran Sekunder Subantoro.....	47
Tabel 5.2	Tabel RMS Polynomial Saluran Sekunder Subantoro	48
Tabel 5.3	Tabel RMS Power Saluran Sekunder Subantoro	49
Tabel 5.4	Tabel RMS Linier Saluran Sekunder Kedung Pring.....	51
Tabel 5.5	Tabel RMS Polynomial Saluran Sekunder Kedung Pring	52
Tabel 5.6	Tabel RMS Power Saluran Sekunder Kedung Pring	53
Tabel 5.7	Tabel RMS Linier Saluran Sekunder Ngrayung	54
Tabel 5.8	Tabel RMS Polynomial Saluran Sekunder Ngrayung.....	55
Tabel 5.9	Tabel RMS Power Saluran Sekunder Ngrayung.....	56
Tabel 5.10	Daftar Volume Kehilangan Air Pada Saluran Sekunder Kedung Pring.....	61
Tabel 5.11	Daftar Volume Kehilangan Air Pada Saluran Sekunder Ngrayung	61
Tabel 5.12	Daftar Volume Kehilangan Air Pada Saluran Sekunder Subantoro	61
Tabel 5.13	Daftar Volume Kehilangan Air Pada Bangunan	62
Tabel 5.14	Perhitungan Penghematan Air Pada Saluran.....	64
Tabel 5.15	Perhitungan Penghematan Air Pada Bangunan.....	65
Tabel 5.16	Rincian Panjang Saluran Yang Diperbaiki Dan Jumlah Bangunan Yang Diperbaiki Dengan Beberapa Variasi Biaya.....	82
Tabel 5.17	Rekapitulasi Hasil Menggunakan Program Integer Campuran Dengan Berbagai Variasi Biaya Pemeliharaan	84
Tabel 5.18	Pencapaian Luas Tanam dengan biaya pemeliharaan Rp. 3.522.498.713	86
Tabel 5.19	Pencapaian Luas Tanam dengan biaya pemeliharaan Rp. 200.000.000	86

Tabel 5.20 Perhitungan Hasil Produksi Pertanian dengan biaya pemeliharaan Rp.	
3.522.498.713	87
Tabel 5.21 Perhitungan Hasil Produksi Pertanian dengan biaya pemeliharaan Rp.	
200.000.000	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Bagan Alur Penelitian.....	32
Gambar 3.2	Detail Tipe Saluran.....	36
Gambar 4.1	Peta Skema Jaringan Irigasi Darah Irigasi Subantoro	41
Gambar 4.2	Foto Bendung, Intake dan Saluran DI Subantoro.....	42
Gambar 4.3	Ragam dan Jenis Kerusakan Saluran DI Subantoro	44
Gambar 5.1	Grafik Interpolasi Linier Saluran Sekunder Subantoro	48
Gambar 5.2	Grafik Interpolasi Polynomial Saluran Sekunder Subantoro	49
Gambar 5.3	Grafik Interpolasi Power Saluran Sekunder Subantoro.....	50
Gambar 5.4	Grafik Interpolasi Linier Saluran Sekunder Kedung pring	51
Gambar 5.5	Grafik Interpolasi Polynomial Saluran Sekunder Kedung pring.....	52
Gambar 5.6	Grafik Interpolasi Power Saluran Sekunder Kedung pring.....	53
Gambar 5.7	Grafik Interpolasi Linier Saluran Sekunder Ngrayung	54
Gambar 5.8	Grafik Interpolasi Polynomial Saluran Sekunder Ngrayung.....	55
Gambar 5.9	Grafik Interpolasi Power Saluran Sekunder Ngrayung	56
Gambar 5.10	Grafik Hubungan Antara Ruas Saluran dengan Panjang kerusakan (m) Pada Saluran Sekunder Kedung Pring , Saluran Sekunder Subantoro dan Saluran Sekunder Ngrayung.....	58
Gambar 5.11	Grafik Hubungan Antara Unit Bangunan dengan Volume kerusakan.....	59
Gambar 5.12	Grafik Hubungan antara volume kehilangan air dengan Ruas Saluran pada saluran sekunder Kedung Pring dan saluran sekunder Subantoro.....	60
Gambar 5.13	Grafik Hubungan antara volume kehilangan air dengan Ruas Saluran pada saluran sekunder Ngrayung	60
Gambar 5.14	Grafik Hubungan antara volume kehilangan air dengan Bangunan.....	62
Gambar 5.15	Sketsa dan Potongan melintang Saluran Sekunder Kedung Pring (Ruas KP0-KP1).....	66
Gambar 5.16	Sketsa dan Potongan melintang Saluran Sekunder Kedung Pring (Ruas KP1-KP2).....	67

Gambar 5.17	Sketsa dan Potongan melintang Saluran Sekunder Kedung Pring (Ruas KP2-KP3)	68
Gambar 5.18	Sketsa dan Potongan melintang Saluran Sekunder Kedung Pring (Ruas KP3-KP4)	69
Gambar 5.19	Sketsa dan Potongan melintang Saluran Sekunder Kedung Pring (Ruas KP5-KP6)	70
Gambar 5.20	Sketsa dan Potongan melintang Saluran Sekunder Ngrayung (Ruas NY0-NY1)	71
Gambar 5.21	Sketsa dan Potongan melintang Saluran Sekunder Ngrayung (Ruas NY1-NY2)	72
Gambar 5.22	Sketsa dan Potongan melintang Saluran Sekunder Ngrayung (Ruas NY2-NY3)	73
Gambar 5.23	Sketsa dan Potongan melintang Saluran Sekunder Ngrayung (Ruas NY3-NY4)	74
Gambar 5.24	Sketsa dan Potongan melintang Saluran Sekunder Ngrayung (Ruas NY4-NY5)	75
Gambar 5.25	Sketsa dan Potongan melintang Saluran Sekunder Ngrayung (Ruas NY6-NY7)	76
Gambar 5.26	Sketsa dan Potongan melintang Saluran Sekunder Ngrayung (Ruas NY7-NY8)	77
Gambar 5.27	Sketsa dan Potongan melintang Saluran Sekunder Ngrayung (Ruas NY8-NY9)	78
Gambar 5.28	Sketsa dan Potongan melintang Saluran Sekunder Subantoro (Ruas SB0-SB1)	79
Gambar 5.29	Grafik Hubungan Antara Biaya Pemeliharaan Dengan Panjang Saluran Yang Diperbaiki.....	85
Gambar 5.30	Grafik Hubungan antara biaya pemeliharaan dengan penghematan air	85

BAB I

PENDAHULUAN

I.I Latar Belakang

Irigasi merupakan salah satu faktor penting dalam produksi bahan pangan dan meningkatkan produksi pangan khususnya beras sehingga diperlukan dukungan infrastruktur irigasi yang handal agar kebutuhan air ke areal persawahan dapat terpenuhi. Air merupakan unsur terpenting dalam pengelolaan pertanian. Semakin meningkatnya kebutuhan air serta terbatasnya persediaan air untuk irigasi dan keperluan lainnya maka penyaluran air irigasi harus dilaksanakan secara lebih efektif dan efisien.

Daerah Irigasi Subantoro merupakan daerah irigasi yang terletak di lintas daerah Kabupaten/Kota Mojokerto, Provinsi Jawa Timur dengan luas area layanan 515 hektar, dengan luas area 416 Ha di Kabupaten Mojokerto dan luas area 99 Ha di Kota Mojokerto. Sumber air Daerah Irigasi berasal dari Sungai Kintelan melalui DAM Subantoro.

Daerah Irigasi Subantoro merupakan daerah irigasi kewenangan Pemerintah Provinsi sesuai dengan Peraturan Menteri PUPR No. 14/PRT/M/2015 tentang Kriteria Dan Penetapan Status Daerah Irigasi ditetapkan kewenangan pengelolaan irigasi bahwa Jaringan Irigasi dengan luas layanan Daerah irigasi 1000 Ha - 3000 Ha dan daerah irigasi lintas daerah kabupaten/kota, maka sistem irigasi primer dan sekunder menjadi wewenang dan tanggung jawab Pemerintah Provinsi Dalam hal pengelolaan operasi dan pemeliharaan Daerah Irigasi Subantoro pengelolaannya dilakukan oleh Dinas PU Sumber Daya Air Provinsi Jawa Timur.

Dalam peraturan menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat nomer 12/PRT/M/2015 dijelaskan bahwa pemeliharaan jaringan irigasi merupakan upaya menjaga dan mengamankan jaringan irigasi agar selalu dapat berfungsi dengan baik guna memperlancar pelaksanaan operasi jaringan irigasi dan menjaga kelestariannya. Pelaksanaan pemeliharaan jaringan irigasi memerlukan biaya yang sangat besar, keterbatasan dana merupakan kendala

Pemerintah Daerah untuk pemeliharaan jaringan irigasi. Terbatasnya dana pemeliharaan menyebabkan volume pekerjaan pemeliharaan tidak dapat terlaksana keseluruhan, sehingga kerusakan tidak dapat tertangani semuanya.

Dalam Undang-Undang nomer 11 tahun 1974 disebutkan bahwa guna menjamin kelestarian fungsi dari bangunan-bangunan pengairan untuk menjaga tata pengairan dan tata air yang baik, perlu dilakukan kegiatan-kegiatan eksploitasi dan pemeliharaan serta perbaikan bangunan-bangunan pengairan tersebut. Dalam hal ini Pemerintah berkewajiban melakukan pemeliharaan jaringan irigasi meskipun dana yang dimiliki pemerintah terbatas.

Seiring berjalannya waktu jaringan irigasi yang telah dibangun mengalami penurunan fungsi dan kelestariannya, banyaknya kerusakan bangunan dan jaringan irigasi pada Daerah Irigasi Subantoro yang tidak tertangani maka kebutuhan air per ha tidak akan terpenuhi. Kerusakan yang terjadi pada bangunan dan jaringan irigasi mengakibatkan debit air berkurang atau terjadi kehilangan air dikarenakan terjadi kebocoran sehingga pada musim kemarau air tidak dapat sampai pada hilir. Efisiensi jaringan irigasi menurut KP-3 tentang standar perencanaan irigasi bagian saluran, nilai efisiensi ijin yang diperbolehkan untuk jaringan irigasi teknis adalah 90% untuk efisiensi saluran primer (ESP), 90% untuk efisiensi saluran sekunder (ESS), dan 80% untuk efisiensi saluran tersier (EST). Sedangkan efisiensi saluran sekunder rata-rata pada daerah irigasi Subantoro adalah 71.88%, nilai efisiensi tersebut masih dibawah dari kategori baik dan jauh dari efisiensi ideal dari penyaluran irigasi.

Karena terbatasnya dana untuk biaya pemeliharaan terbatas sehingga tidak memungkinkan jika dilakukan pemeliharaan pada semua saluran. Dengan permasalahan tersebut, maka diperlukan analisis agar dengan dana yang terbatas tersebut dapat digunakan untuk melakukan pemeliharaan terhadap saluran dengan hasil yang paling optimal. Hasil optimal yang dimaksud adalah dapat mengurangi kehilangan air yang paling optimal. sehingga debit air untuk daerah irigasi dapat lebih optimal yang dapat menyebabkan peningkatan intensitas tanam sehingga dapat meningkatkan produksi pangan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut diatas, maka permasalahan yang dapat dirumuskan dan selanjutnya akan dibahas adalah :

1. Kehilangan air akibat kerusakan saluran dan kerusakan bangunan pengatur.
2. Pekerjaan pemeliharaan jaringan irigasi yang dapat memperkecil kehilangan air dengan menggunakan model program integer campuran sesuai dengan alokasi biaya pemeliharaan yang tersedia.
3. Perbandingan beberapa variasi biaya perbaikan terhadap penghematan air.

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui debit air yang hilang pada saluran irigasi akibat kerusakan saluran dan kerusakan bangunan pengatur.
2. Menganalisis pekerjaan pemeliharaan jaringan irigasi yang dapat memperkecil kehilangan air dengan menggunakan program integer campuran
3. Membandingkan beberapa variasi biaya perbaikan terhadap penghematan air

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat antara lain :

1. Berguna bagi Instansi pengelola agar dapat mengetahui penentuan pekerjaan pemeliharaan jaringan irigasi yang dapat menghasilkan fungsi optimal.
2. Metode perhitungannya dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam pemeliharaan irigasi

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian ini bisa sesuai dengan perumusan masalah yang ada maka dilakukan batasan bagi penelitian ini yaitu :

1. Objek penelitian adalah saluran sekunder pada Daerah irigasi Subantoro
2. Pengelolaan irigasi yang diteliti adalah pemeliharaan jaringan irigasi
3. Tidak menganalisis pengerukan sedimentasi

4. Penentuan pemeliharaan jaringan irigasi berdasarkan fungsi batasan yaitu keterbatasan biaya pemeliharaan yang bisa mengurangi kehilangan air paling banyak.
5. Penelitian ini meliputi kehilangan air pada saluran, kehilangan air akibat kerusakan bangunan pengatur, biaya pemeliharaan, inventarisasi kerusakan saluran dan inventarisasi kerusakan bangunan pengatur. Tidak termasuk kehilangan air karena kesalahan operasi jaringan irigasi.
6. Data yang digunakan adalah data sekunder yang telah tersedia di instansi terkait dan data primer yang diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan ini adalah sebagai berikut :

1. BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang mengapa peneliti memilih tema ini. Disamping ini juga memuat rumusan masalah dan batasan masalah agar pembahasan dalam penelitian ini tidak meluas dari yang telah ditetapkan. Selanjutnya tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

2. BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang informasi mengenai manajemen aset, irigasi, jaringan irigasi, bangunan irigasi, pemeliharaan irigasi, kehilangan air, berbagai sumber kepustakaan yang menjadi rujukan pembahasan penelitian ini serta penelitian sebelumnya yang menunjang topik penelitian ini.

3. BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang lokasi penelitian, jenis penelitian, pengumpulan data, analisis data, metode pengolahan data serta alur piker penelitian.

4. BAB 4 GAMBARAN UMUM WILAYAH PENELITIAN

Bab ini berisi tentang lokasi penelitian, bangunan utama dan bangunan pembawa Daerah, kerusakan saluran dan bangunan serta kebutuhan biaya pemeliharaan saluran dan bangunan.

5. BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang analisis penghematan air, analisis kehilangan air serta permodelan menggunakan program integer campuran untuk menentukan

pekerjaan pemeliharaan yang dapat melakukan penghematan air paling besar sesuai dengan biaya pemeliharaan yang tersedia.

6. BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang merupakan uraian singkat hasil penelitian dan saran yang dapat digunakan untuk penelitian yang lain.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Manajemen Aset

Manajemen aset merupakan proses menjaga atau memelihara dan memanfaatkan modal publik, hal ini dilakukan dalam rangka melaksanakan tertib administrasi pengelolaan barang milik daerah sehingga terciptanya manajemen pemerintahan yang dapat bekerja secara efisien, efektif dan ekonomis (Muchtar Hidayat, 2012).

Sedangkan menurut (Doli. D Siregar , 2004) manajemen aset merupakan sebagai kumpulan disiplin, metode, prosedur dan perangkat untuk mengoptimalisasikan dampak bisnis keseluruhan atas biaya-biaya, kinerja dan resiko yang timbul (terkait dengan ketersediaan, efisiensi, umur pakai dan regulasi keselamatan atau kepatuhan pada aturan lingkungan hidup) dari aset fisik perusahaan.

Manajemen aset itu sendiri dapat dibagi dalam lima tahapan kerja, yaitu inventarisasi aset, legal audit, penilaian aset, optimalisasi aset dan perkembangan sistem informasi manajemen aset. (Doli D. Siregar, 2004). Hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Inventarisasi aset terdiri dari dua aspek, yaitu inventarisasi fisik, dan yuridis/legal. Aspek fisik terdiri atas bentuk, luas, lokasi, volume/jumlah, jenis alamat dan lain-lain. Sedangkan aspek yuridis adalah status penguasaan, masalah legal yang dimiliki, batas akhir penguasaan dan lain-lain. Proses kerja yang dilakukan adalah pendataan, kodifikasi / *labeling*, pengelompokkan dan pembukuan/ administrasi sesuai dengan tujuan manajemen aset.
2. Legal audit merupakan satu lingkup kerja manajemen aset yang berupa inventarisasi status penguasaan aset, sistem dan prosedur penguasaan atau pengalihan aset, identifikasi dan mencari solusi atas permasalahan legal, strategi untuk memecahkan berbagai permasalahan legal, strategi untuk memecahkan berbagai permasalahan legal yang terkait dengan penguasaan ataupun pengalihan aset. Permasalahan legal yang sering ditemui antara lain

status hak penguasaan yang lemah, aset dikuasai pihak lain, pemindahtanganan aset yang tidak termonitor, dan lain-lain.

3. Penilaian aset merupakan satu proses kerja untuk melakukan penilaian aset yang dikuasai. Biasanya ini dikerjakan oleh konsultan penilaian yang independen. Hasil dari nilai tersebut akan dapat dimanfaatkan untuk mengetahui nilai kekayaan maupun informasi untuk penetapan harga bagi aset yang ingin dijual.
4. Optimalisasi aset merupakan satu proses kerja dalam manajemen aset yang bertujuan untuk mengoptimalkan potensi fisik, lokasi, nilai, jumlah/volume, legal dan ekonomi yang dimiliki aset tersebut. Dalam tahapan ini, aset-aset yang dikuasai pemda diidentifikasi dan dikelompokkan atas aset yang memiliki potensi dan tidak memiliki potensi. Aset yang memiliki potensi dapat dikelompokkan berdasarkan sektor-sektor unggulan yang menjadi tumpuan dalam strategi pengembangan ekonomi nasional, baik dalam jangka pendek, menengah maupun jangka panjang. Tentunya kriteria untuk menentukan hal tersebut harus terukur dan transparan. Sedangkan aset yang tidak dapat dioptimalkan, harus dicari faktor penyebabnya. Apakah faktor permasalahan legal, fisik, nilai ekonomi yang rendah maupun faktor lainnya. Hasil akhir dari tahapan ini adalah rekomendasi yang berupa sasaran, strategi, dan program untuk mengoptimasikan aset yang dikuasai.
5. Pengawasan dan pengendalian pemanfaatan dan pengalihan aset merupakan satu permasalahan yang sering menjadi hujatan kepada Pemerintah Daerah saat ini. Satu sarana yang efektif untuk meningkatkan kinerja aspek ini adalah pengembangan sistem informasi manajemen aset (SIMA). Melalui sistem informasi manajemen aset (SIMA). Transparansi kerja dalam pengelolaan aset sangatlah terjamin tanpa perlu adanya kekhawatiran akan pengawasan dan pengendalian yang lemah. Dalam sistem informasi manajemen aset (SIMA) ini keempat aspek itu diakomodasi dalam sistem dengan menambahkan aspek pengawasan dan pengendalian. Sehingga setiap penanganan terhadap satu aset, termonitor jelas, mulai dari lingkup penanganan hingga siapa yang bertanggungjawab menanganinya. Hal ini yang diharapkan tidak akan menimbulkan korupsi, kolusi, nepotisme (KKN) di dalam tubuh Pemda.

Pengawasan dan pengendalian merupakan tindakan pengamanan terhadap aset daerah agar terhindar dari ketidakjelasan pengelolaan aset yang mengakibatkan tidak berjalannya manajemen aset dengan baik. Dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 27 tahun 2014 tentang Pedoman Pengelolaan Barang Daerah pasal 1 ayat 24, pengamanan adalah kegiatan tindakan pengendalian dalam pengurusan barang daerah dalam bentuk fisik, administratif, dan tindakan upaya hukum.

2.1.1 Pengelolaan Aset Negara/Daerah

Pengelolaan aset Negara/daerah yang juga diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2014 Tentang Pengelolaan Barang Milik Negara/Daerah pada pasal 3 dijelaskan bahwa pengelolaan barang milik Negara/Daerah dilaksanakan berdasarkan asas fungsional, kepastian hukum, transparansi, efisiensi, akuntabilitas, dan kepastian nilai.

Dari keenam azas pengelolaan barang milik Negara/Daerah dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Azas fungsional, yaitu pengambilan keputusan dan pemecahan masalah di bidang pengelolaan barang milik daerah yang dilaksanakan oleh kuasa pengguna barang, pengguna barang, pengelola barang dan Kepala Daerah sesuai fungsi, wewenang dan tanggung jawab masing-masing.
2. Azas kepastian hukum, yaitu pengelolaan barang milik daerah harus dilaksanakan berdasarkan hukum dan peraturan perundang-undangan.
3. Azas transparansi, yaitu penyelenggaraan pengelolaan barang milik daerah harus transparan terhadap hak masyarakat dalam memperoleh informasi yang benar.
4. Azas efisiensi, yaitu pengelolaan barang milik daerah diarahkan agar barang milik daerah digunakan sesuai batasan-batasan standar kebutuhan yang diperlukan dalam rangka menunjang penyelenggaraan tugas pokok dan fungsi pemerintahan secara optimal.
5. Azas akuntabilitas, yaitu setiap kegiatan pengelolaan barang milik daerah harus dapat dipertanggungjawabkan kepada rakyat;

6. Azas kepastian nilai, yaitu pengelolaan barang milik daerah harus didukung oleh adanya ketepatan jumlah dan nilai barang dalam rangka optimalisasi pemanfaatan dan pemindahtanganan barang milik daerah serta penyusunan neraca Pemerintah Daerah.

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2014 Tentang Pengelolaan Barang Milik Negara/Daerah Pengelolaan barang milik Negara/daerah meliputi:

- a. Perencanaan kebutuhan dan penganggaran
- b. Pengadaan
- c. Penggunaan
- d. Pemanfaatan
- e. Pengamanan dan pemeliharaan
- f. Penilaian
- g. Pemindahtanganan
- h. Pemusnahan
- i. Penghapusan
- j. Penatausahaan
- k. Pembinaan, pengawasan dan pengendalian.

2.2 Irigasi

Sejarah Irigasi di Indonesia dalam laporan Pemerintah Belanda, irigasi ialah secara teknis menyalurkan air melalui saluran-saluran pembawa ke tanah pertanian dimana setelah air tersebut diambil manfaat sebesar-besarnya menyalurkannya ke saluran-saluran pembuangan terus ke sungai (Abdullah Angoedi,1984).

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 12 tahun 2015 tentang Eksploitasi Dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi, bahwa Irigasi adalah usaha penyediaan, pengaturan, dan pembuangan air irigasi untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa, dan irigasi tambak.

Menurut Gandakoesomah (1975) maksud dari irigasi itu dapat dibagi dalam :

1. Membasahi tanah

Maksud membasahi tanah adalah memberi air pada waktu tidak atau kurang turun hujan supaya tanaman mendapat air yang dibutuhkan.

2. Merabuk

Maksud merabuk disini ialah mengalirkan air yang mengandung zat-zat dan lumpur yang baik bagi rabuk guna tanaman.

3. Mengatur suhu (temperatur) tanah

Yang dimaksud di sini ialah suhu air jangan terlalu panas atau terlalu dingin supaya tanaman dapat tumbuh dengan baik.

4. Menghindarkan gangguan dalam tanah

Maksud ini antara lain membasmi hama-hama yang ada dalam tanah.

5. Kolmatase

Maksud kolmatase ialah mengalirkan air yang banyak lumpurnya ke tanah yang rendah supaya terisi oleh lumpur dan menjadi tinggi.

6. Membersihkan air kotor

Maksudnya ialah air yang kotor, misalnya pembuangan air dari kota, digenangkan supaya mendapat pembersihan alam agar airnya tidak berbahaya lagi bagi kesehatan umum.

7. Mempertinggi air tanah

Pekerjaan irigasi yang semata-mata dibuat untuk keperluan pertanian seringkali membawa pengaruh yang baik terhadap mempertinggi air tanah di sekitar tempat-tempat yang dilalui oleh salurah-saluran irigasi sehingga dengan sendirinya air tanah menjadi tinggi.

8. Irigasi

Irigasi dipergunakan untuk penanaman padi, penanaman palawija, penanaman buah-buahan, penanaman rumput.

2.3 Jaringan Irigasi

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 12 tahun 2015 tentang Eksploitasi Dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi, bahwa

Jaringan irigasi adalah saluran, bangunan, dan bangunan pelengkap yang merupakan satu kesatuan yang diperlukan untuk penyediaan, pembagian, pemberian, penggunaan, dan pembuangan air irigasi. Jenis jaringan irigasi adalah sebagai berikut:

1. Jaringan irigasi primer adalah bagian dari jaringan irigasi yang terdiri atas bangunan utama, saluran induk/primer, saluran pembuangannya, bangunan bagi, bangunan bagi-sadap, bangunan sadap, dan bangunan pelengkap.
2. Jaringan irigasi sekunder adalah bagian dari jaringan irigasi yang terdiri atas saluran sekunder, saluran pembuangannya, bangunan bagi, bangunan bagi sadap, bangunan sadap, dan bangunan pelengkap.
3. Jaringan irigasi tersier adalah jaringan irigasi yang berfungsi sebagai prasarana pelayanan air irigasi dalam petak tersier yang terdiri atas saluran tersier, saluran kuarter dan saluran pembuang, boks tersier, boks kuarter, serta bangunan pelengkap.

Menurut `Standar Perencanaan irigasi KP 01 Berdasarkan cara pengaturan, pengukuran aliran air dan lengkapnya fasilitas, jaringan irigasi dapat dibedakan ke dalam tiga tingkatan yakni:

- Jaringan Irigasi Sederhana
- Jaringan Irigasi Semiteknis
- jaringan Irigasi Teknis

Untuk klasifikasi Jaringan irigasi terdapat pada Tabel 2.1. berikut ini :

Tabel 2.1. Klasifikasi Jaringan Irigasi

		Klasifikasi jaringan irigasi		
		Teknis	Semiteknis	Sederhana
1	Bangunan Utama	Bangunan permanen	Bangunan permanen atau semi permanen	Bangunan sementara
2	Kemampuan bangunan dalam mengukur dan mengatur debit	Baik	Sedang	Jelek
3	Jaringan saluran	Saluran irigasi dan pembuang terpisah	Saluran irigasi dan pembuang tidak sepenuhnya terpisah	Saluran irigasi dan pembuang jadi satu
4	Petak tersier	Dikembangkan sepenuhnya	Belum dikembangkan atau densitas bangunan tersier jarang	Belum ada jaringan terpisah yang dikembangkan
5	Efisiensi secara keseluruhan	Tinggi 50 – 60 % (Ancar-ancar)	Sedang 40 – 50% (Ancar-ancar)	Kurang < 40% (Ancar-ancar)
6	Ukuran	Tak ada batasan	Sampai 2.000 ha	Tak lebih dari 500 ha
7	Jalan Usaha Tani	Ada ke seluruh areal	Hanya sebagian areal	Cenderung tidak ada
8	Kondisi O & P	- Ada instansi yang menangani - Dilaksanakan teratur	Belum teratur	Tidak ada O & P

Sumber : Standar Perencanaan Irigasi KP 01

Menurut Standar Perencanaan Irigasi KP 01 bahwa dalam suatu jaringan irigasi dapat dibedakan adanya empat unsur fungsional pokok, yaitu:

- Bangunan-bangunan utama (headworks) di mana air diambil dari sumbernya, umumnya sungai atau waduk.
- Jaringan pembawa berupa saluran yang mengalirkan air irigasi ke petak-petak tersier.
- Petak-petak tersier dengan sistem pembagian air dan sistem pembuangan kolektif, air irigasi dibagi-bagi dan dialirkan kesawah-sawah dan kelebihan air ditampung di dalam suatu sistem pembuangan di dalam petak tersier.
- Sistem pembuang berupa saluran dan bangunan bertujuan untuk membuang kelebihan air dari sawah ke sungai atau saluran-saluran alamiah.

Berdasarkan Standart Perencanaan Irigasi KP 01 perbedaan dari tiga tingkatan jaringan irigasi dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Jaringan Irigasi Sederhana

Di dalam irigasi sederhana, pembagian air tidak diukur atau diatur, air lebih akan mengalir ke saluran pembuang. Para petani pemakai air itu tergabung dalam satu kelompok jaringan irigasi yang sama, sehingga tidak memerlukan keterlibatan pemerintah di dalam organisasi jaringan irigasi semacam ini. Persediaan air biasanya berlimpah dengan kemiringan berkisar antara sedang sampai curam. Oleh karena itu hampir-hampir tidak diperlukan teknik yang sulit untuk sistem pembagian airnya.

Jaringan irigasi yang masih sederhana itu mudah diorganisasi tetapi memiliki kelemahan. Pertama, ada pemborosan air dan, karena pada umumnya jaringan ini terletak di daerah yang tinggi, air yang terbuang itu tidak selalu dapat mencapai daerah rendah yang lebih subur. Kedua, terdapat banyak penyadapan yang memerlukan lebih banyak biaya lagi dari penduduk karena setiap desa membuat jaringan dan pengambilan sendiri-sendiri. Karena bangunan pengelaknya bukan bangunan tetap/permanen, maka umurnya mungkin pendek.

2. Jaringan irigasi semi teknis

Dalam banyak hal, perbedaan satu-satunya antara jaringan irigasi sederhana dan jaringan semiteknis adalah bahwa jaringan semiteknis ini bendungnya terletak di sungai lengkap dengan bangunan pengambilan dan bangunan pengukur di bagian hilirnya. Mungkin juga dibangun beberapa bangunan permanen di jaringan saluran. Sistem pembagian air biasanya serupa dengan jaringan sederhana. Adalah mungkin bahwa pengambilan dipakai untuk melayani/mengairi daerah yang lebih luas dari daerah layanan pada jaringan sederhana. Oleh karena itu biayanya ditanggung oleh lebih banyak daerah layanan. Organisasinya akan lebih rumit jika bangunan tetapnya berupa bangunan pengambilan dari sungai, karena diperlukan lebih banyak keterlibatan dari pemerintah, dalam hal ini Departemen Pekerjaan Umum

3. Jaringan irigasi teknis

Salah satu prinsip dalam perencanaan jaringan teknis adalah pemisahan antara jaringan irigasi dan jaringan pembuang/pematus. Hal ini berarti bahwa baik saluran irigasi maupun pembuang tetap bekerja sesuai dengan fungsinya masing-masing, dari pangkal hingga ujung. Saluran irigasi mengalirkan air irigasi ke sawah-sawah dan saluran pembuang mengalirkan air lebih dari sawah-sawah ke saluran pembuang alamiah yang kemudian akan diteruskan ke laut. Petak tersier menduduki fungsi sentral dalam jaringan irigasi teknis. Sebuah petak tersier terdiri dari sejumlah sawah dengan luas keseluruhan yang idealnya maksimum 50 ha, tetapi dalam keadaan tertentu masih bisa ditolerir sampai seluas 75 ha. Perlunya batasan luas petak tersier yang ideal hingga maksimum adalah agar pembagian air di saluran tersier lebih efektif dan efisien hingga mencapai lokasi sawah terjauh.

Permasalahan yang banyak dijumpai di lapangan untuk petak tersier dengan luasan lebih dari 75 ha antara lain:

- Dalam proses pemberian air irigasi untuk petak sawah terjauh sering tidak terpenuhi.
- Kesulitan dalam mengendalikan proses pembagian air sehingga sering terjadi pencurian air,

- Banyak petak tersier yang rusak akibat organisasi petani setempat yang tidak dikelola dengan baik.

2.4. Bangunan Irigasi

Bangunan irigasi diperlukan untuk menunjang pengambilan dan pengaturan air. Dalam Standar Perencanaan Irigasi KP 01 (1986) bahwa jenis bangunan irigasi adalah bangunan utama, bangunan pembawa, bangunan bagi dan sadap, bangunan pengukur dan pengatur, bangunan pengatur muka air, bangunan pembuang dan penguras, bangunan pelengkap, serta bangunan lindung.

2.4.1. Bangunan Utama

Bangunan utama merupakan penyadap dari sumber air yang kemudian akan dialirkan ke seluruh daerah irigasi yang akan dilayani. Menurut sumber airnya bangunan utama diklasifikasikan menjadi beberapa kategori yaitu :

1. Bendung

Bendung adalah bangunan air yang dibangun melintang sungai yang sengaja dibuat dengan maksud untuk meninggikan elevasi muka air sungai. Dengan menaikkan muka air sesuai elevasi yang telah direncanakan maka air akan dialirkan secara gravitasi ke daerah yang akan dilayani/daerah yang memerlukan air. ada beberapa jenis bendung yang diantaranya :

- a. Bendung tetap (weir)
- b. Bendung gerak (barrage)
- c. Bendung karet (inflamle weir)

Pada umumnya bangunan bendung biasanya dilengkapi dengan bangunan pengelak, peredam energi, bangunan pengambilan, bangunan pembilas, kantong lumpur dan tanggul banjir.

2. Pengambilan bebas

Pengambilan bebas adalah bangunan yang dibuat di tepi sungai yang mengalirkan air sungai ke dalam jaringan irigasi, tanpa mengatur tinggi muka air di sungai. Dalam keadaan demikian, jelas bahwa muka air di sungai harus lebih tinggi dari daerah yang diairi dan jumlah air yang dibelokkan harus dapat dijamin cukup.

3. Pengambilan dari Waduk

Waduk (reservoir) digunakan untuk menampung air irigasi pada waktu terjadi surplus air di sungai agar dapat dipakai sewaktu-waktu terjadi kekurangan air. Jadi, fungsi utama waduk adalah untuk mengatur aliran sungai.

Waduk yang berukuran besar sering mempunyai banyak fungsi seperti untuk keperluan irigasi, tenaga air pembangkit listrik, pengendali banjir, perikanan dsb. Waduk yang berukuran lebih kecil dipakai untuk keperluan irigasi saja.

4. Stasiun pompa

Irigasi dengan pompa bisa dipertimbangkan apabila pengambilan secara gravitasi ternyata tidak layak dilihat dari segi teknis maupun ekonomis. Pada mulanya irigasi pompa hanya memerlukan modal kecil, tetapi biaya eksploitasinya mahal

2.4.2. Bangunan Pembawa

Bangunan pembawa merupakan bangunan yang berfungsi membawa atau mengalirkan air dari sumbernya menuju petak irigasi. Yang termasuk bangunan pembawa adalah

- a. Saluran primer yaitu saluran yang membawa air dari bangunan sadap menuju saluran sekunder dan ke petak-petak tersier yang diairi, yang batas ujungnya adalah pada bangunan bagi yang terakhir.
- b. saluran sekunder yaitu saluran yang membawa air dari bangunan yang menyadap dari saluran primer menuju petak-petak tersier yang dilayani oleh saluran sekunder tersebut yang batas akhirnya adalah bangunan sadap terakhir
- c. Saluran tersier yaitu saluran yang membawa air dari bangunan yang menyadap dari saluran sekunder menuju petak-petak kwarter yang dilayani oleh saluran sekunder tersebut. Batas akhir dari saluran tersier adalah bangunan boks tersier terakhir.
- d. Saluran kwarter saluran yang air dari bangunan yang menyadap dari boks tersier menuju petak-petak sawah yang dilayani oleh saluran sekunder tersebut. Batas akhir dari saluran kwarter adalah bangunan boks kwarter terakhir.

Bangunan pada bangunan pembawa adalah bangunan yang terdapat pada saluran pembawa (khususnya saluran primer dan sekunder) seperti bangunan

pengatur, bangunan pengukur debit, bangunan pembawa lainnya dan bangunan pelengkap (KP-01, 1986).

1. Bangunan pengatur

Bangunan pengatur adalah bangunan bagi, sadap dan bagi sadap. Bangunan bagi adalah bangunan air yang terletak pada saluran primer, sekunder dan tersier berfungsi untuk membagi aliran antara dua saluran atau lebih. Bangunan sadap adalah bangunan yang berfungsi untuk menyadap atau mengambil air dari saluran primer ke saluran sekunder atau tersier dan atau dari saluran sekunder ke saluran tersier. Sedangkan bangunan bagi sadap adalah rangkaian bangunan bagi dan sadap.

2. Bangunan pengukur debit

Menurut Standar Perencanaan Irigasi KP-02 (1986) bangunan pengukur debit adalah bangunan ukur yang berfungsi untuk mengukur debit yang mengalir. Beberapa bangunan ukur dapat juga dipakai untuk mengatur aliran air.

Jenis alat ukur yang dipakai dalam pembagian air sesuai dengan Kriteria Perencanaan (KP) Irigasi ada 6 yaitu :

- Tipe Romijn
- Tipe Cipoletti
- Tipe Parshall Flume
- Tipe CHO (Constan head orifice)
- Tipe Crump de Gruyter
- Tipe Drempell

3. Bangunan pembawa lainnya

Bangunan pembawa lainnya ini dibedakan berdasarkan alirannya, yaitu bangunan dengan aliran superkritis dan bangunan dengan aliran subkritis. Bangunan dengan aliran superkritis diperlukan di tempat dimana lereng medannya lebih curam daripada kemiringan maksimum saluran, contohnya bangunan terjunan dan got miring. Sedangkan bangunan dengan aliran subkritis, contohnya adalah gorong-gorong, talang, shipon, dan flume.

4. Bangunan pelengkap

Bangunan pelengkap adalah bangunan yang dibuat untuk mengatasi halangan/rintangan sepanjang saluran dan bangunan lainnya. Bangunan pelengkap ini dibuat di sepanjang saluran pembawa, contohnya:

- a. Pagar dan rel pengaman.
- b. Tempat cuci, tempat cuci ini berupa tangga pada tanggul saluran yang berfungsi untuk memudahkan penduduk yang tinggal dekat saluran mencapai air saluran.
- c. Kolam mandi ternak
- d. Kisi-kisi penyaring, yang berfungsi untuk mencegah tersumbatnya bangunan (siphon dan gorong-gorong panjang) oleh benda-benda yang hanyut.

5. Bangunan Pembuang

Bangunan pembuang dimaksudkan untuk membuang kelebihan air di petak sawah maupun saluran. Kelebihan air di petak sawah dibuang melalui saluran pembuang, sedangkan kelebihan air di saluran dan dibuang melalui bangunan pelimpah. Terdapat beberapa jenis saluran pembuang, yaitu saluran pembuang kuarter, saluran pembuang tersier, saluran pembuang sekunder dan saluran pembuang primer. Jaringan pembuang tersier dimaksudkan untuk :

- a. mengeringkan sawah,
- b. membuang kelebihan air hujan,
- c. membuang kelebihan air irigasi.

Saluran pembuang kuarter menampung air langsung dari sawah di daerah atasnya atau dari saluran pembuang di daerah bawah. Saluran pembuang tersier menampung air buangan dari saluran pembuang kuarter. Saluran pembuang primer menampung dari saluran pembuang tersier dan membawanya untuk dialirkan kembali ke sungai (KP 01, 1986).

2.5 Operasi Jaringan irigasi

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 12 tahun 2015 tentang Eksploitasi Dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi, bahwa

Operasi jaringan irigasi merupakan upaya pengaturan air irigasi dan pembuangannya, termasuk kegiatan membuka menutup pintu bangunan irigasi, menyusun rencana tata tanam, menyusun sistem golongan, menyusun rencana pembagian air, mengumpulkan data, memantau, dan mengevaluasi.

2.6. Pemeliharaan Jaringan Irigasi

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 12 tahun 2015 tentang Eksploitasi Dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi, bahwa Pemeliharaan jaringan irigasi merupakan upaya menjaga dan mengamankan jaringan irigasi agar selalu dapat berfungsi dengan baik guna memperlancar pelaksanaan operasi jaringan irigasi dan mempertahankan kelestariannya. Jenis-Jenis Pemeliharaan Jaringan Irigasi terdiri dari :

- Pengamanan jaringan irigasi
- Pemeliharaan rutin
- Pemeliharaan berkala
- Perbaikan darurat

Dari keempat jenis pemeliharaan jaringan irigasi menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 12 tahun 2015 tentang Eksploitasi Dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Pengamanan Jaringan Irigasi

Pengamanan jaringan irigasi merupakan upaya untuk mencegah dan menanggulangi terjadinya kerusakan jaringan irigasi yang disebabkan oleh daya rusak air, hewan, atau oleh manusia guna mempertahankan fungsi jaringan irigasi.

a. Tindakan Pencegahan

- Melarang pengambilan batu, pasir dan tanah pada lokasi \pm 500 m sebelah hulu dan \pm 1.000 m sebelah hilir bendung irigasi atau sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
- Melarang memandikan hewan selain di tempat yang telah ditentukan dengan memasang papan larangan.
- Menetapkan garis sempadan saluran sesuai ketentuan dan peraturan yang berlaku.

- Memasang papan larangan tentang penggarapan tanah dan mendirikan bangunan di dalam garis sempadan saluran.
- Petugas pengelola irigasi harus mengontrol patok-patok batas tanah pengairan supaya tidak dipindahkan oleh masyarakat.
- Memasang papan larangan untuk kendaraan yang melintas jalan inspeksi yang melebihi kelas jalan.
- Melarang mandi di sekitar bangunan atau lokasi-lokasi yang berbahaya.
- Melarang mendirikan bangunan dan atau menanam pohon di tanggul saluran irigasi.
- Mengadakan penyuluhan/sosialisasi kepada masyarakat dan instansi terkait tentang pengamanan fungsi Jaringan Irigasi.

b. Tindakan Pengamanan

- Membuat bangunan pengamanan ditempat-tempat yang berbahaya, misalnya : disekitar bangunan utama, siphon, ruas saluran yang tebingnya curam, daerah padat penduduk dan lain sebagainya.
- Penyediaan tempat mandi hewan dan tangga cuci.
- Pemasangan penghalang di jalan inspeksi dan tanggul-tanggul saluran berupa portal, patok.

2. Pemeliharaan Rutin

Merupakan kegiatan perawatan dalam rangka mempertahankan kondisi Jaringan Irigasi yang dilaksanakan secara terus menerus tanpa ada bagian konstruksi yang diubah atau diganti. Kegiatan pemeliharaan rutin meliputi :

a. Yang bersifat Perawatan :

- Memberikan minyak pelumas pada bagian pintu.
- Membersihkan saluran dan bangunan dari tanaman liar dan semak-semak.
- Membersihkan saluran dan bangunan dari sampah dan kotoran.
- Pembuangan endapan lumpur di bangunan ukur.
- Memelihara tanaman lindung di sekitar bangunan dan di tepi luar tanggul saluran.

b. Yang bersifat Perbaikan ringan

- Menutup lubang-lubang bocoran kecil di saluran/bangunan.
- Perbaikan kecil pada pasangan, misalnya siaran/plesteran yang retak atau beberapa batu muka yang lepas.

3. Pemeliharaan Berkala

Pemeliharaan berkala merupakan kegiatan perawatan dan perbaikan yang dilaksanakan secara berkala yang direncanakan dan dilaksanakan oleh dinas yang membidangi Irigasi dan dapat bekerja sama dengan P3A / GP3A / IP3A secara swakelola berdasarkan kemampuan lembaga tersebut dan dapat pula dilaksanakan secara kontraktual.

Pekerjaan pemeliharaan berkala meliputi :

a. Pemeliharaan Berkala Yang Bersifat Perawatan

- Pengecatan pintu
- Pembuangan lumpur di bangunan dan saluran

b. Pemeliharaan Berkala Yang Bersifat Perbaikan

- Perbaikan Bendung, Bangunan Pengambilan dan Bangunan Pengatur
- Perbaikan Bangunan Ukur dan kelengkapannya
- Perbaikan Saluran
- Perbaikan Pintu-pintu dan Skot Balk
- Perbaikan Jalan Inspeksi
- Perbaikan fasilitas pendukung seperti kantor, rumah dinas, rumah PPA dan PPB, kendaraan dan peralatan

c. Pemeliharaan Berkala Yang Bersifat Penggantian

- Penggantian Pintu
- Penggantian alat ukur
- Penggantian peil schall

d. Penanggulangan/Perbaikan Darurat

Perbaikan darurat dilakukan akibat bencana alam dan atau kerusakan berat akibat terjadinya kejadian luar biasa (seperti Pengrusakan/penjebolan tanggul, Longsor tebing yang menutup Jaringan, tanggul putus dll) dan

penanggulangan segera dengan konstruksi tidak permanen, agar jaringan irigasi tetap berfungsi.

2.6.1 Identifikasi dan Analisis Tingkat Kerusakan

Berdasarkan hasil inventarisasi dilakukan survei identifikasi permasalahan dan kebutuhan pemeliharaan secara partisipatif, dan dibuat suatu rangkaian rencana aksi yang tersusun dengan penentuan pekerjaan pemeliharaan serta uraian pekerjaan pemeliharaan. Dalam menentukan kriteria pemeliharaan dilihat dari kondisi kerusakan fisik jaringan irigasi. Pada hakekatnya pemeliharaan jaringan irigasi yang tertunda akan mengakibatkan kerusakan yang lebih parah dan memerlukan rehabilitasi lebih dini.

Klasifikasi kondisi fisik jaringan irigasi sebagai berikut :

- Kondisi baik jika tingkat kerusakan < 10 % dari kondisi awal bangunan/saluran dan diperlukan pemeliharaan rutin.
- Kondisi rusak ringan jika tingkat kerusakan 10 – 20 % dari kondisi awal bangunan/saluran dan diperlukan pemeliharaan berkala yang bersifat perawatan.
- Kondisi rusak sedang jika tingkat kerusakan 21 – 40 % dari kondisi awal bangunan/saluran dan diperlukan pemeliharaan yang bersifat perbaikan.
- Kondisi rusak berat jika tingkat kerusakan > 40 % dari kondisi awal bangunan/saluran dan diperlukan perbaikan berat atau penggantian.

2.6.2. Jenis dan Ragam Kerusakan Saluran

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Februarman (2009) pada Daerah Irigasi Bandar Laweh Kabupaten Solok mengungkapkan kerusakan yang timbul pada saluran diantaranya yaitu:

1. Kebocoran saluran

Kebocoran tanggul saluran dapat diakibatkan oleh binatang atau hewan air seperti belut, dan juga karena kondisi tanah yang lolos air. Kebocoran yang pada mulanya kecil, lama kelamaan bisa menjadi bertambah besar karena butiran tanah disekitar bocoran akan selalu terbawa air. Disamping kebocoran pada satu titik, maka resapan air disekitar bocoran dapat pula memperlemah

tanggul atau badan saluran yang berakibat longsornya saluran. Kelongsoran yang terjadi dapat dimulai dengan tanah gerak (landslide). Jika ini terjadi maka saluran akan semakin landai, aliran akan lebih lambat dan beban terhadap tanggul akan lebih besar sebagai pemicu terjadinya kelongsoran badan saluran.

2. Kerusakan Pondasi Tanggul

Tanggul dengan pasangan batu kali yang di lining berada pada kedudukan pondasi yang tidak kuat, sehingga tanggul tersebut tergantung dan sewaktu waktu dapat amblas. Kondisi ini terjadi karena pada beberapa titik yang dilalui saluran tidak ada pilihan lain trase walaupun berada pada dasar yang tidak stabil. Pertimbangan yang dilakukan selama ini adalah berdasarkan peta topografi dan sifat aliran pada saluran terbuka dengan kemiringan rencana tertentu.

3. Longsor Pada Badan Saluran

Kelongsoran pada badan saluran merupakan kerusakan berat yang membutuhkan penanganan khusus dan membutuhkan biaya yang besar. Keruntuhan yang berulang-ulang dapat saja terjadi karena lokasi yang bersangkutan tidak lagi stabil. Di samping itu, aliran air permukaan pada musim hujan juga mengalir ke lokasi ini. Dilihat dari lapangan, lokasi ini merupakan lahan yang mengalami landslide, sehingga penanggulangan yang kurang memperhatikan sifat-sifat tanah yang mengalami landslide akan sia-sia.

2.7. Kehilangan Air

Menurut Kartasapoetra dan Sutedjo (1994) rembesan air dan kebocoran air pada saluran pengairan pada umumnya berlangsung ke samping (horisontal) terutama terjadi pada saluran-saluran pengairan yang dibangun pada tanah-tanah tanpa dilapisi tembok, sedangkan pada saluran yang dilapisi (kecuali jika kondisinya retak-retak) kehilangan air sehubungan dengan terjadinya perembesan dan bocoran tidak terjadi. Kehilangan air dan efisiensi dianalisis tiap ruas pengukuran dengan jarak tertentu sesuai panjang masing-masing saluran baik primer, sekunder maupun tersier (Bunganaen, 2013).

Kehilangan air di saluran dapat diukur dengan beberapa metode. Salah satu metode adalah inflow-outflow atau teknik keseimbangan air pada suatu ruas

saluran. Hal ini dapat dilakukan dengan mengukur debit inflow pada hulu saluran dan debit outflow pada hilir saluran.

Kehilangan air pada tiap ruas pengukuran debit masuk (Inflow) – debit keluar (Outflow) diperhitungkan sebagai selisih antara debit masuk dan debit keluar. (Tim Penelitian Water Management IPB, 1993) :

$$H_n = I_n - O_n \quad (2.1)$$

Dimana :

H_n = kehilangan air pada ruas pengukuran/bentang saluran ke n (m^3/det)

I_n = debit masuk ruas pengukuran ke n (m^3/det)

O_n = debit keluar ruas pengukuran ke n (m^3/det)

2.8. Pengukuran Kehilangan Air

Menurut Sumandiyono (2012) Pengukuran efisiensi air pada saluran irigasi dapat diketahui dengan melakukan beberapa metode yaitu :

1. Metode Penggenangan,
2. Metode Air masuk (inflow) dan air keluar (outflow),
3. Metode Rembesan (seepage).

Metode penggenangan adalah metode yang digunakan untuk mengukur laju penurunan air permukaan pada suatu bagian dari saluran yang sedang diteliti dengan menggunakan peilskal. Untuk mendapatkan hasil yang baik dan teliti, perlu dilakukan pembendungan yang baik dan diusahakan tidak ada air masuk atau air keluar dari saluran yang diteliti. Pelaksanaannya sebaiknya dilakukan pada musim kemarau dan curah hujan yang terjadi selama penelitian dicatat dan dianalisis.

Metode air masuk (inflow) dan air keluar (out flow), adalah paling cocok /tepat untuk mengukur kehilangan air pada suatu saluran yang panjang karena air masuk dan air keluar dapat diukur dengan mudah tanpa mempengaruhi operasi penyaluran air irigasi selama penelitian berlangsung. Metode air masuk dan air keluar dilakukan dengan cara mengukur debit di hulu dan debit di hilir dari suatu saluran yang akan diteliti kehilangan airnya (seepage losses). Selisih banyaknya

air yang masuk dan air yang keluar dari saluran yang diteliti merupakan kehilangan air yang terjadi.

2.9. Debit Aliran

Mengetahui kehilangan air di saluran pada dasarnya perlu mengetahui debit air di saluran. Jumlah zat cair yang mengalir melalui tampang lintang aliran tiap satu satuan waktu disebut debit aliran (Q). Debit aliran diukur dalam volume zat cair tiap satuan waktu, sehingga satuannya adalah meter kubik per detik (m³/detik) atau satuan yang lain (liter/detik, liter/menit, dsb). (Triatmodjo B, 1996).

Pengukuran debit tersebut adalah proses pengukuran dan perhitungan kecepatan aliran, kedalaman dan lebar aliran serta perhitungan luas penampang basah untuk menghitung debit. (Soewarno, 1991)

Pada dasarnya pengukuran debit adalah pengukuran luas penampang basah dan kecepatan aliran. Rumus umum yang biasa digunakan adalah :

(Soewarno, 1991)

$$Q = A \times V \quad (2.2)$$

Dimana : Q = debit (m³/detik)

A = luas bagian penampang basah saluran (m²)

V = kecepatan aliran rata-rata saluran (m/detik)

2.10. Pengukuran Debit dengan menggunakan Alat Ukur Arus (Current Meter)

Menurut Sumandiyono (2012) cara pelaksanaan pengukuran debit dengan menggunakan alat ukur arus (current meter), untuk mengukur kecepatan aliran dan perlu luas penampang basah.

Menghitung debit, perlu diketahui kecepatan aliran rata-rata. Pengukuran kecepatan aliran rata-rata saluran dapat diperoleh dengan mengukur kecepatan pada beberapa titik dari beberapa titik vertikal pada suatu penampang melintang saluran dengan menggunakan alat ukur arus. Pengukuran yang teliti diperoleh dengan menggunakan alat pengukur arus dan kelengkapannya harus dalam kondisi baik, waktu pengukuran harus cukup dan kondisi pengukur harus betul-

betul baik. Distribusi kecepatan aliran pada sebuah vertikal dianggap bentuk kurvanya kurang lebih parabolis, eliptis atau bentuk lainnya. Berdasarkan anggapan tersebut maka kecepatan aliran rata-rata di sebuah vertikal hanya diukur beberapa titik dan kemudian dihitung hasilnya secara arimatik.

2.11. Program Integer Campuran

Program Integer merupakan bentuk khusus atau variasi dari program linier, di mana salah satu atau lebih dalam vektor penyelesaiannya memiliki nilai integer. Pada penelitian yang dilakukan oleh Sitorus (2012) menggunakan model program integer campuran untuk mengetahui berapa volume dan ruas saluran mana atau bangunan bagi yang mana yang bisa diperbaiki serta berapa penghematan air yang bisa diperoleh dengan keterbatasan biaya yang dilakukan. Program Integer yang membatasi variabel keputusan pada sebagian saja yang dibatasi pada nilai integer disebut Program Integer Campuran (Susi, Astuti H. 1999). Program integer campuran merupakan program integer dimana beberapa variabelnya dapat berupa integer dan yang lain dapat bernilai continue. Program integer campuran dapat digunakan untuk memodelkan berbagai permasalahan dengan cakupan yang luas. Saat ini, integer campuran sangat diperlukan sebagai tools dalam bidang bisnis dan teknik (Vielma, 2015).

Menurut Smith (2007) membuat model program integer campuran dapat dilakukan dalam tiga langkah, yakni:

1. Mendefinisikan variabel keputusan yang akan dioptimasi dalam sistem
2. Menyatakan batasan dalam model yang dibuat
3. Menyatakan fungsi tujuan yang hendak dicapai

Model matematis dari program integer campuran adalah :

Fungsi Tujuan (Objective Function)

$$\text{Maksimumkan } Z = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + \dots + C_nX_n \quad (2.3)$$

Batasan-batasan (fungsi kendala atau constraint function):

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + \dots + a_{1n}X_n > b_1$$

$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + a_{23}X_3 + \dots + a_{2n}X_n > b_2$$

$$a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + a_{m3}X_3 + \dots + a_{mn}X_n > b_m$$

dan

Bila sebagian variabel disyaratkan integer dan sebagian lagi disyaratkan 0 atau 1.
($X_1, X_2, \dots, X_m \geq 0$ dan integer, $X_6, X_7, \dots, X_n = 0$ atau 1)

Keterangan:

1. Fungsi yang akan dimaksimumkan: $C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + \dots + C_nX_n$
disebut fungsi tujuan (objective function).
2. Fungsi-fungsi batasan dikelompokkan menjadi dua macam;
 - a. Fungsi batasan fungsional yaitu fungsi-fungsi batasan sebanyak m yaitu
 $a_{i1}X_1 + a_{i2}X_2 + a_{i3}X_3 + \dots + a_{in}X_n$
 - b. Fungsi batasan non-negatif (non-negatif-constrain) yaitu fungsi-fungsi batasan yang dinyatakan dengan ($X_1, X_2, \dots, X_m \geq 0$ dan integer, $X_6, X_7, \dots, X_n = 0$ atau 1)
5. Variabel-variabel X_j disebut sebagai decision variabels.
6. a_{ij} , b_i dan c_j , yaitu masukan –masukan (input) konstan, disebut sebagai parameter model.

2.12. Posisi penelitian

Penelitian yang berjudul “Analisa Penentuan Pekerjaan Pemeliharaan Jaringan irigasi pada Daerah Irigasi Subantoro” belum pernah dilakukan pada peneliti sebelumnya. Penelitian sejenis pernah dilakukan oleh Pratamawati (2012), dan Sitorus (2012).

Pada penelitian ini “Analisa Penentuan Pekerjaan Pemeliharaan Jaringan irigasi pada Daerah Irigasi Subantoro”, dalam hal ini permodelan menggunakan variabel keputusan panjang saluran dan unit kerusakan bangunan. Penelitian ini berbeda dengan yang dilakukan oleh Pratamawati (2012) dan Sitorus (2012) yang menggunakan permodelan dengan variabel keputusan lokasi ruas saluran. Untuk posisi penelitian dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut ini

Tabel 2.2 Posisi Penelitian

No	Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Aspek Yang Diteliti				Tujuan Penelitian
			Metode yang digunakan	Variabel keputusan	Fungsi Tujuan	Fungsi Kendala	
1	Pratamawati (2012)	Optimalisasi Pemeliharaan Saluran Induk Mataram Di provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta	Program Linier	Lokasi Ruas Saluran	Memaksimalkan penghematan air	Keterbatasan Biaya	Permodelan/Optimasi untuk memperkecil kehilangan debit air di saluran
2	Sitorus (2012)	Optimalisasi Pemeliharaan Saluran dan Bangunan Untuk mengurangi Kehilangan Air Di Daerah Irigasi Permaldaan Kabupaten Tapanuli Tengah	Program Integer Campuran	Lokasi Ruas Saluran	Memaksimalkan penghematan air	Keterbatasan Biaya	Permodelan/Optimasi untuk memperkecil kehilangan debit air di saluran dan bangunan

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 3

METODE PENELITIAN

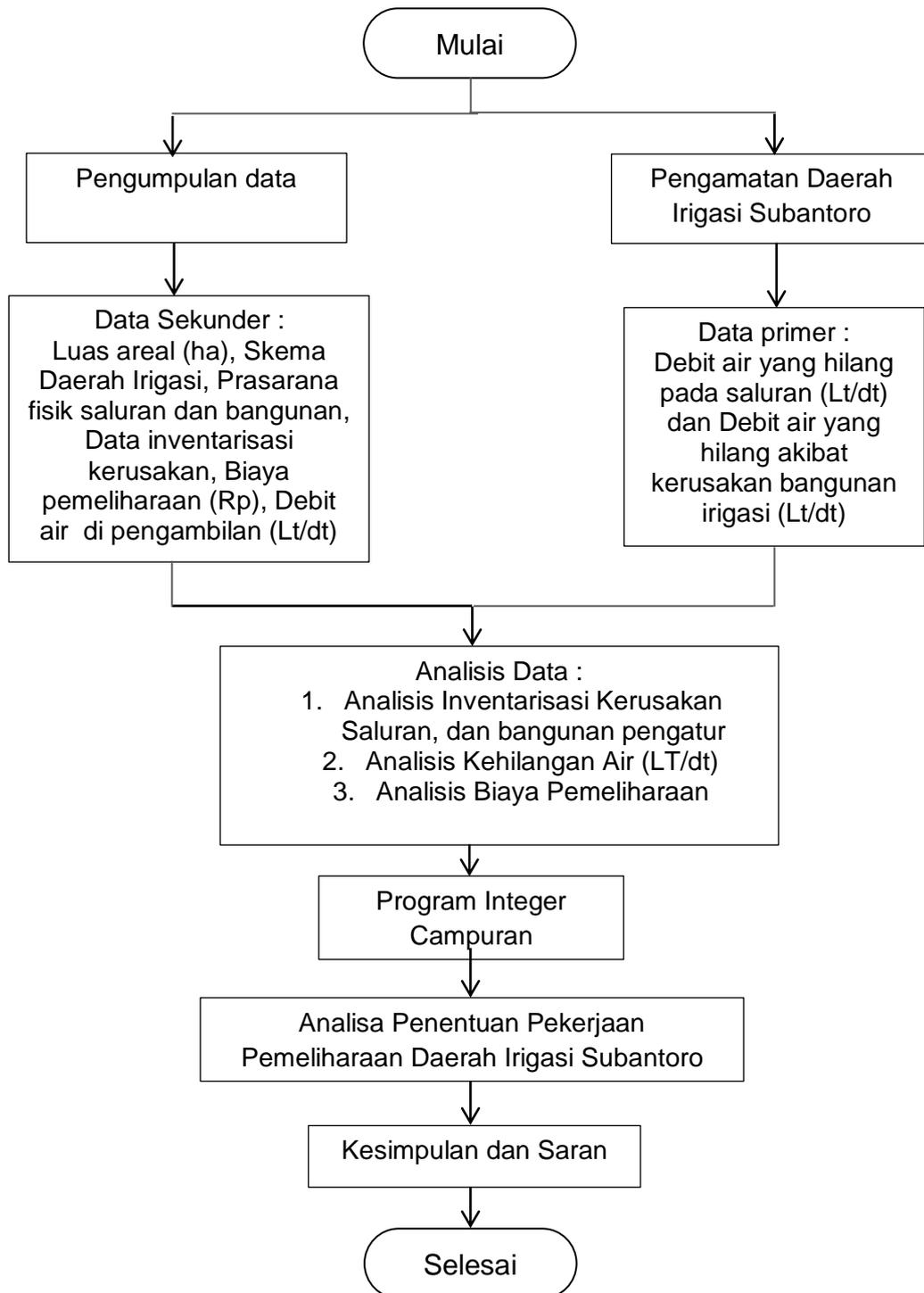
3.1 Umum

Metode penelitian merupakan prosedur atau tata cara yang digunakan dalam melakukan penelitian serta hal-hal yang berhubungan dengan pelaksanaan penelitian, agar pembahasan yang dilakukan dapat tersusun secara sistematis. Pada penelitian yang dilakukan digunakan metode penelitian lapangan, dengan berpedoman kepada kajian pustaka dan data-data penunjang yang ada.

Penelitian ini secara umum adalah untuk melakukan analisa penentuan pekerjaan pemeliharaan jaringan irigasi pada Daerah Irigasi Subantoro Kabupaten Mojokerto, untuk mengurangi kehilangan air akibat kerusakan saluran dan kehilangan air akibat kerusakan bangunan pengatur dengan melakukan penentuan perbaikan sesuai dengan dana yang tersedia. Metode yang akan dilakukan berupa penelitian lapangan (survey, observasi, dan analitis) dengan berpedoman kepada kajian pustaka dan data-data penunjang yang ada.

3.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian diperlukan untuk memudahkan pembahasan agar lebih terstruktur, terarah, dan sistematis sehingga didapatkan hasil pembahasan yang optimal dan tepat sasaran. Diagram tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 . Bagan Alir Penelitian

3.2.1 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dimaksudkan untuk mempertajam permasalahan yang akan dibahas, oleh karena itu diperlukan batasan ataupun ruang lingkup permasalahan. Identifikasi ini yang dijadikan dasar dalam melakukan pembahasan lebih lanjut. Selanjutnya dari proses tersebut ditetapkan tujuan penelitian tersebut dilakukan.

3.2.2 Kajian Pustaka

Kajian pustaka dilakukan untuk mengambil landasan teori yang berkaitan secara langsung dengan permasalahan yang sudah dirumuskan, dan dipakai sebagai pedoman dalam melaksanakan penelitian ataupun mengadakan evaluasi. Kajian pustaka yang dilakukan adalah dengan menghimpun dasar teori dari berbagai literatur yang berasal dari buku-buku teks, jurnal penelitian, ataupun penulisan-penulisan ilmiah seperti tugas akhir ataupun tesis, yang ada kaitannya dengan topik yang diteliti, serta dokumen-dokumen negara dan daerah, khususnya Daerah Irigasi Subantoro di Kabupaten Mojokerto. Kajian pustaka lebih diarahkan yang memiliki hubungan dengan permasalahan untuk dijadikan acuan dalam penelitian ini, yakni pekerjaan pemeliharaan irigasi, dan program integer campuran.

Kajian pustaka ini diperlukan untuk mendukung, memberikan landasan teori maupun untuk tujuan analisis data terhadap langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan, sehingga penelitian ini akan sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Selama proses penelitian, tinjauan terhadap pustaka terus dilakukan untuk membandingkan hasil yang diperoleh dengan teori yang ada dan sebagai dasar dalam membuat perbaikan.

3.2.3 Pengumpulan Data

Pengambilan data perlu diawali dengan suatu rencana agar memperoleh data yang dapat dianalisis lebih lanjut. Dalam penelitian ini dilakukan pengambilan contoh sesuai standar ataupun petunjuk-petunjuk yang ada sehingga didapatkan data-data yang dibutuhkan. Pemilihan sumber data dan jenis data perlu dilakukan dengan membuat suatu inventarisasi kebutuhan data.

Adapun kebutuhan data-data tersebut adalah sebagai berikut:

1. Data Sekunder

Data Sekunder diperoleh dari Dinas PU Sumber Daya Air Jawa Timur, UPT PSDA di Surabaya, Dinas PU Kabupaten Mojokerto, dan instansi terkait lainnya. Data Sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini antara lain :

- a. Luas areal (ha)
- b. Peta daerah irigasi
- c. Data skema jaringan irigasi
- d. Data inventarisasi kerusakan
- e. Biaya pemeliharaan di saluran (RP).
- f. Data debit yang masuk di pengambilan (Lt/dt)

2. Data Primer

Data primer diperoleh dengan mengukur besarnya debit yang masuk maupun debit yang keluar dari saluran dan bangunan irigasi. Data primer yang dibutuhkan dalam penelitian ini antara lain :

- a. Data kehilangan air di saluran (Lt/dt)
- b. Data kehilangan air akibat kerusakan bangunan irigasi (Lt/dt)

3.3. Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk menganalisis data-data yang telah dikumpulkan, baik itu data primer maupun data sekunder. Analisis yang dilakukan dalam penelitian ini antara lain :

3.3.1. Analisis Kehilangan Air

Data kehilangan air di saluran diukur dengan metode inflow-outflow atau teknik keseimbangan air pada suatu ruas saluran. Hal ini dapat dilakukan dengan mengukur debit inflow pada hulu saluran dan debit outflow pada hilir saluran. Dalam penelitian ini terdapat 14 ruas saluran yang diamati kehilangan air.

Pengambilan data kehilangan air juga dilakukan terhadap bangunan paengatur yang ada di jaringan irigasi, dalam hal ini terdapat 4 unit bangunan pengatur. Selain mengamati kehilangan air, penelitian ini juga menghitung

penghematan air masing-masing ruas setelah dilakukan perbaikan. Kehilangan air di saluran dan bangunan dihitung berdasarkan selisih antara besarnya debit masuk dan debit keluar pada setiap ruas dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\Delta Q = I_n - O_n \quad (3.1)$$

Dimana :

ΔQ = kehilangan air pada ruas pengukuran/bentang saluran ke n (Lt/det)

I_n = debit masuk ruas pengukuran ke n (Lt/det)

O_n = debit keluar ruas pengukuran ke n (Lt/det)

3.3.2. Analisis Inventarisasi kerusakan saluran

Data inventarisasi kerusakan didapat dengan melakukan survey di lapangan untuk mengetahui panjang kerusakan pada saluran. Pada saluran irigasi di daerah irigasi Subantoro terdapat kerusakan yang pada umumnya disebabkan kerusakan saluran. Kerusakan pada saluran menyebabkan kehilangan air.

3.3.3. Analisis Inventarisasi Kerusakan Bangunan Irigasi

Data inventarisasi kerusakan bangunan irigasi dengan melakukan survey di lapangan untuk mengetahui volume kerusakan bangunan irigasi seperti bangunan pengatur. Volume kerusakan bangunan dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$V = P \times L \times T \quad (3.2)$$

Dimana :

V = Volume kerusakan bangunan (m³)

P = Panjang kerusakan bangunan (m)

L = Lebar kerusakan bangunan (m)

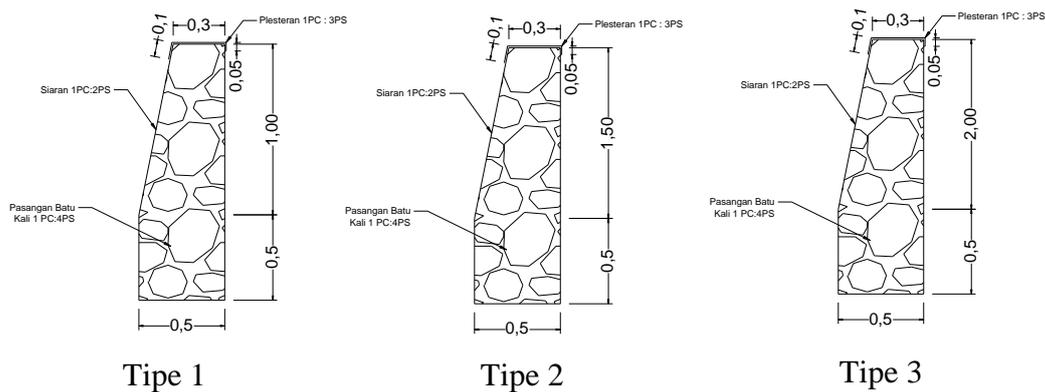
T = Tinggi kerusakan bangunan (m)

3.3.4. Analisis Biaya Pemeliharaan

Berdasarkan data inventarisasi kerusakan diperoleh biaya pemeliharaan. Biaya pemeliharaan adalah biaya untuk memperbaiki saluran dan bangunan pengatur yang rusak. Biaya perbaikan terdiri dari biaya tenaga kerja, biaya pemasangan batu kali, biaya plesteran, biaya siaran dan biaya bongkaran pasangan yang lama. Untuk analisis biaya pemeliharaan terdiri dari :

a. Perhitungan volume pekerjaan

Perhitungan volume berdasarkan bentuk bangunan, ukuran-ukuran detail bangunan serta material yang digunakan dalam setiap detail bangunan. Untuk saluran terdapat tiga type saluran yaitu saluran tipe 1, saluran tipe 2 dan saluran tipe 3 yang terdapat pada gambar 3.2. berikut ini :



Gambar 3.2. Detail Tipe Saluran

b. Analisis Harga Satuan Pekerjaan

Analisis harga satuan pekerjaan adalah pedoman baku alat untuk menghitung harga standart satuan pekerjaan konstruksi. Analisis harga satuan ini diterbitkan oleh Pemerintah Provinsi Jawa Timur dalam hal ini oleh Dinas PU Sumber Daya Air Provinsi Jawa Timur.

c. Perhitungan Anggaran Biaya

RAB (Rencana Anggaran Biaya) adalah perhitungan perkiraan harga yang dibutuhkan untuk memperbaiki kerusakan dari segi biaya kebutuhan bahan dan tenaga kerja. Rencana anggaran biaya didapat dari volume pekerjaan dikali

analisis harga satuan pekerjaan per satuan volume seperti yang terdapat pada lampiran 73 s/d lampiran 79.

3.4. Metode Pengujian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode program integer campuran Model program integer campuran terdiri dari komponen dan karakteristik tertentu. Komponen model termasuk variabel keputusan, fungsi tujuan dan batasan model. Sebagai variabel keputusan yaitu panjang saluran irigasi dan bangunan irigasi. Fungsi tujuan adalah memaksimalkan penghematan air dan fungsi kendala keterbatasan biaya pemeliharaan. dihitung berdasarkan inventarisasi kerusakan. Pengujian juga dilakukan dengan beberapa keterbatasan biaya sehingga mendapatkan biaya yang minimum dengan hasil yang optimal. Persamaan yang digunakan sebagai berikut :

1. Fungsi tujuan :

Tujuan yang dilakukan pada penelitian ini adalah untuk memaksimalkan penghematan air dari perbaikan kerusakan saluran dan bangunan. Kerusakan saluran dan bangunan menyebabkan kehilangan air. Hal ini mengakibatkan debit mengalami penurunan. Dengan adanya perbaikan diharapkan penghematan air dapat dilakukan.

$$\text{Maksimumkan } Z = C1X1 + C2X2 + C3X3 + C4X4 + C5X5 + C6X6 + C7X7 + C8X8 + C9X9 + C10X10 + C11X11 + C12X12 + C13X13 + C14X14 + C15X15 + C16X16 + C17X17 + C18X18 \quad (3.3)$$

Dimana :

Z : Memaksimalkan Penghematan Air (Lt/dt)

X1-X14 : Panjang kerusakan yang diperbaiki (m)

X14-X18 : Volume kerusakan bangunan (unit)

C1-C14 : Kehilangan air akibat kerusakan saluran((Lt/dt)/m)

C15-C18 : Kehilangan air akibat kerusakan bangunan (Lt/dt)

2. Fungsi kendala

a. Biaya Pemeliharaan

Biaya pemeliharaan merupakan biaya perbaikan saluran dan biaya perbaikan bangunan. Biaya pemeliharaan saluran merupakan hasil perkalian antara biaya perbaikan saluran per m dengan panjang saluran yang diperbaiki. Biaya pemeliharaan bangunan merupakan hasil perkalian antara biaya perbaikan bangunan per unit dengan unit bangunan yang diperbaiki. Alokasi biaya pemeliharaan yang tersedia adalah Rp. 200 juta dan juga menggunakan beberapa variasi biaya pemeliharaan untuk membandingkan pengaruhnya terhadap penghematan air.

$$B1X1 + B2X2 + B3X3 + B4X4 + B5X5 + B6X6 + B7X7 + B8X8 + B9X9 + B10X10 + B11X11 + B12X12 + B13X13 + B14X14 + B15X15 + B16X16 + B17X17 + B18X18 \leq A \quad (3.4)$$

b. Variabel Keputusan : $X1 - X14 \leq$ Panjang kerusakan saluran (m)

$$X15 - X18 \leq \text{Jumlah kerusakan bangunan (unit)}$$

c. Non Negativity : $X1, X2, \dots, X14 \geq 0$; $X15, X16, \dots, X18 = 0/1$

Dimana :

$X1-X14$: Panjang kerusakan yang diperbaiki (m)

$X14-X18$: Volume kerusakan bangunan (unit)

$B1-B14$: Harga satuan perbaikan saluran per 1 m (Rp).

$B15-B18$: Harga satuan perbaikan bangunan per unit (Rp).

A : Biaya pemeliharaan yang tersedia (Rp) dan dengan beberapa variasi biaya pemeliharaan

BAB 4

GAMBARAN UMUM WILAYAH PENELITIAN

4.1. Daerah Penelitian DI Subantoro

Lokasi Jaringan Irigasi DI. Subantoro, secara administratif berada di wilayah kabupaten Mojokerto dan Kodya Mojokerto yang meliputi 3 (tiga) Kecamatan, yaitu Kecamatan Puri, Sooko dan Kecamatan Magersari. Jaringan Irigasi DI. Subantoro memanfaatkan sumber air dari Sungai Kintelan melalui Bendung Subantoro sebagai bangunan penangkap airnya, mengalirkan air dengan sistem gravitasi untuk mengairi areal pertanian seluas 515 Ha. Ditinjau dari wilayah kerja berada di wilayah kerja Cabang Dinas Pengairan Brangkal, Dinas Pengairan Kabupaten Mojokerto.

1. Kecamatan Puri
2. Kecamatan Sooko
3. Kecamatan Magersari

Letak geografis masing-masing kecamatan dijelaskan sebagai berikut :

1. Kecamatan Puri

Kecamatan Puri merupakan salah satu Kecamatan yang ada dilalui jaringan irigasi Subantoro di Kabupaten Mojokerto. Berdasarkan letak geografinya Kecamatan Puri tertetak pada koordinat $7^{\circ}26'54''$ Lintang Selatan $112^{\circ}25'26''$ Bujur timur. Adapun batas-batas secara administrasi Kecamatan puri adalah sebagai berikut :

- Sebelah Utara : Kota Madya Mojokerto
- Sebelah Selatan : Kecamatan Dlangu
- Sebelah Barat : Kecamatan Sooko
- Sebelah Timur : Kecamatan Bangsal

Jumlah Desa yang ada di Kecamatan Sokoo sebanyak 16 Desa.

2. Kecamatan Sooko

Kecamatan Sokoo merupakan kecamatan berikutnya yang dilalui Jaringan Irigasi DI Subantoro. Berdasarkan letak geografinya Kecamatan Sokoo tertetak pada koordinat $7^{\circ}31'25''$ Lintang Selatan $112^{\circ}25'9''$ Bujur timur.

Adapun batas-batas secara administrasi Kecamatan Sokoo adalah sebagai berikut :

- Sebelah Utara : Kota Madya Mojokerto
- Sebelah Selatan : Trowulan dan Kecamatan Jatirejo
- Sebelah Barat : Kecamatan trowulan
- Sebelah Timur : Kabupaten Puri

Jumlah Desa yang ada di Kecamatan Sokoo sebanyak 15 Desa.

3. Kecamatan Magersari

Kecamatan Magersari merupakan kecamatan terakhir yang dilalui DI Subantoro. Berdasarkan letak geografinya Kecamatan Magersari tertetak pada koordinat $7^{\circ}26'54''$ Lintang Selatan $112^{\circ}25'26''$ Bujur timur. Adapun batas-batas secara administrasi Kecamatan Magersari adalah sebagai berikut :

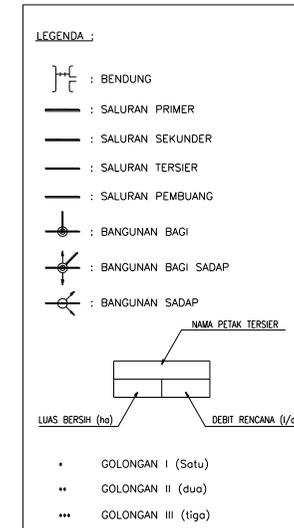
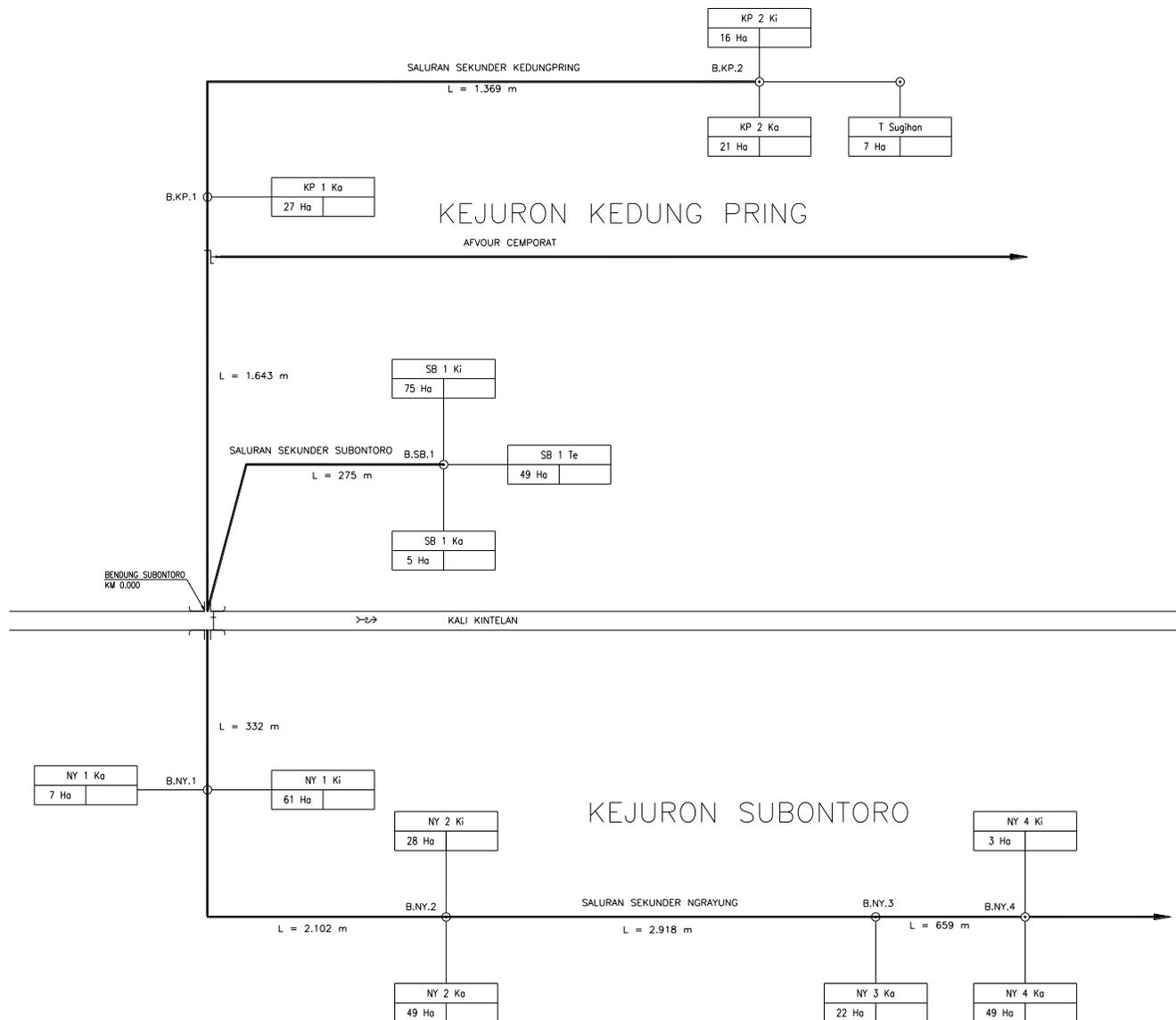
- Sebelah Utara : Kota Madya Mojokerto
- Sebelah Selatan : Kecamatan Puri
- Sebelah Barat : Kecamatan Sooko
- Sebelah Timur : Kecamatan Bangsal

Jumlah Desa yang ada di Kecamatan Magersari sebanyak 20 Desa.

4.2. Bangunan Utama dan Bangunan Pembawa DI. Subantoro

Sumber air utama yang dimanfaatkan oleh Daerah Irigasi Subantoro berasal dari Sungai Kintelan dengan bangunan penangkap berupa Dam Subantoro, secara struktur Bendung Subantoro terbuat dari beton dengan berat pintu kanan 10 Ton dan kiri 11 Ton. Saluran DI Subantoro terbagi menjadi 3 saluran sekunder yaitu pintu kanan mengalir Sekunder Ngrayung, pintu kiri 1 mengalir Sekunder Kedung Pring dan pintu kiri 2 mengalir Sekunder Subantoro. Untuk gambar peta skema jaringan irigasi dapat dilihat pada gambar 4.1. dan untuk foto bendung, intake dan saluran terdapat pada gambar 4.2. berikut ini

:



Gambar 4.1. Peta Skema Jaringan Irigasi Daerah Irigasi Subantoro



Bendung Subantoro



Intake Saluran Sek. Ngrayung



Intake Saluran Sek. Kedung Pring dan Saluran Sekunder
Subantoro



Saluran Sekunder Subantoro



Saluran Sekunder Kedung Pring



Saluran Sekunder Ngrayung

Gambar 4.2. Foto Bendung, Intake dan Saluran DI Subantoro

4.3. Kerusakan Saluran dan Bangunan

Beberapa ruas saluran mengalami kerusakan pada dinding saluran, jenis kerusakan berupa lubang, kerusakan pondasi tanggul yang mengakibatkan badan tanggul menggantung dan ambrol. Ruas saluran sekunder Kedung Pring mengalami kerusakan dinding saluran panjang 189 m, saluran sekunder Ngrayung mengalami kerusakan dinding saluran panjang 2971 m dan saluran sekunder Subantoro mengalami kerusakan dinding saluran panjang 11 m. Bangunan yang mengalami kerusakan sebanyak 4 unit yaitu 1 unit bangunan pada saluran sekunder Subantoro yaitu bangunan BSB 1, 1 unit bangunan pada saluran sekunder Kedung Pring yaitu bangunan BKP 1 dan 2 unit bangunan pada saluran sekunder Ngrayung yaitu bangunan BNY1 dan bangunan BNY2. Untuk rincian kerusakan saluran terdapat pada tabel 4.1. daftar kerusakan saluran, untuk rincian kerusakan bangunan terdapat pada tabel 4.2. daftar kerusakan bangunan dan untuk ragam dan jenis kerusakan terdapat pada gambar 4.3. berikut ini :

Tabel 4.1. Daftar Kerusakan Saluran

No	Ruas	Panjang Ruas	Kerusakan
			Panjang (m')
Saluran Sekunder Kedung Pring			
1	KP0 - KP1	290	80.00
2	KP1 - KP2	130	20.00
3	KP2 - KP3	613	4.00
4	KP3 - KP4	610	30.00
5	KP5 - KP6	706	55.00
	Jumlah		189.00
Saluran Sekunder Ngrayung			
6	NY0 - NY1	290	20.00
7	NY1 - NY2	42	10.00
8	NY2 - NY3	334	10.00
9	NY3 - NY4	1395	1562.00
10	NY4 - NY5	373	10.00
11	NY6 - NY7	323	416.00
12	NY7 - NY8	48	50.00
13	NY8 - NY9	611	893.00
	Jumlah		2971.00
Saluran Sekunder Subantoro			
14	SB0 - SB1	275	11.00
	Total		3171.00

Sumber : Dinas PU Sumber Daya Air Provinsi Jawa Timur

Tabel 4.2. Daftar Kerusakan Bangunan

No	Bangunan	Kerusakan
		Volume (m3)
1	BSB 1	3.4
2	BKP 1	11.5
3	BNY 1	7.15
4	BNY 2	1.9
	Total	

Sumber : Pengamatan



Lubang Pada Dinding Saluran



Kerusakan pada pondasi dinding saluran



Longsor pada badan saluran

Gambar 4.3. Ragam dan jenis kerusakan saluran DI Subantoro

4.4. Kebutuhan Biaya Pemeliharaan Saluran dan Bangunan

Penentuan pekerjaan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah penentuan pekerjaan pemeliharaan saluran dan pemeliharaan bangunan yang mengalami kerusakan. Pemeliharaan akan dilakukan secara menyeluruh pada semua 14 ruas saluran dan 4 unit bangunan. Kebutuhan biaya (harga satuan) pemeliharaan sesuai dengan tipe saluran. Untuk saluran tipe 1 harga satuan per meter adalah Rp. 691,798, saluran tipe 2 harga satuan per meter adalah Rp. 907,972, saluran tipe 3 harga satuan per meter adalah Rp. 1,124,146, dan untuk pemeliharaan bangunan harga satuan per meter kubik adalah Rp. 1,010,298. Total kebutuhan biaya untuk pemeliharaan saluran dan bangunan adalah Rp. 3,522,498,713. Rincian perhitungan biaya pemeliharaan saluran dan bangunan ditunjukkan dalam tabel 4.3 dan tabel 4.4.

Tabel 4.3. Kebutuhan Biaya Pemeliharaan Saluran

NO	Ruas	Kerusakan	Harga Satuan / m' (Rp)	Biaya (Rp)
		Panjang (m')		
Saluran Sekunder Kedung Pring				
1	KP0 - KP1	80.00	907,972	72,637,770
2	KP1 - KP2	20.00	907,972	18,159,443
3	KP2 - KP3	4.00	1,124,146	4,496,585
4	KP3 - KP4	30.00	691,798	20,753,943
5	KP5 - KP6	55.00	907,972	49,938,467
Saluran Sekunder Ngrayung				
NO	Ruas	Kerusakan	Harga Satuan / m' (Rp)	Biaya (Rp)
		Panjang (m')		
6	NY0 - NY1	20.00	691,798	13,835,962
7	NY1 - NY2	10.00	907,972	9,079,721
8	NY2 - NY3	10.00	691,798	6,917,981
9	NY3 - NY4	1562.00	1,124,146	1,755,916,318
10	NY4 - NY5	10.00	1,124,146	11,241,462
11	NY6 - NY7	416.00	1,124,146	467,644,807
12	NY7 - NY8	50.00	1,124,146	56,207,309
13	NY8 - NY9	893.00	1,124,146	1,003,862,530
Saluran Sekunder Subantoro				
NO	Ruas	Kerusakan	Harga Satuan / m' (Rp)	Biaya (Rp)
		Panjang (m')		
14	SB0 - SB1	11.00	691,798	7,609,779
	Total	3171.00		3,498,302,074

Sumber : Dinas PU Sumber Daya Air Provinsi Jawa Timur

Tabel 4.4. Kebutuhan Biaya Pemeliharaan Bangunan

No	Bangunan	Kerusakan	Harga Satuan / m ³ (Rp)	Biaya per unit (Rp)
		Volume (m ³)		
1	BSB 1	3.4	1,010,298	3,435,013
2	BKP 1	11.5	1,010,298	11,618,428
3	BNY 1	7.15	1,010,298	7,223,631
4	BNY 2	1.9	1,010,298	1,919,566
	Total			24,196,639

Sumber : Dinas PU Sumber Daya Air Provinsi Jawa Timur

BAB 5

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Analisis Penghematan Air

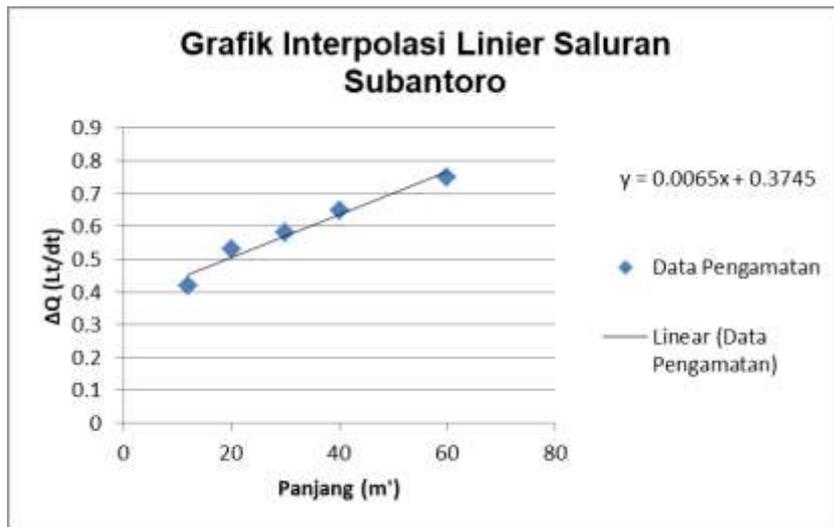
Dilakukan pengamatan pada saluran sekunder Subantoro, saluran sekunder Kedung Pring dan saluran sekunder Ngrayung untuk mendapatkan rumus persamaan yang digunakan untuk menghitung penghematan air. Pengamatan dilakukan pada setiap saluran yang kondisi dinding salurannya masih baik, setiap saluran dilakukan pengamatan 5 ruas saluran sehingga diketahui kehilangan air di saluran dinding kondisi baik pada setiap ruas. Selanjutnya dibuat grafik persamaan yaitu grafik linier, grafik polynomial dan grafik power. Berdasarkan rumus dari ketiga grafik digunakan untuk menghitung Root Mean Square (RMS) / perhitungan tingkat kesalahan. Tabel dan grafik linier, polynomial dan power terdapat pada tabel dan grafik 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9 berikut ini :

5.1.1. Analisis Penghematan Air Saluran Subantoro

- a. Tabel RMS dan grafik Interpolasi Linier Saluran Sekunder Subantoro

Tabel 5.1. Tabel RMS Linier Saluran Sekunder Subantoro

No	Panjang (m')	ΔQ (Lt/dt)	$y = 0.0065x + 0.3745$	$\Delta Q-y$	$(\Delta Q-y)^2$
1	30	0.58	0.5695	0.0105	0.00011
2	12	0.42	0.4525	-0.0325	0.00106
3	20	0.53	0.5045	0.0255	0.00065
4	60	0.75	0.7645	-0.0145	0.00021
5	40	0.65	0.6345	0.0155	0.00024
Total					0.00227
Rata-Rata					0.00045
Akar Rata-rata (RMS)					0.02129



Gambar 5.1. Grafik Interpolasi Linier Saluran Sekunder Subantoro

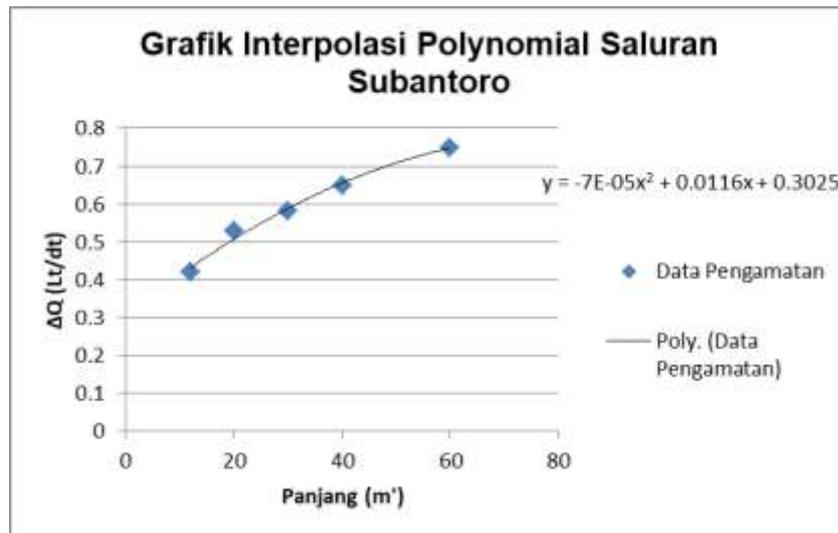
Dari tabel RMS dan grafik interpolasi linier diperoleh nilai RMS sebesar 0.02129 dan persamaan linier yaitu

$$y = 0.0065x + 0.3745 \quad (5.1)$$

b. Tabel RMS dan grafik Interpolasi Polynomial Saluran Sekunder Subantoro

Tabel 5.2. Tabel RMS Polynomial Saluran Sekunder Subantoro

No	Panjang (m')	ΔQ (Lt/dt)	$y = -7E-05x^2 + 0.0116x + 0.3025$	$\Delta Q - y$	$(\Delta Q - y)^2$
1	30	0.58	0.5875	-0.0075	5.62E-05
2	12	0.42	0.43162	-0.0116	0.000135
3	20	0.53	0.5065	0.0235	0.000552
4	60	0.75	0.7465	0.0035	1.23E-05
5	40	0.65	0.6545	-0.0045	2.02E-05
Total					0.000776
Rata-Rata					0.000155
Akar Rata-rata (RMS)					0.012458



Gambar 5.2. Grafik Interpolasi Polynomial Saluran Sekunder Subantoro

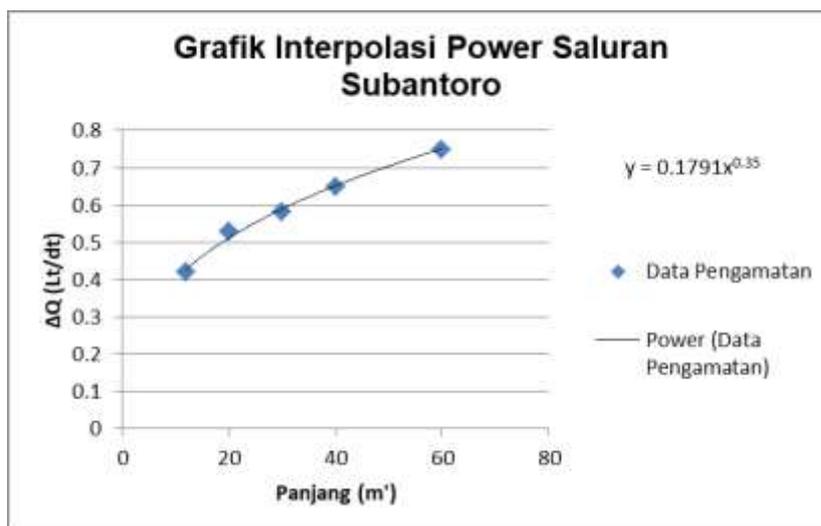
Dari tabel RMS dan grafik interpolasi polynomial diperoleh nilai RMS sebesar 0.012458 dan persamaan polynomial yaitu :

$$y = -7E-05x^2 + 0.0116x + 0.3025 \quad (5.2)$$

c. Tabel RMS dan grafik Interpolasi Power Saluran Sekunder Subantoro

Tabel 5.3. Tabel RMS Power Saluran Sekunder Subantoro

No	Panjang (m')	ΔQ (Lt/dt)	$y = 0.1791x^{0.35}$	$\Delta Q-y$	$(\Delta Q-y)^2$
1	30	0.58	0.589226094	-0.0092	8.512E-05
2	12	0.42	0.427565809	-0.0076	5.724E-05
3	20	0.53	0.511269671	0.01873	0.0003508
4	60	0.75	0.75100438	-0.001	1.009E-06
5	40	0.65	0.651644193	-0.0016	2.703E-06
Total					0.0004969
Rata-Rata					9.938E-05
Akar Rata-rata (RMS)					0.0099689



Gambar 5.3. Grafik Interpolasi Power Saluran Sekunder Subantoro

Dari tabel RMS dan grafik interpolasi power diperoleh nilai RMS sebesar 0.0099689 dan persamaan power yaitu :

$$y = 0.1791x^{0.35} \quad (5.3)$$

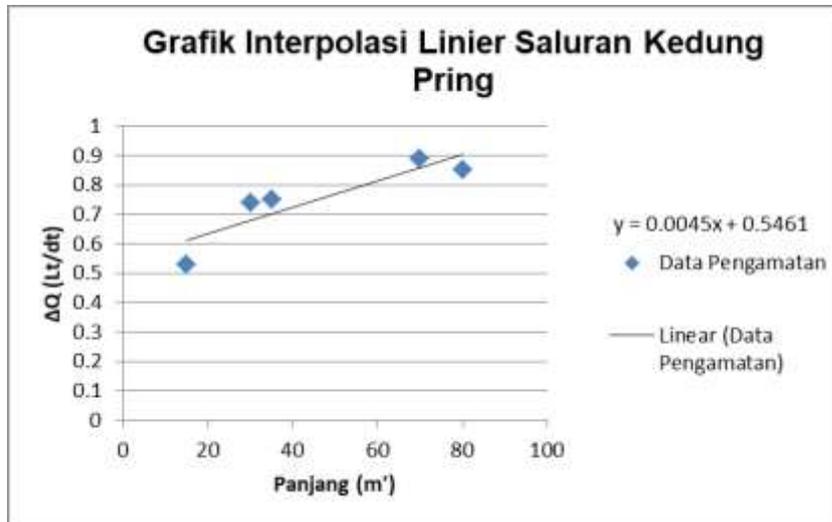
Dari tabel RMS dan grafik interpolasi tersebut diperoleh hasil bahwa hasil RMS paling kecil adalah grafik interpolasi power, sehingga yang digunakan untuk perhitungan penghematan air adalah grafik interpolasi power. Untuk perhitungan penghematan air pada saluran subantoro menggunakan rumus persamaan interpolasi power $y = 0.1791x^{0.35}$

5.1.2. Analisis Penghematan Air Saluran Sekunder Kedung pring

a. Tabel RMS dan grafik Interpolasi Linier Saluran Sekunder Kedung pring

Tabel 5.4. Tabel RMS Linier Saluran Sekunder Kedung Pring

No	Panjang (m')	ΔQ (Lt/dt)	$y = 0.0045x + 0.5461$	$\Delta Q - y$	$(\Delta Q - y)^2$
1	30	0.74	0.6811	0.0589	0.00347
2	15	0.53	0.6136	-0.0836	0.00699
3	35	0.75	0.7036	0.0464	0.00215
4	80	0.85	0.9061	-0.0561	0.00315
5	70	0.89	0.8611	0.0289	0.00084
Total					0.01659
Rata-Rata					0.00332
Akar Rata-rata (RMS)					0.05761



Gambar 5.4. Grafik Interpolasi Linier Saluran Sekunder Kedung pring

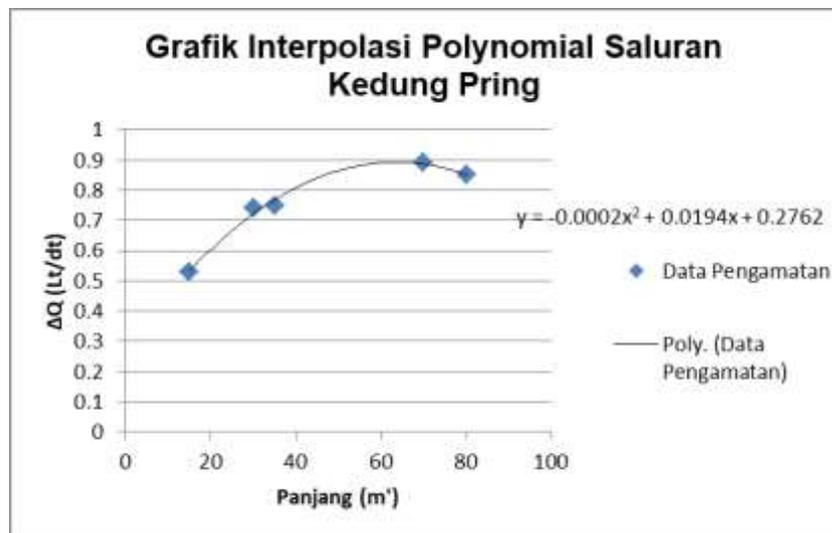
Dari tabel RMS dan grafik interpolasi linier diperoleh nilai RMS sebesar 0.05761 dan persamaan linier yaitu :

$$y = 0.0045x + 0.5461 \quad (5.4)$$

- b. Tabel RMS dan grafik Interpolasi Polynomial Saluran Sekunder Kedung pring

Tabel 5.5. Tabel RMS Polynomial Saluran Sekunder Kedung pring

No	Panjang (m')	ΔQ (Lt/dt)	$y = -0.0002x^2 + 0.0194x + 0.2762$	$\Delta Q-y$	$(\Delta Q-y)^2$
1	30	0.74	0.6782	0.0618	0.003819
2	15	0.53	0.5222	0.0078	6.08E-05
3	35	0.75	0.7102	0.0398	0.001584
4	80	0.85	0.5482	0.3018	0.091083
5	70	0.89	0.6542	0.2358	0.055602
Total					0.152149
Rata-Rata					0.03043
Akar Rata-rata (RMS)					0.174441



Gambar 5.5. Grafik Interpolasi Polynomial Saluran Sekunder Kedung pring

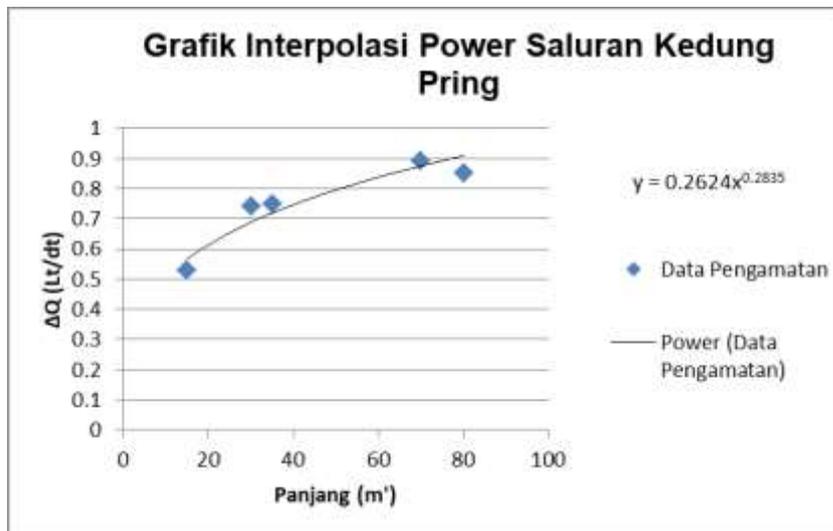
Dari tabel RMS dan grafik interpolasi Polynomial diperoleh nilai RMS sebesar 0.174441 dan persamaan Polynomial yaitu :

$$y = -0.0002x^2 + 0.0194x + 0.2762 \quad (5.5)$$

c. Tabel RMS dan grafik Interpolasi Power Saluran Sekunder Kedung pring

Tabel 5.6. Tabel RMS Power Saluran Sekunder Kedung pring

No	Panjang (m')	ΔQ (Lt/dt)	$y = 0.2624x^{0.2835}$	$\Delta Q-y$	$(\Delta Q-y)^2$
1	30	0.74	0.688220661	0.05178	0.0026811
2	15	0.53	0.565438926	-0.0354	0.0012559
3	35	0.75	0.718963961	0.03104	0.0009632
4	80	0.85	0.908845041	-0.0588	0.0034627
5	70	0.89	0.875082754	0.01492	0.0002225
Total					0.0085855
Rata-Rata					0.0017171
Akar Rata-rata (RMS)					0.0414379



Gambar 5.6. Grafik Interpolasi Power Saluran Sekunder Kedung pring

Dari tabel RMS dan grafik interpolasi Power diperoleh nilai RMS sebesar 0.0414379 dan persamaan Power yaitu :

$$y = 0.2624x^{0.2835} \quad (5.6)$$

Dari tabel RMS dan grafik interpolasi tersebut diperoleh hasil bahwa hasil RMS paling kecil adalah grafik interpolasi power, sehingga yang digunakan untuk perhitungan penghematan air adalah grafik interpolasi power. Untuk

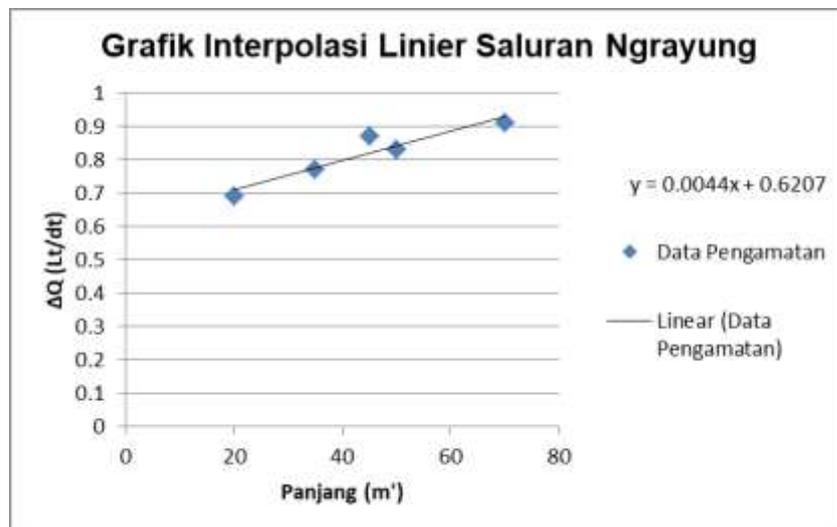
perhitungan penghematan air pada saluran Kedung pring menggunakan rumus persamaan interpolasi power $y = 0.2624x^{0.2835}$

5.1.3. Analisis Penghematan Air Saluran Sekunder Ngrayung

a. Tabel RMS dan grafik Interpolasi Linier Saluran Sekunder Ngrayung

Tabel 5.7. Tabel RMS Linier Saluran Sekunder Ngrayung

No	Panjang (m')	ΔQ (Lt/dt)	$y = 0.0044x + 0.6207$	$\Delta Q - y$	$(\Delta Q - y)^2$
1	20	0.69	0.7087	-0.0187	0.00035
2	35	0.77	0.7747	-0.0047	2.2E-05
3	70	0.91	0.9287	-0.0187	0.00035
4	50	0.83	0.8407	-0.0107	0.00011
5	45	0.87	0.8187	0.0513	0.00263
Total					0.00347
Rata-Rata					0.00069
Akar Rata-rata (RMS)					0.02633



Gambar 5.7. Grafik Interpolasi Linier Saluran Sekunder Ngrayung

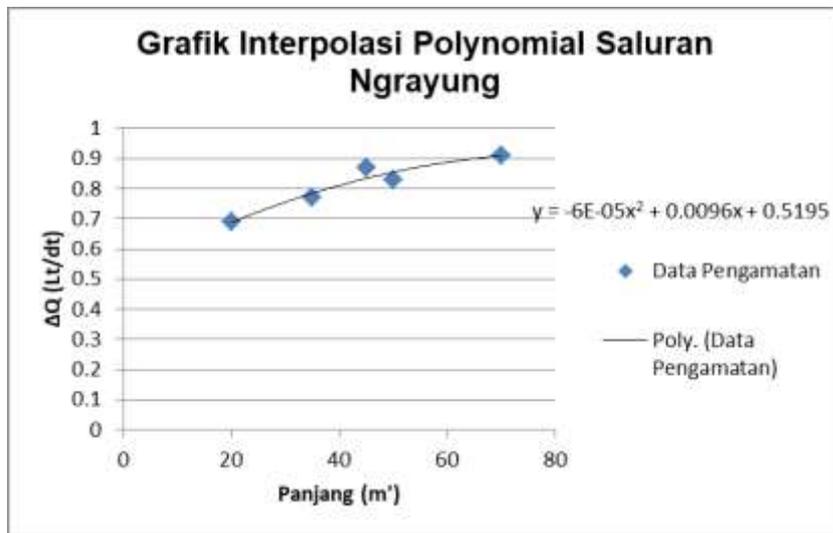
Dari tabel RMS dan grafik interpolasi linier diperoleh nilai RMS sebesar 0.02633 dan persamaan linier yaitu :

$$y = 0.0044x + 0.6207 \quad (5.7)$$

b. Tabel RMS dan grafik Interpolasi Polynomial Saluran Sekunder Ngrayung

Tabel 5.8. Tabel RMS Polynomial Saluran Sekunder Ngrayung

No	Panjang (m')	ΔQ (Lt/dt)	$y = -6E-05x^2 + 0.0096x + 0.5195$	$\Delta Q - y$	$(\Delta Q - y)^2$
1	20	0.69	0.6875	0.0025	6.25E-06
2	35	0.77	0.782	-0.012	0.000144
3	70	0.91	0.8975	0.0125	0.000156
4	50	0.83	0.8495	-0.0195	0.00038
5	45	0.87	0.83	0.04	0.0016
Total					0.002287
Rata-Rata					0.000457
Akar Rata-rata (RMS)					0.021386



Gambar 5.8. Grafik Interpolasi Polynomial Saluran Sekunder Ngrayung

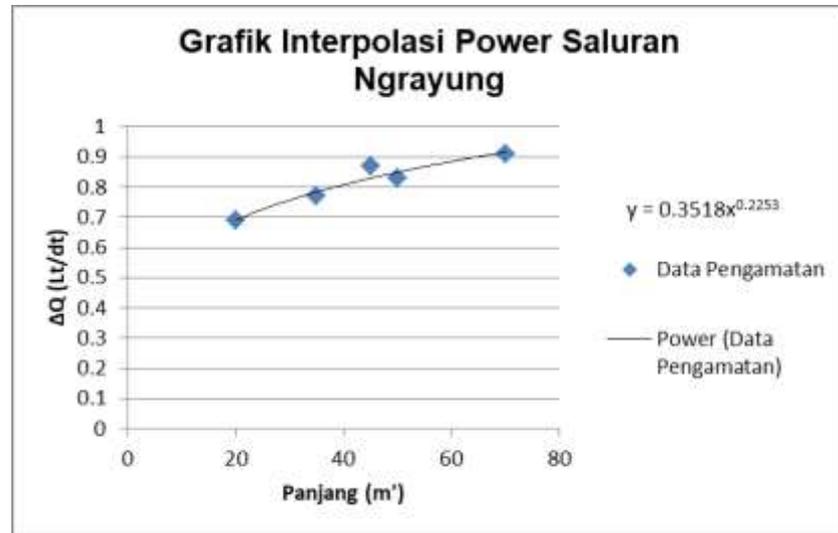
Dari tabel RMS dan grafik interpolasi Polynomial diperoleh nilai RMS sebesar 0.021386 dan persamaan Polynomial yaitu :

$$y = -6E-05x^2 + 0.0096x + 0.5195 \quad (5.8)$$

c. Tabel RMS dan grafik Interpolasi Power Saluran Sekunder Ngrayung

Tabel 5.9. Tabel RMS Power Saluran Sekunder Ngrayung

No	Panjang (m')	ΔQ (Lt/dt)	$y = 0.3518x^{0.2253}$	$\Delta Q - y$	$(\Delta Q - y)^2$
1	20	0.69	0.690904296	-0.0009	8.178E-07
2	35	0.77	0.783744246	-0.0137	0.0001889
3	70	0.91	0.916212945	-0.0062	3.86E-05
4	50	0.83	0.849324744	-0.0193	0.0003734
5	45	0.87	0.829401114	0.0406	0.0016483
Total					0.00225
Rata-Rata					0.00045
Akar Rata-rata (RMS)					0.0212134



Gambar 5.9 Grafik Interpolasi Power Saluran Sekunder Ngrayung

Dari tabel RMS dan grafik interpolasi Power diperoleh nilai RMS sebesar 0.0212134 dan persamaan Power yaitu :

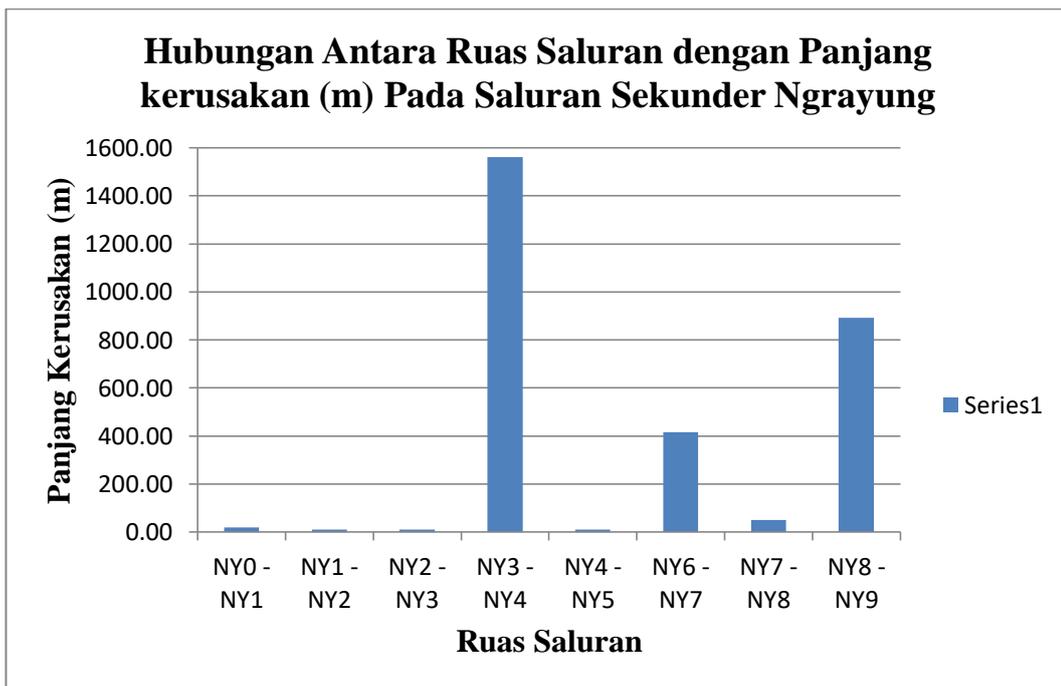
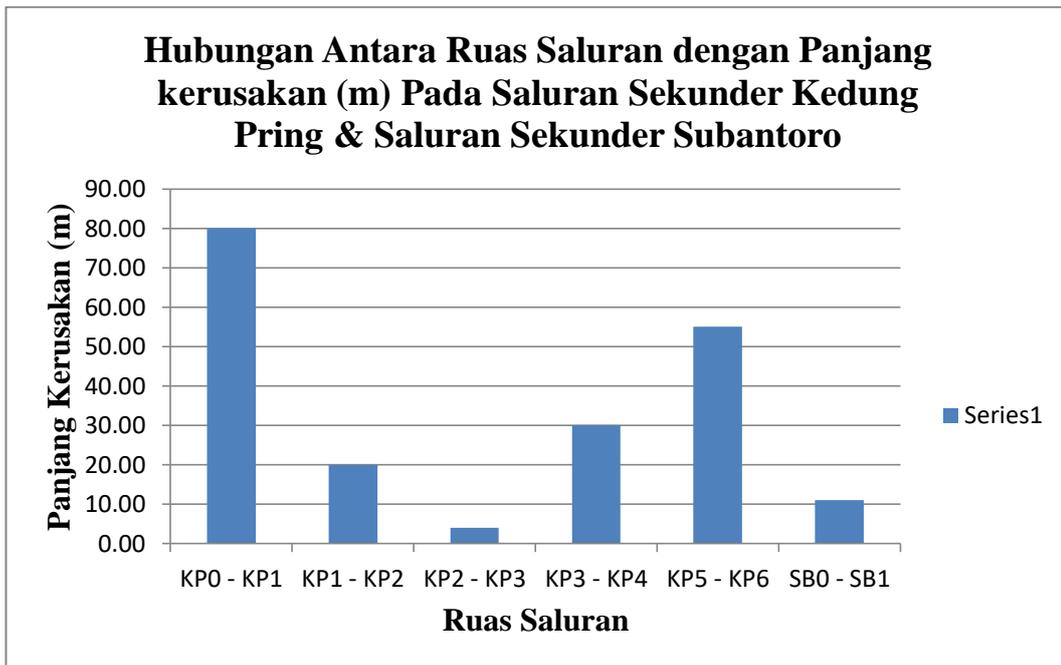
$$y = 0.3518x^{0.2253} \quad (5.9)$$

Dari tabel RMS dan grafik interpolasi tersebut diperoleh hasil bahwa hasil RMS paling kecil adalah grafik interpolasi power, sehingga yang digunakan untuk perhitungan penghematan air adalah grafik interpolasi power. Untuk perhitungan penghematan air pada saluran Kedung pring menggunakan rumus persamaan interpolasi power $y = 0.3518x^{0.2253}$

5.2. Analisis Inventarisasi Kerusakan Saluran

Daerah irigasi Subantoro memiliki 3 saluran sekunder yaitu saluran sekunder Subantoro, saluran sekunder Kedung Pring dan saluran sekunder Ngrayung. Panjang saluran sekunder Subantoro 275 meter, panjang saluran sekunder Kedung Pring 3,012 meter dan panjang saluran sekunder Ngrayung 6,011 meter. Kondisi ketiga saluran tidak semua dalam kondisi baik, terjadi kerusakan pada dinding saluran.

Setelah dilakukan inventarisasi kerusakan saluran diketahui bahwa di beberapa ruas saluran sekunder Kedung Pring mengalami kerusakan dinding saluran panjang 189 m, saluran sekunder Ngrayung mengalami kerusakan dinding saluran panjang 2971 m dan saluran sekunder Subantoro mengalami kerusakan dinding saluran panjang 11 m. Dari ketiga saluran sekunder yang mengalami kerusakan saluran terbesar pada saluran sekunder Ngrayung ruas NY3-NY4 dengan panjang 1562 meter yang menyebabkan kehilangan air 23.20 lt/dt dan saluran sekunder yang mengalami kerusakan paling kecil pada saluran sekunder Kedung Pring ruas KP2-KP3 dengan panjang kerusakan 4 meter yang menyebabkan kehilangan air 0.06 lt/dt. Hubungan antara panjang kerusakan saluran dengan ruas saluran dapat dilihat pada gambar 5.10 berikut ini :

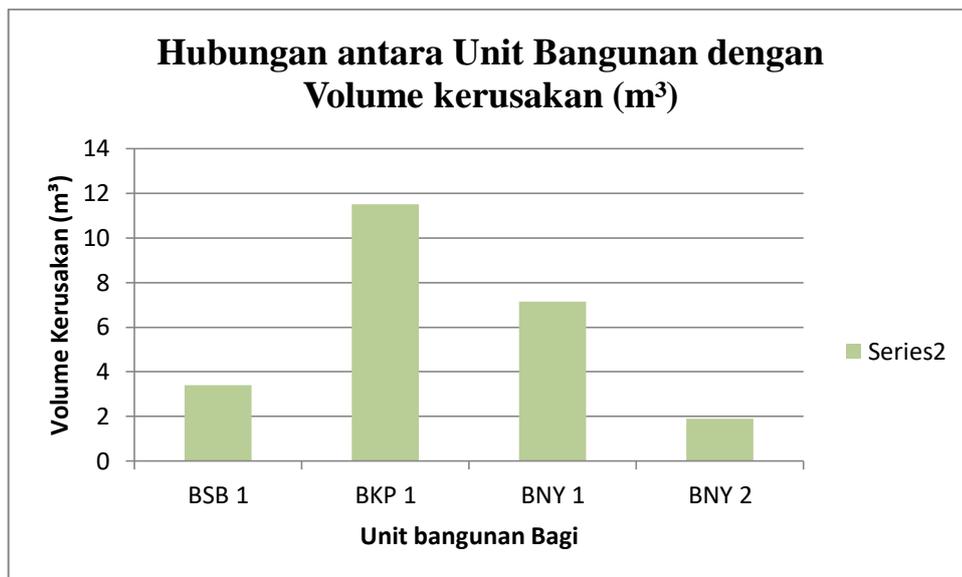


Gambar 5.10. Grafik Hubungan Antara Ruas Saluran dengan Panjang kerusakan (m) Pada Saluran Sekunder Kedung Pring , Saluran Sekunder Subantoro dan Saluran Sekunder Ngrayung

5.3. Analisis Inventarisasi Kerusakan Bangunan

Pada Daerah Irigasi Subantoro bangunan bagi yang mengalami kerusakan sebanyak 4 unit yaitu 1 unit pada saluran sekunder Subantoro bangunan BSB 1, 1 unit pada saluran sekunder Kedung Pring BKP 1 dan 2 unit pada saluran sekunder Ngrayung BNY1 & BNY2. Kerusakan terjadi pada dinding bangunan.

Setelah dilakukan inventarisasi kerusakan saluran diketahui bahwa kerusakan paling besar terdapat pada bangunan BKP1 sebesar 11.5 m³ yang mengakibatkan kehilangan air 0.91 m³ dan kerusakan paling kecil terdapat pada bangunan BNY2 sebesar 1.9 m³. Hubungan antara volume kerusakan bangunan dengan lokasi bangunan dapat dilihat pada gambar 5.11 berikut ini :



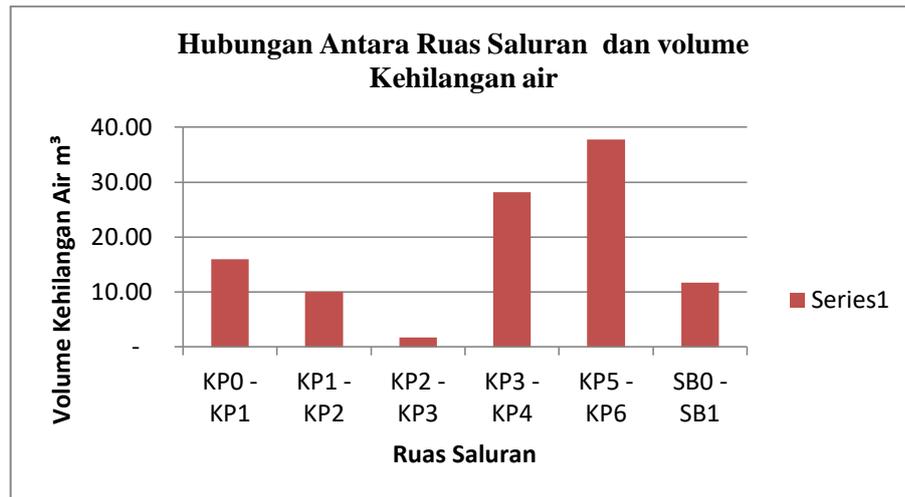
Gambar 5.11 Grafik Hubungan Antara Unit Bangunan dengan Volume kerusakan

5.4. Analisis Kehilangan Air pada Saluran

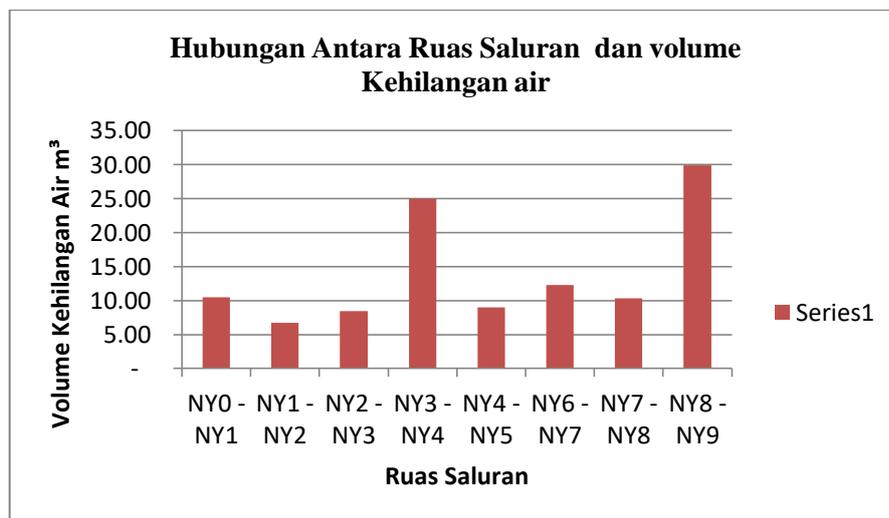
Kehilangan air saluran diukur dengan metode inflow-outflow atau teknik keseimbangan air pada suatu ruas saluran. Hal ini dilakukan dengan mengukur debit inflow pada hulu saluran dan debit outflow pada hilir saluran.

Setelah dilakukan pengamatan kehilangan air diketahui bahwa kehilangan air paling besar terdapat pada saluran sekunder Kedung Pring ruas

KP5 – KP6 sebesar 37.76 Lt/dt dan kehilangan air paling kecil terdapat pada saluran sekunder Kedung Pring ruas KP2 – KP3 sebesar 1.98 Lt/dt. Hubungan antara volume kehilangan air dengan Ruas Saluran dapat dilihat pada gambar 5.12 dan gambar 5.13. berikut ini :



Gambar 5.12 Grafik Hubungan antara volume kehilangan air dengan Ruas Saluran pada saluran sekunder Kedung Pring dan saluran sekunder Subantoro



Gambar 5.13. Grafik Hubungan antara volume kehilangan air dengan Ruas Saluran pada saluran sekunder Ngrayung

Tabel 5.10 Daftar Volume Kehilangan Air Pada Saluran Sekunder Kedung Pring

NO	Ruas	Panjang Ruas	Volume Kehilangan Air
			(Lt/dt)
1	KP0 - KP1	290	15.96
2	KP1 - KP2	130	10.04
3	KP2 - KP3	613	1.68
4	KP3 - KP4	610	28.13
5	KP5 - KP6	1369	37.76
	Total	3012	93.58

Sumber : Pengamatan

Tabel 5.11 Daftar Volume Kehilangan Air Pada Saluran Sekunder Ngrayung

NO	Ruas	Panjang Ruas	Volume Kehilangan Air
			(Lt/dt)
1	NY0 - NY1	290	10.48
2	NY1 - NY2	42	6.73
3	NY2 - NY3	334	8.45
4	NY3 - NY4	1395	25.00
5	NY4 - NY5	373	9.00
6	NY6 - NY7	323	12.31
7	NY7 - NY8	48	10.35
8	NY8 - NY9	611	29.92
	Total	3416	112.24

Sumber : Pengamatan

Tabel 5.12 Daftar Volume Kehilangan Air Pada Saluran Sekunder Subantoro

NO	Ruas	Panjang Ruas	Volume Kehilangan Air
			(Lt/dt)
1	SB0 - SB1	275	11.73
	Total	275	11.73

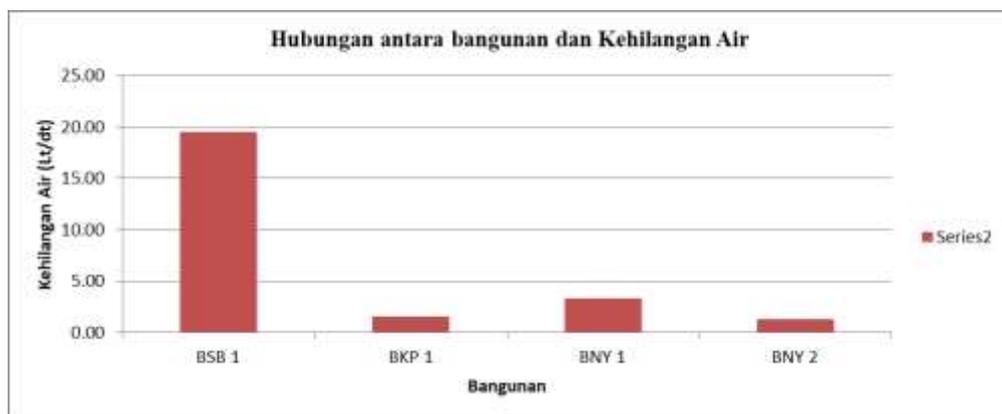
Sumber : Pengamatan

5.5. Analisis Kehilangan Air pada Bangunan

Kehilangan air bangunan diukur dengan metode inflow-outflow atau teknik keseimbangan air pada suatu bangunan. Hal ini dilakukan dengan

mengukur debit inflow pada hulu bangunan dan debit outflow pada hilir bangunan.

Setelah dilakukan pengamatan kehilangan air diketahui bahwa kehilangan air paling besar terdapat pada bangunan BSB 1 sebesar 19.53 Lt/dt dan kehilangan air paling kecil terdapat pada bangunan BNY 2 sebesar 1.28 Lt/dt. Hubungan antara volume kehilangan air dengan bangunan dapat dilihat pada gambar 5.14 berikut ini :



Gambar 5.14. Grafik Hubungan antara volume kehilangan air dengan Bangunan

Tabel 5.13 Daftar Volume Kehilangan Air Pada Bangunan

No	Bangunan	Volume kehilangan Air (Lt/dt)
1	BSB 1	19.53
2	BKP 1	1.52
3	BNY 1	3.35
4	BNY 2	1.28

Sumber : Pengamatan

5.6. Kondisi Saluran Sekunder pada Daerah Irigasi Subantoro

Daerah Irigasi Subantoro terdiri dari 3 saluran sekunder yaitu saluran sekunder Subantoro, saluran sekunder Kedung Pring dan saluran sekunder Ngrayung. Kondisi saluran dan bangunan banyak mengalami kerusakan pada dinding saluran sehingga mengakibatkan kehilangan air. Panjang kerusakan saluran 3171 meter dan jumlah kerusakan bangunan 4 unit dengan total biaya

perbaikan keseluruhan sebesar Rp. 3,522,488,713. Kerusakan saluran dan bangunan mengakibatkan kehilangan air sebesar 222.28 Lt/dt dengan kehilangan air di saluran sebesar 198.86 Lt/dt dan kehilangan air di bangunan sebesar 23.42 Lt/dt. Untuk Rincian perhitungan dilihat pada tabel 5.14 dan 5.15 berikut ini :

Tabel 5.14 Perhitungan Penghematan Air Pada Saluran

NO	Ruas	Variabel Keputusan	Panjang Ruas	Debit Masuk (Lt/dt)	Debit Keluar (Lt/dt)	ΔQ (Lt/dt)	$y = 0.2624x^{0.2835}$ (Lt/dt)	Penghematan air (Lt/dt)	Kerusakan	$\Delta Q/L$ (Lt/dt) / m	Harga Satuan / m' (Rp)	Biaya (Rp)
									Panjang (m')			
Saluran Sekunder Kedung Pring												
1	KP0 - KP1	X1	290	30.86	14.90	15.96	1.31	14.65	80.00	0.183	907,972	72,637,770
2	KP1 - KP2	X2	130	39.86	29.82	10.04	1.04	9.00	20.00	0.450	907,972	18,159,443
3	KP2 - KP3	X3	613	51.86	50.18	1.68	1.62	0.06	4.00	0.015	1,124,146	4,496,585
4	KP3 - KP4	X4	610	50.18	22.05	28.13	1.62	26.52	30.00	0.884	691,798	20,753,943
5	KP5 - KP6	X5	706	46.29	8.53	37.76	1.69	36.07	55.00	0.656	907,972	49,938,467
Saluran Sekunder Ngrayung												
NO	Ruas	Variabel Keputusan	Panjang Ruas	Debit Masuk (Lt/dt)	Debit Keluar (Lt/dt)	ΔQ (Lt/dt)	$y = 0.3518x^{0.2253}$ (Lt/dt)	Penghematan air (Lt/dt)	Kerusakan	$\Delta Q/L$ (Lt/dt) / m	Harga Satuan / m' (Rp)	Biaya (Rp)
									Panjang (m')			
6	NY0 - NY1	X6	290	48.29	37.81	10.48	1.26	9.22	20.00	0.461	691,798	13,835,962
7	NY1 - NY2	X7	42	62.60	55.87	6.73	0.82	5.91	10.00	0.591	907,972	9,079,721
8	NY2 - NY3	X8	334	19.91	11.46	8.45	1.30	7.15	10.00	0.715	691,798	6,917,981
9	NY3 - NY4	X9	1395	37.36	12.36	25.00	1.80	23.20	1562.00	0.015	1,124,146	1,755,916,318
10	NY4 - NY5	X10	373	67.36	58.36	9.00	1.34	7.66	10.00	0.766	1,124,146	11,241,462
11	NY6 - NY7	X11	323	70.21	57.90	12.31	1.29	11.02	416.00	0.026	1,124,146	467,644,807
12	NY7 - NY8	X12	48	56.25	45.90	10.35	0.84	9.51	50.00	0.190	1,124,146	56,207,309
13	NY8 - NY9	X13	611	89.90	59.98	29.92	1.49	28.43	893.00	0.032	1,124,146	1,003,862,530
Saluran Sekunder Subantoro												
NO	Ruas	Variabel Keputusan	Panjang Ruas	Debit Masuk (Lt/dt)	Debit Keluar (Lt/dt)	ΔQ (Lt/dt)	$y = 0.1791x^{0.35}$ (Lt/dt)	Penghematan air (Lt/dt)	Kerusakan	$\Delta Q/L$ (Lt/dt) / m	Harga Satuan / m' (Rp)	Biaya (Rp)
									Panjang (m')			
14	SB0 - SB1	X14	275	91.98	80.25	11.73	1.28	10.45	11.00	0.950	691,798	7,609,779
	Total					217.55		198.86	3171.00			3,498,302,074

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 5.15 Perhitungan Penghematan Air Pada Bangunan

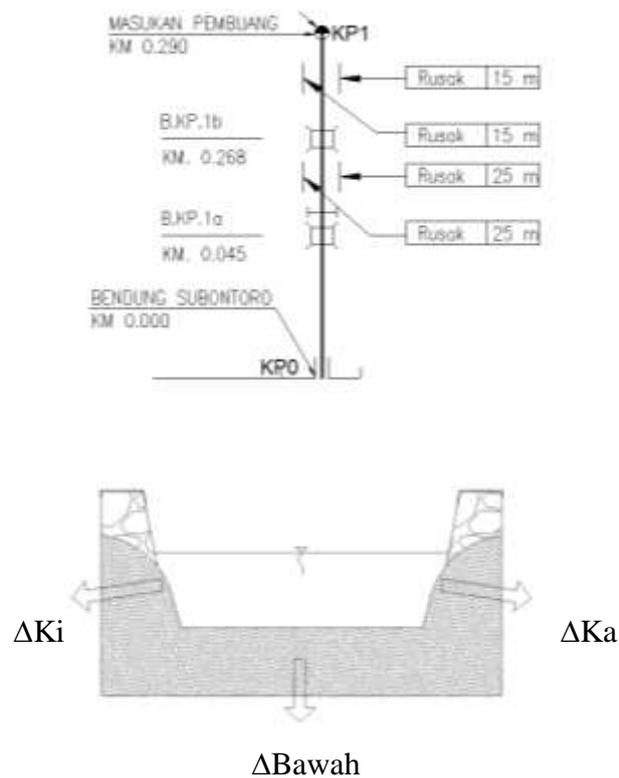
No	Bangunan	Variabel Keputusan	Debit Masuk (Lt/dt)	Debit Irigasi (Lt/dt)	Debit Keluar (Lt/dt)	ΔQ (Lt/dt)	Penghematan air (Lt/dt)	Kerusakan	Harga Satuan / m ³ (Rp)	Biaya per unit (Rp)
								Volume (m ³)		
1	BSB 1	X15	80.25	60.72		19.53	18.98	3.4	1,010,298	3,435,013
2	BKP 1	X16	22.05	13.48	7.04	1.52	0.91	11.5	1,010,298	11,618,428
3	BNY 1	X17	55.87	52.52		3.35	2.67	7.15	1,010,298	7,223,631
4	BNY 2	X18	58.36	57.08		1.28	0.86	1.9	1,010,298	1,919,566
	Total					25.68	23.42			24,196,639

Sumber : Hasil Perhitungan

Selanjutnya, kondisi masing-masing ruas saluran sebagaimana dalam penjelasan berikut ini :

5.6.1 Kondisi Saluran Sekunder Kedung Pring Ruas KP0-KP1 (Variabel Keputusan X1)

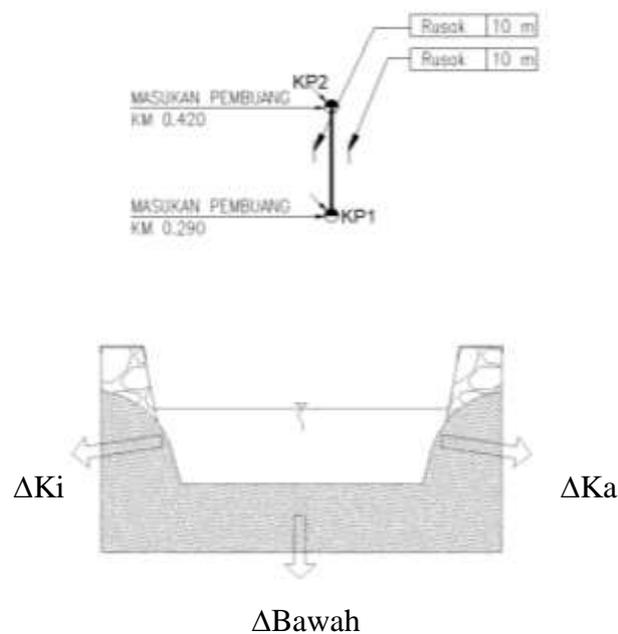
Kondisi Saluran Sekunder Kedung Pring pada ruas KP0-KP1 dengan panjang ruas 290 meter, yang merupakan saluran tipe 2 mengalami kerusakan pada kanan dan kiri saluran dengan panjang total 80 m ditunjukkan pada Gambar 5.15, mengakibatkan kehilangan air sebesar 14,65 lt/dt ($\Delta K_a + \Delta K_i$) sehingga untuk kehilangan air permeternya sebesar 0.183 (lt/dt) / m dan kehilangan air yang disebabkan meresap ke tanah sebesar 1.31 lt/dt (Δ bawah).



Gambar. 5.15 Sketsa dan Potongan melintang Saluran Sekunder Kedung Pring (Ruas KP0-KP1)

5.6.2. Kondisi Saluran Sekunder Kedung Pring Ruas KP1-KP2 (Variabel Keputusan X2)

Kondisi Saluran Sekunder Kedung Pring pada ruas KP1-KP2 dengan panjang ruas 130 meter, yang merupakan saluran tipe 2 mengalami kerusakan pada kanan dan kiri saluran dengan panjang total 20 m ditunjukkan pada Gambar 5.16, mengakibatkan kehilangan air sebesar 9 lt/dt ($\Delta K_a + \Delta K_i$) sehingga untuk kehilangan air permeternya sebesar 0.450 (lt/dt) / m dan kehilangan air yang disebabkan meresap ke tanah sebesar 1.04 lt/dt (Δ bawah).

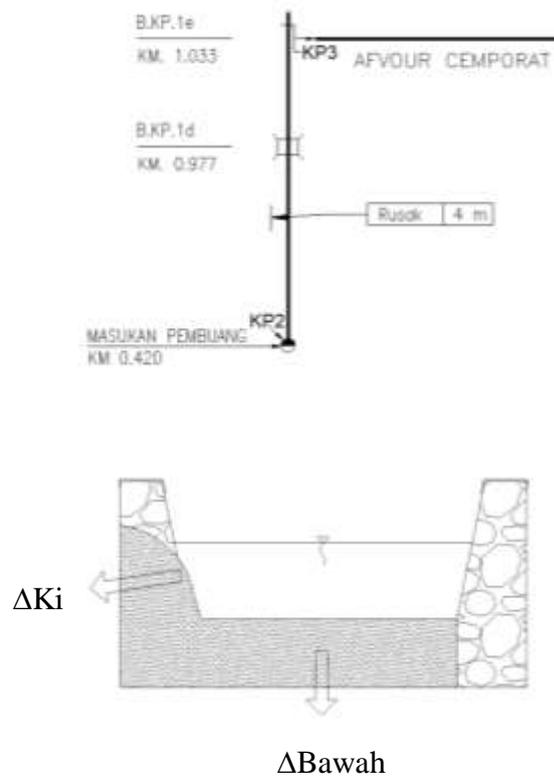


Gambar. 5.16. Sketsa dan Potongan melintang Saluran Sekunder Kedung Pring (Ruas KP1-KP2)

5.6.3. Kondisi Saluran Sekunder Kedung Pring Ruas KP2-KP3 (Variabel Keputusan X3)

Kondisi Saluran Sekunder Kedung Pring pada ruas KP1-KP1 dengan panjang ruas 613 meter, yang merupakan saluran tipe 3 mengalami kerusakan pada kiri saluran dengan panjang total 4 m ditunjukkan pada Gambar 5.17, mengakibatkan kehilangan air sebesar 0.06 lt/dt (ΔK_i) sehingga untuk kehilangan air

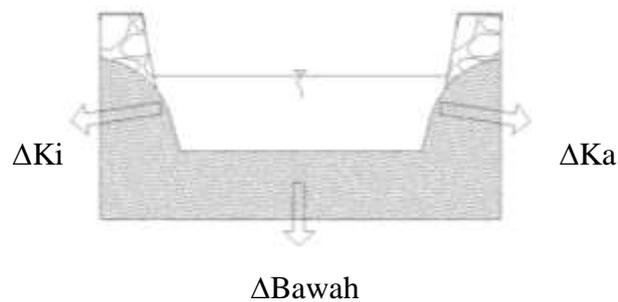
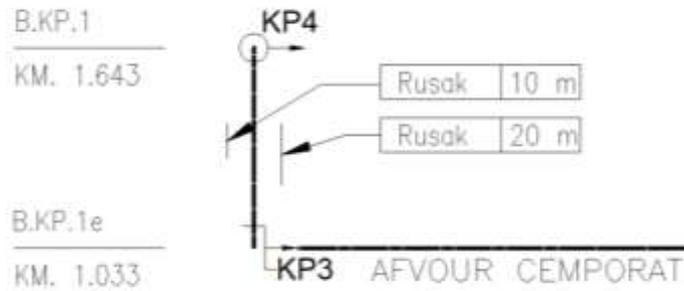
air permeternya sebesar 0.015 (lt/dt) / m dan kehilangan air yang disebabkan meresap ke tanah sebesar 1.62 lt/dt (Δ bawah).



Gambar. 5.17 Sketsa dan Potongan melintang Saluran Sekunder Kedung Pring (Ruas KP2-KP3)

5.6.4. Kondisi Saluran Sekunder Kedung Pring Ruas KP3-KP4 (Variabel Keputusan X4)

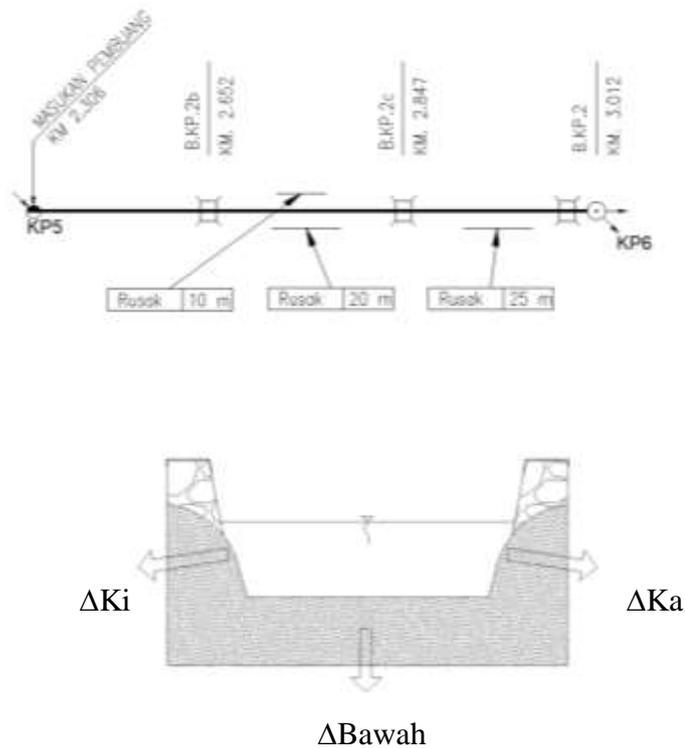
Kondisi Saluran Sekunder Kedung Pring pada ruas KP3-KP4 dengan panjang ruas 610 meter, yang merupakan saluran tipe 1 mengalami kerusakan pada kanan dan kiri saluran dengan panjang total 30 m ditunjukkan pada Gambar 5.18, mengakibatkan kehilangan air sebesar 26.52 lt/dt (Δ Ki+ Δ Ka) sehingga untuk kehilangan air permeternya sebesar 0.884 (lt/dt) / m dan kehilangan air yang disebabkan meresap ke tanah sebesar 1.62 lt/dt (Δ bawah).



Gambar. 5.18 Sketsa dan Potongan melintang Saluran Sekunder Kedung Pring (Ruas KP3-KP4)

5.6.5. Kondisi Saluran Sekunder Kedung Pring Ruas KP5-KP6 (Variabel Keputusan X5)

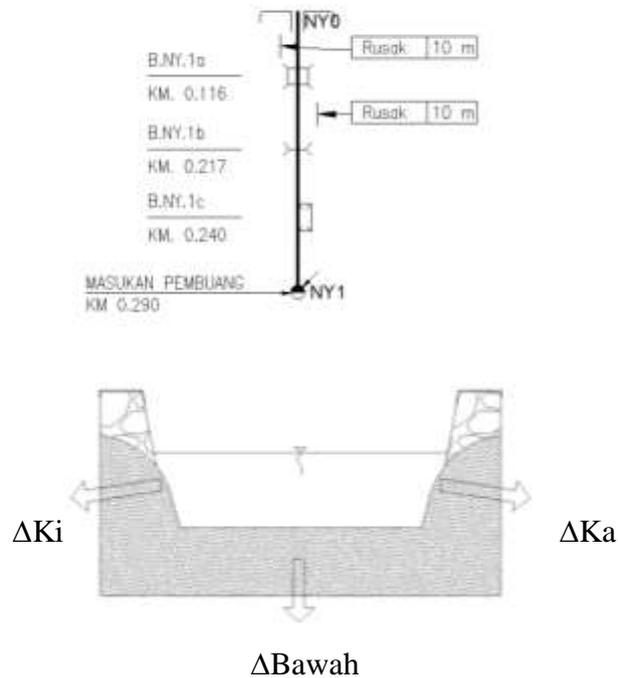
Kondisi Saluran Sekunder Kedung Pring pada ruas KP5-KP6 dengan panjang ruas 706 meter, yang merupakan saluran tipe 2 mengalami kerusakan pada kanan dan kiri saluran dengan panjang total 55 m ditunjukkan pada Gambar 5.19, mengakibatkan kehilangan air sebesar 36.07 lt/dt ($\Delta K_i + \Delta K_a$) sehingga untuk kehilangan air permeternya sebesar 0.656 (lt/dt) / m dan kehilangan air yang disebabkan meresap ke tanah sebesar 1.69 lt/dt (Δbawah).



Gambar. 5.19 Sketsa dan Potongan melintang Saluran Sekunder Kedung Pring (Ruas KP5-KP6)

5.6.6.Kondisi Saluran Sekunder Ngrayung Ruas NY0-NY1 (Variabel Keputusan X6)

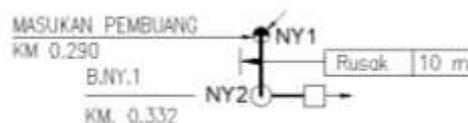
Kondisi Saluran Sekunder Ngrayung pada ruas NY0-NY1 dengan panjang ruas 290 meter, yang merupakan saluran tipe 1 mengalami kerusakan pada kanan dan kiri saluran dengan panjang total 20 m ditunjukkan pada Gambar 5.20, mengakibatkan kehilangan air sebesar 9.22 lt/dt ($\Delta Ki + \Delta Ka$) sehingga untuk kehilangan air permeternya sebesar 0.461 (lt/dt) / m dan kehilangan air yang disebabkan meresap ke tanah sebesar 1.26 lt/dt ($\Delta bawah$).

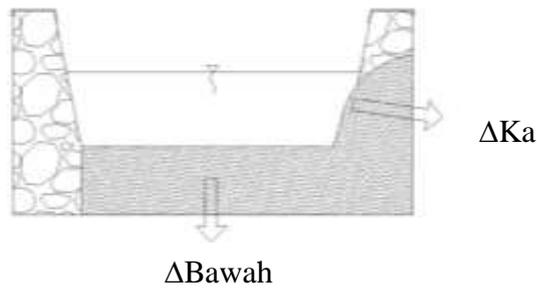


Gambar. 5.20 Sketsa dan Potongan melintang Saluran Sekunder Ngrayung (Ruas NY0-NY1)

5.6.7. Kondisi Saluran Sekunder Ngrayung Ruas NY1-NY2 (Variabel Keputusan X7)

Kondisi Saluran Sekunder Ngrayung pada ruas NY1-NY2 dengan panjang ruas 42 meter, yang merupakan saluran tipe 2 mengalami kerusakan pada kanan saluran dengan panjang total 10 m ditunjukkan pada Gambar 5.21, mengakibatkan kehilangan air sebesar 5.91 lt/dt (ΔK_a) sehingga untuk kehilangan air permeternya sebesar 0.591 (lt/dt) / m dan kehilangan air yang disebabkan meresap ke tanah sebesar 0.82 lt/dt (Δ bawah).

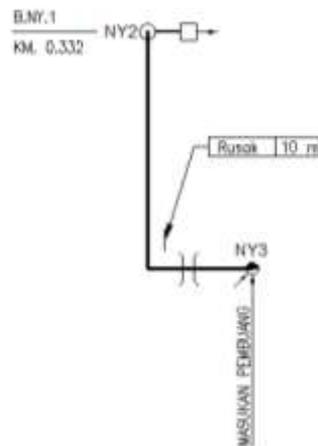


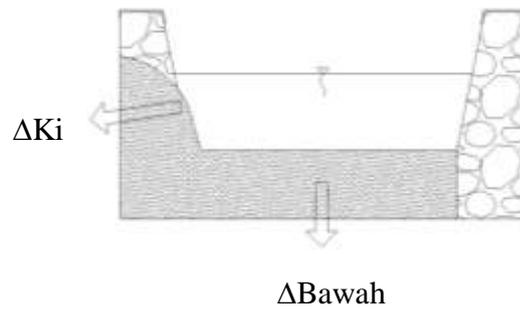


Gambar. 5.21. Sketsa dan Potongan melintang Saluran Sekunder Ngrayung (Ruas NY1-NY2)

5.6.8. Kondisi Saluran Sekunder Ngrayung Ruas NY2-NY3 (Variabel Keputusan X8)

Kondisi Saluran Sekunder Ngrayung pada ruas NY2-NY3 dengan panjang ruas 334 meter, yang merupakan saluran tipe 1 mengalami kerusakan pada kiri saluran dengan panjang total 10 m ditunjukkan pada Gambar 5.22, mengakibatkan kehilangan air sebesar 7.15 lt/dt (ΔK_i) sehingga untuk kehilangan air permeternya sebesar 0.715 (lt/dt) / m dan kehilangan air yang disebabkan meresap ke tanah sebesar 1.30 lt/dt (Δb_{awah}).

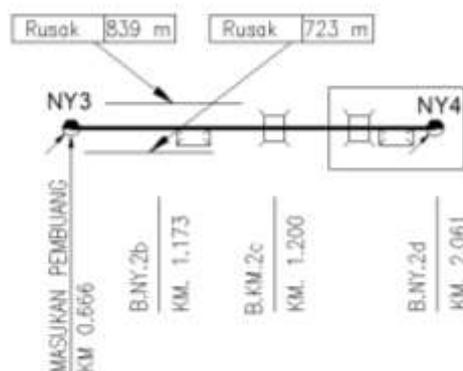


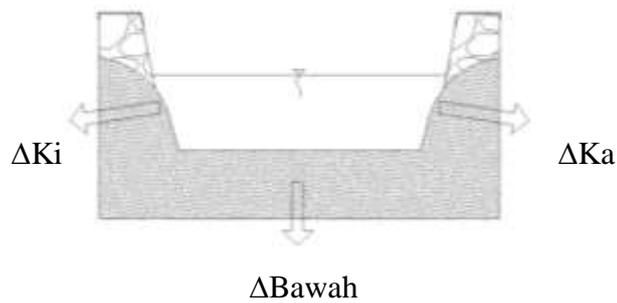


Gambar. 5.22. Sketsa dan Potongan melintang Saluran Sekunder Ngrayung (Ruas NY2-NY3)

5.6.9. Kondisi Saluran Sekunder Ngrayung Ruas NY3-NY4 (Variabel Keputusan X9)

Kondisi Saluran Sekunder Ngrayung pada ruas NY3-NY4 dengan panjang ruas 1395 meter, yang merupakan saluran tipe 3 mengalami kerusakan pada kanan dan kiri saluran dengan panjang total 1562 m ditunjukkan pada Gambar 5.23, mengakibatkan kehilangan air sebesar 23.30 lt/dt ($\Delta Ki + \Delta Ka$) sehingga untuk kehilangan air permeternya sebesar 0.015 (lt/dt) / m dan kehilangan air yang disebabkan meresap ke tanah sebesar 1.80 lt/dt ($\Delta bawah$).

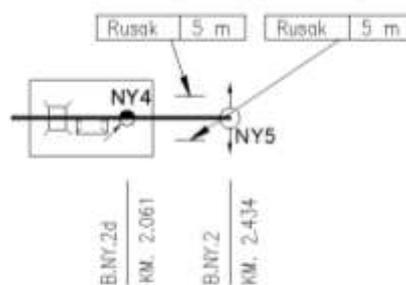


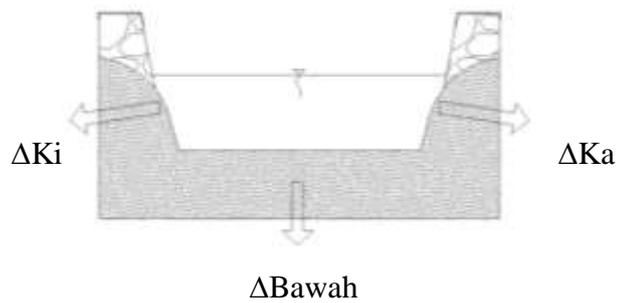


Gambar. 5.23 Sketsa dan Potongan melintang Saluran Sekunder Ngrayung (Ruas NY3-NY4)

5.6.10. Kondisi Saluran Sekunder Ngrayung Ruas NY4-NY5 (Variabel Keputusan X10)

Kondisi Saluran Sekunder Ngrayung pada ruas NY4-NY5 dengan panjang ruas 373 meter, yang merupakan saluran tipe 3 mengalami kerusakan pada kanan dan kiri saluran dengan panjang total 10 m ditunjukkan pada Gambar 5.24, mengakibatkan kehilangan air sebesar 7.66 lt/dt ($\Delta Ki + \Delta Ka$) sehingga untuk kehilangan air permeternya sebesar 0.766 (lt/dt) / m dan kehilangan air yang disebabkan meresap ke tanah sebesar 1.34 lt/dt ($\Delta bawah$).

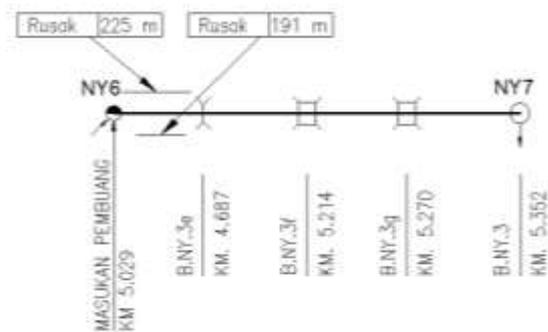


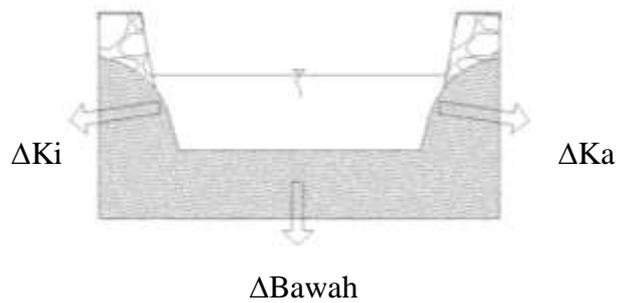


Gambar. 5.24 Sketsa dan Potongan melintang Saluran Sekunder Ngrayung (Ruas NY4-NY5)

5.6.11. Kondisi Saluran Sekunder Ngrayung Ruas NY6-NY7 (Variabel Keputusan X11)

Kondisi Saluran Sekunder Ngrayung pada ruas NY6-NY7 dengan panjang ruas 323 meter, yang merupakan saluran tipe 3 mengalami kerusakan pada kanan dan kiri saluran dengan panjang total 416 m ditunjukkan pada Gambar 5.25, mengakibatkan kehilangan air sebesar 11.02 lt/dt ($\Delta Ki + \Delta Ka$) sehingga untuk kehilangan air permeternya sebesar 0.026 (lt/dt) / m dan kehilangan air yang disebabkan meresap ke tanah sebesar 1.29 lt/dt ($\Delta bawah$).

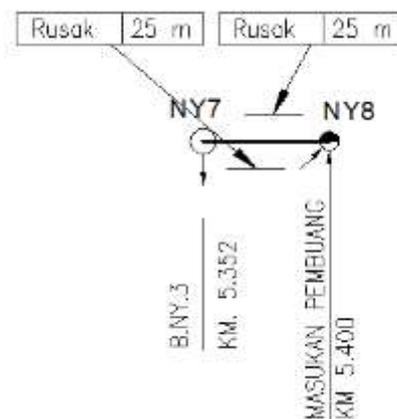


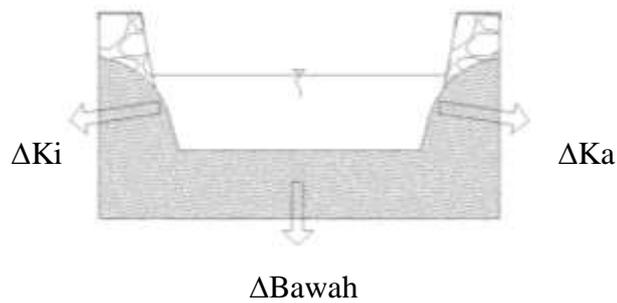


Gambar. 5.25 Sketsa dan Potongan melintang Saluran Sekunder Ngrayung (Ruas NY6-NY7)

5.6.12. Kondisi Saluran Sekunder Ngrayung Ruas NY7-NY8 (Variabel Keputusan X12)

Kondisi Saluran Sekunder Ngrayung pada ruas NY7-NY8 dengan panjang ruas 48 meter, yang merupakan saluran tipe 3 mengalami kerusakan pada kanan dan kiri saluran dengan panjang total 50 m ditunjukkan pada Gambar 5.26, mengakibatkan kehilangan air sebesar 9.51 lt/dt ($\Delta Ki + \Delta Ka$) sehingga untuk kehilangan air permeternya sebesar 0.190 (lt/dt) / m dan kehilangan air yang disebabkan meresap ke tanah sebesar 0.84 lt/dt ($\Delta bawah$).

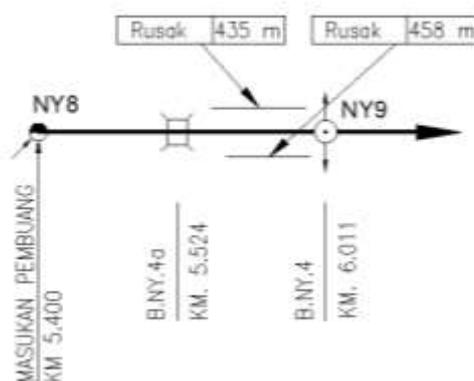


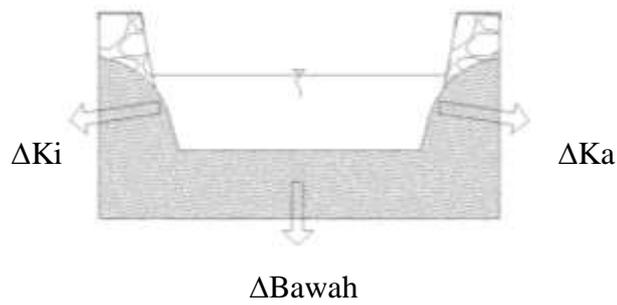


Gambar. 5.26 Sketsa dan Potongan melintang Saluran Sekunder Ngrayung (Ruas NY7-NY8)

5.6.13 Kondisi Saluran Sekunder Ngrayung Ruas NY8-NY9 (Variabel Keputusan X13)

Kondisi Saluran Sekunder Ngrayung pada ruas NY8-NY9 dengan panjang ruas 611 meter, yang merupakan saluran tipe 3 mengalami kerusakan pada kanan dan kiri saluran dengan panjang total 893 m ditunjukkan pada Gambar 5.27, mengakibatkan kehilangan air sebesar 28.43 lt/dt ($\Delta Ki + \Delta Ka$) sehingga untuk kehilangan air permeternya sebesar 0.032 (lt/dt) / m dan kehilangan air yang disebabkan meresap ke tanah sebesar 1.49 lt/dt ($\Delta bawah$).

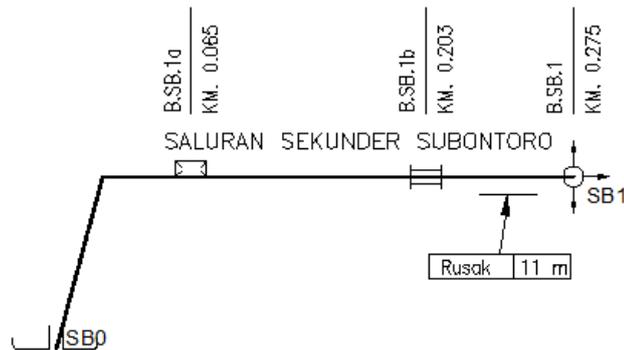


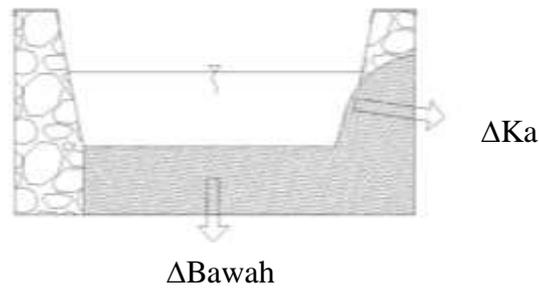


Gambar. 5.27 Sketsa dan Potongan melintang Saluran Sekunder Ngrayung (Ruas NY8-NY9)

5.6.14. Kondisi Saluran Sekunder Subantoro Ruas SB0-SB1 (Variabel Keputusan X14)

Kondisi Saluran Sekunder Subantoro pada ruas SB0-SB1 dengan panjang ruas 275 meter, yang merupakan saluran tipe 3 mengalami kerusakan pada kanan saluran dengan panjang total 11 m ditunjukkan pada Gambar 5.28, mengakibatkan kehilangan air sebesar 10.45 lt/dt (ΔK_a) sehingga untuk kehilangan air permeternya sebesar 0.95 (lt/dt) / m dan kehilangan air yang disebabkan meresap ke tanah sebesar 1.28 lt/dt (Δb_{awah}).





Gambar. 5.28 Sketsa dan Potongan melintang Saluran Sekunder Subantoro (Ruas SB0-SB1)

5.6.15. Kondisi Bangunan BSB 1 (Variabel Keputusan X15)

Kondisi bangunan BSB 1 mengalami kerusakan dengan volume 3.4 m^3 mengakibatkan kehilangan air sebesar 18.98 lt/dt .

5.6.16. Kondisi Bangunan BKP 1 (Variabel Keputusan X16)

Kondisi bangunan BKP 1 mengalami kerusakan dengan volume 11.5 m^3 mengakibatkan kehilangan air sebesar 0.91 lt/dt .

5.6.17. Kondisi Bangunan BNY 1 (Variabel Keputusan X17)

Kondisi bangunan BNY 1 mengalami kerusakan dengan volume 7.15 m^3 mengakibatkan kehilangan air sebesar 2.67 lt/dt .

5.6.18. Kondisi Bangunan BNY 2 (Variabel Keputusan X18)

Kondisi bangunan BNY 2 mengalami kerusakan dengan volume 1.9 m^3 mengakibatkan kehilangan air sebesar 0.86 lt/dt .

5.7 Permodelan Menggunakan Program Integer Campuran

Permodelan dengan Program Integer Campuran digunakan untuk mengetahui panjang perbaikan saluran dan bangunan bagi yang mana yang diperbaiki sesuai dengan alokasi biaya pemeliharaan yaitu Rp. 200 juta dan menggunakan beberapa variasi biaya untuk membandingkan pengaruh biaya pemeliharaan terhadap penghematan air. Rumus persamaan untuk program Integer campuran adalah sebagai berikut :

Fungsi Tujuan :

$$\text{Maksimumkan } Z = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + \dots + C_{18}X_{18} \quad (5.10)$$

Fungsi kendala

1. Keterbatasan Biaya:

$$B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 + \dots + B_{18}X_{18} \leq A \quad (5.11)$$

2. Variabel Keputusan : $X_j \leq$ Panjang kerusakan saluran; $j = 1 - 14$

$$X_k \leq \text{jumlah kerusakan bangunan (unit); } k = 15 - 18$$

3. Non Negativity : $X_1, X_1, X_2, \dots, X_{14} \geq 0$ dan integer, $X_{15}, X_{16}, \dots, X_{18} = 0$
atau 1

Dimana :

X_j : Panjang kerusakan yang diperbaiki (m)

X_k : Jumlah bangunan yang diperbaiki (unit)

C : Kehilangan air permeter yang diakibatkan kerusakan saluran ((Lt/dt)/m) atau kehilangan air akibat bangunan (Lt/dt)

B_j : Harga satuan perbaikan saluran dan bangunan (Rp).

A : biaya yang tersedia (Rp). dengan beberapa keterbatasan biaya

Model matematis dari program integer campuran adalah :

Fungsi Tujuan :

$$\begin{aligned} \text{Maksimumkan } Z = & 0.183X_1 + 0.450X_2 + 0.015X_3 + 0.884X_4 + 0.656X_5 + \\ & 0.461X_6 + 0.591X_7 + 0.715X_8 + 0.015X_9 + 0.766X_{10} + \\ & 0.026X_{11} + 0.190X_{12} + 0.032X_{13} + 0.950X_{14} + 18.98X_{15} \\ & + 0.91X_{16} + 2.67X_{17} + 0.86X_{18} \end{aligned}$$

Batasan-batasan (fungsi kendala atau constraint function):

1. Keterbatasan Biaya

$$\begin{aligned} & 907,972 X_1 + 907,972 X_2 + 1,124,146 X_3 + 691,798 X_4 + 907,972 X_5 + \\ & 691,798 X_6 + 907,972 X_7 + 691,798 X_8 + 1,124,146 X_9 + 1,124,146 X_{10} + \\ & 1,124,146 X_{11} + 1,124,146 X_{12} + 1,124,146 X_{13} + 691,798 X_{14} + \\ & 3,435,013 X_{15} + 11,618,428 X_{16} + 7,223,631 X_{17} + 1,919,566 X_{18} \\ & \leq \text{Rp } 200,000,000 / \text{ Dengan berbagai Variasi biaya pemeliharaan} \end{aligned}$$

2. Variabel keputusan :

$$X1 \leq 80, X2 \leq 20, X3 \leq 4, X4 \leq 30, X5 \leq 55, X6 \leq 20, X7 \leq 10, X8 \leq 10, X9 \leq 1562, X10 \leq 10, X11 \leq 416, X12 \leq 50, X13 \leq 893, X14 \leq 11, X15 \leq 1, X16 \leq 1, X17 \leq 1, X18 \leq 1$$

3. Non Negativity : $X1, X2, \dots, X14 \geq 0$ dan integer, $X15, X16, \dots, X18 = 0 / 1$

5.7.1 Program Integer Campuran Dengan Beberapa Variasi Biaya Pemeliharaan

Dilakukan pengujian dengan berbagai variasi biaya pemeliharaan. Biaya pemeliharaan yang disimulasikan pada program ini adalah Rp. 100,000,000 ; Rp. 200,000,000 ; Rp. 300,000,000 ; Rp. 400,000,000 ; 500,000,000 ; Rp. 600,000,000 ; Rp. 700,000,000 ; Rp. 800,000,000 ; 900,000,000 ; Rp. 1000,000,000 ; Rp. 1100,000,000 ; Rp. 1200,000,000 ; Rp. 1400,000,000 ; Rp. 1500,000,000 ; Rp. 1600,000,000 ; Rp. 1800,000,000 ; Rp. 1,900,000,000 ; Rp. 2,000,000,000 ; 2,100,000,000 ; Rp. 2,200,000,000 ; Rp. 2,300,000,000 ; 2,400,000,000 ;.....; Rp. 3,522,498,713

Dari berbagai variasi biaya pemeliharaan menggunakan program integer campuran diperoleh hasil pada untuk Rincian panjang saluran yang diperbaiki dan jumlah bangunan yang diperbaiki dapat dilihat pada tabel 5.16 berikut ini :

Tabel 5.16 Rincian Panjang Saluran Yang Diperbaiki Dan Jumlah Bangunan Yang Diperbaiki Dengan Beberapa Variasi Biaya

No	Biaya Pemeliharaan (Rp)	Panjang Ruas Saluran yang diperbaiki (m)														Bangunan yang diperbaiki (unit)			
		KP0 - KP1	KP1 - KP2	KP2 - KP3	KP3 - KP4	KP5 - KP6	NY0 - NY1	NY1 - NY2	NY2 - NY3	NY3 - NY4	NY4 - NY5	NY6 - NY5	NY7 - NY8	NY8- NY9	SB0 - SB1	BSB1	BKP1	BNY1	BNY2
1	100,000,000	-	-	-	30.00	55.00	0.15	-	10.00	-	10.00	-	-	-	11.00	1.00	-	-	-
2	200,000,000	54.94	20.00	-	30.00	55.00	20.00	10.00	10.00	-	10.00	-	-	-	11.00	1.00	-	1.00	1.00
3	300,000,000	80.00	20.00	-	30.00	55.00	20.00	10.00	10.00	-	10.00	-	50.00	8.38	11.00	1.00	1.00	1.00	1.00
4	400,000,000	80.00	20.00	-	30.00	55.00	20.00	10.00	10.00	-	10.00	-	50.00	97.34	11.00	1.00	1.00	1.00	1.00
5	500,000,000	80.00	20.00	-	30.00	55.00	20.00	10.00	10.00	-	10.00	-	50.00	186.29	11.00	1.00	1.00	1.00	1.00
6	600,000,000	80.00	20.00	-	30.00	55.00	20.00	10.00	10.00	-	10.00	-	50.00	275.25	11.00	1.00	1.00	1.00	1.00
7	700,000,000	80.00	20.00	-	30.00	55.00	20.00	10.00	10.00	-	10.00	-	50.00	364.21	11.00	1.00	1.00	1.00	1.00
8	800,000,000	80.00	20.00	-	30.00	55.00	20.00	10.00	10.00	-	10.00	-	50.00	453.16	11.00	1.00	1.00	1.00	1.00
9	900,000,000	80.00	20.00	-	30.00	55.00	20.00	10.00	10.00	-	10.00	-	50.00	542.12	11.00	1.00	1.00	1.00	1.00
10	1,000,000,000	80.00	20.00	-	30.00	55.00	20.00	10.00	10.00	-	10.00	-	50.00	631.08	11.00	1.00	1.00	1.00	1.00
11	1,100,000,000	80.00	20.00	-	30.00	55.00	20.00	10.00	10.00	-	10.00	-	50.00	720.03	11.00	1.00	1.00	1.00	1.00
12	1,200,000,000	80.00	20.00	-	30.00	55.00	20.00	10.00	10.00	-	10.00	-	50.00	808.99	11.00	1.00	1.00	1.00	1.00
13	1,300,000,000	80.00	20.00	-	30.00	55.00	20.00	10.00	10.00	-	10.00	4.95	50.00	893.00	11.00	1.00	1.00	1.00	1.00
14	1,400,000,000	80.00	20.00	-	30.00	55.00	20.00	10.00	10.00	-	10.00	93.90	50.00	893.00	11.00	1.00	1.00	1.00	1.00
15	1,500,000,000	80.00	20.00	-	30.00	55.00	20.00	10.00	10.00	-	10.00	182.86	50.00	893.00	11.00	1.00	1.00	1.00	1.00
16	1,600,000,000	80.00	20.00	-	30.00	55.00	20.00	10.00	10.00	-	10.00	271.82	50.00	893.00	11.00	1.00	1.00	1.00	1.00
17	1,700,000,000	80.00	20.00	-	30.00	55.00	20.00	10.00	10.00	-	10.00	360.77	50.00	893.00	11.00	1.00	1.00	1.00	1.00
18	1,800,000,000	80.00	20.00	4.00	30.00	55.00	20.00	10.00	10.00	29.73	10.00	416.00	50.00	893.00	11.00	1.00	1.00	1.00	1.00
19	1,900,000,000	80.00	20.00	4.00	30.00	55.00	20.00	10.00	10.00	118.68	10.00	416.00	50.00	893.00	11.00	1.00	1.00	1.00	1.00
20	2,000,000,000	80.00	20.00	4.00	30.00	55.00	20.00	10.00	10.00	207.64	10.00	416.00	50.00	893.00	11.00	1.00	1.00	1.00	1.00
21	2,100,000,000	80.00	20.00	4.00	30.00	55.00	20.00	10.00	10.00	296.60	10.00	416.00	50.00	893.00	11.00	1.00	1.00	1.00	1.00
22	2,200,000,000	80.00	20.00	4.00	30.00	55.00	20.00	10.00	10.00	385.55	10.00	416.00	50.00	893.00	11.00	1.00	1.00	1.00	1.00
23	2,300,000,000	80.00	20.00	4.00	30.00	55.00	20.00	10.00	10.00	474.51	10.00	416.00	50.00	893.00	11.00	1.00	1.00	1.00	1.00
24	2,400,000,000	80.00	20.00	4.00	30.00	55.00	20.00	10.00	10.00	563.47	10.00	416.00	50.00	893.00	11.00	1.00	1.00	1.00	1.00
25	2,500,000,000	80.00	20.00	4.00	30.00	55.00	20.00	10.00	10.00	652.42	10.00	416.00	50.00	893.00	11.00	1.00	1.00	1.00	1.00
26	2,600,000,000	80.00	20.00	4.00	30.00	55.00	20.00	10.00	10.00	741.38	10.00	416.00	50.00	893.00	11.00	1.00	1.00	1.00	1.00
27	2,700,000,000	80.00	20.00	4.00	30.00	55.00	20.00	10.00	10.00	830.34	10.00	416.00	50.00	893.00	11.00	1.00	1.00	1.00	1.00
28	2,800,000,000	80.00	20.00	4.00	30.00	55.00	20.00	10.00	10.00	919.29	10.00	416.00	50.00	893.00	11.00	1.00	1.00	1.00	1.00
29	2,900,000,000	80.00	20.00	4.00	30.00	55.00	20.00	10.00	10.00	1,008.25	10.00	416.00	50.00	893.00	11.00	1.00	1.00	1.00	1.00
30	3,000,000,000	80.00	20.00	4.00	30.00	55.00	20.00	10.00	10.00	1,097.20	10.00	416.00	50.00	893.00	11.00	1.00	1.00	1.00	1.00
31	3,100,000,000	80.00	20.00	4.00	30.00	55.00	20.00	10.00	10.00	1,186.16	10.00	416.00	50.00	893.00	11.00	1.00	1.00	1.00	1.00
32	3,200,000,000	80.00	20.00	4.00	30.00	55.00	20.00	10.00	10.00	1,275.12	10.00	416.00	50.00	893.00	11.00	1.00	1.00	1.00	1.00
33	3,300,000,000	80.00	20.00	4.00	30.00	55.00	20.00	10.00	10.00	1,364.07	10.00	416.00	50.00	893.00	11.00	1.00	1.00	1.00	1.00
34	3,400,000,000	80.00	20.00	4.00	30.00	55.00	20.00	10.00	10.00	1,453.03	10.00	416.00	50.00	893.00	11.00	1.00	1.00	1.00	1.00
35	3,500,000,000	80.00	20.00	4.00	30.00	55.00	20.00	10.00	10.00	1,541.99	10.00	416.00	50.00	893.00	11.00	1.00	1.00	1.00	1.00
36	3,522,498,713	80.00	20.00	4.00	30.00	55.00	20.00	10.00	10.00	1,562.00	10.00	416.00	50.00	893.00	11.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari Tabel 5.16 diatas dapat diketahui bahwa dengan biaya pemeliharaan Rp 100.000.000 diperbaiki 6 ruas saluran dan 1 bangunan, hal ini dikarenakan ke enam ruas saluran dan 1 bangunan tersebut kehilangan airnya besar. Untuk ruas KP2 – KP3 dan ruas NY3 – NY4 dilakukan perbaikan saat biaya pemeliharaan Rp. 1,800,000,000, hal ini dikarenakan pada ke dua ruas tersebut terjadi kehilangan air yang kecil. Untuk bangunan BKP 1 perbaikan dilakukan pada biaya pemeliharaan Rp. 300,000,000, hal ini dikarenakan kehilangan air pada bangunan BKP 1 kehilangan airnya kecil. Dari hasil rincian diatas dapat diketahui bahwa perbaikan saluran dan bangunan dilakukan dengan memprioritaskan perbaikan saluran dan bangunan yang mengakibatkan kehilangan air paling besar. Selanjutnya Rekapitulasi hasil menggunakan Program Integer campuran dengan berbagai variasi biaya pemeliharaan dapat dilihat pada tabel 5.17 berikut ini :

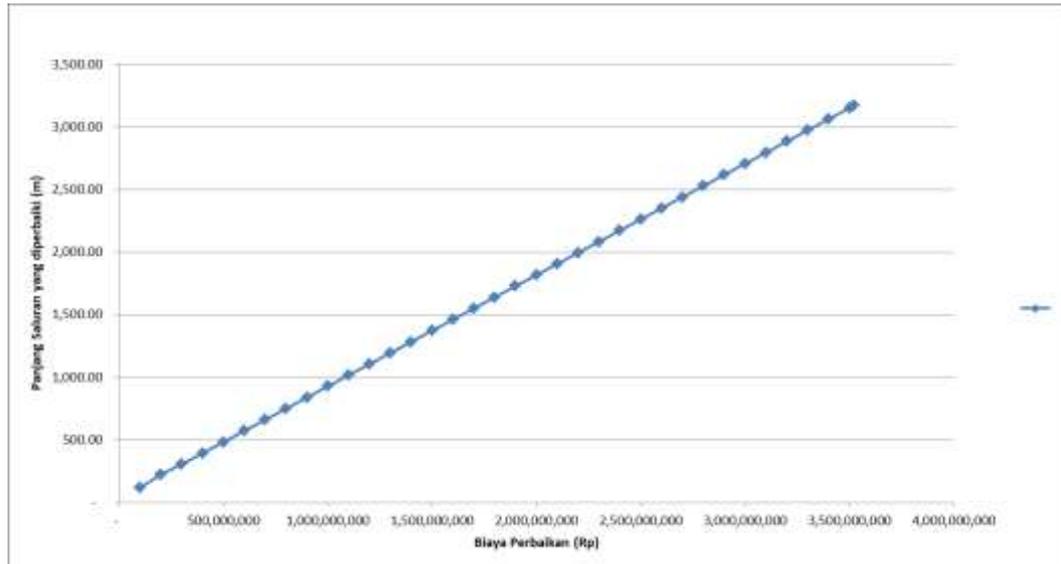
Tabel 5.17 Rekapitulasi hasil menggunakan Program Integer campuran dengan berbagai variasi biaya pemeliharaan

No	Biaya Pemeliharaan (Rp)	Penghematan air	Panjang saluran yang diperbaiki (m)	Bangunan yang diperbaiki (unit)
		(Lt/dt)		
1	100,000,000	106.90	116.15	1.00
2	200,000,000	144.56	220.94	3.00
3	300,000,000	159.84	304.38	4.00
4	400,000,000	162.67	393.34	4.00
5	500,000,000	165.50	482.29	4.00
6	600,000,000	168.33	571.25	4.00
7	700,000,000	171.16	660.21	4.00
8	800,000,000	174.00	749.16	4.00
9	900,000,000	176.83	838.12	4.00
10	1,000,000,000	179.66	927.08	4.00
11	1,100,000,000	182.49	1,016.03	4.00
12	1,200,000,000	185.32	1,104.99	4.00
13	1,300,000,000	188.13	1,193.95	4.00
14	1,400,000,000	190.48	1,282.90	4.00
15	1,500,000,000	192.84	1,371.86	4.00
16	1,600,000,000	195.20	1,460.82	4.00
17	1,700,000,000	197.55	1,549.77	4.00
18	1,800,000,000	199.52	1,638.73	4.00
19	1,900,000,000	200.84	1,727.68	4.00
20	2,000,000,000	202.16	1,816.64	4.00
21	2,100,000,000	203.48	1,905.60	4.00
22	2,200,000,000	204.80	1,994.55	4.00
23	2,300,000,000	206.12	2,083.51	4.00
24	2,400,000,000	207.45	2,172.47	4.00
25	2,500,000,000	208.77	2,261.42	4.00
26	2,600,000,000	210.09	2,350.38	4.00
27	2,700,000,000	211.41	2,439.34	4.00
28	2,800,000,000	212.73	2,528.29	4.00
29	2,900,000,000	214.05	2,617.25	4.00
30	3,000,000,000	215.37	2,706.20	4.00
31	3,100,000,000	216.69	2,795.16	4.00
32	3,200,000,000	218.02	2,884.12	4.00
33	3,300,000,000	219.34	2,973.07	4.00
34	3,400,000,000	220.66	3,062.03	4.00
35	3,500,000,000	221.98	3,150.99	4.00
36	3,522,498,713	222.28	3,171.00	4.00

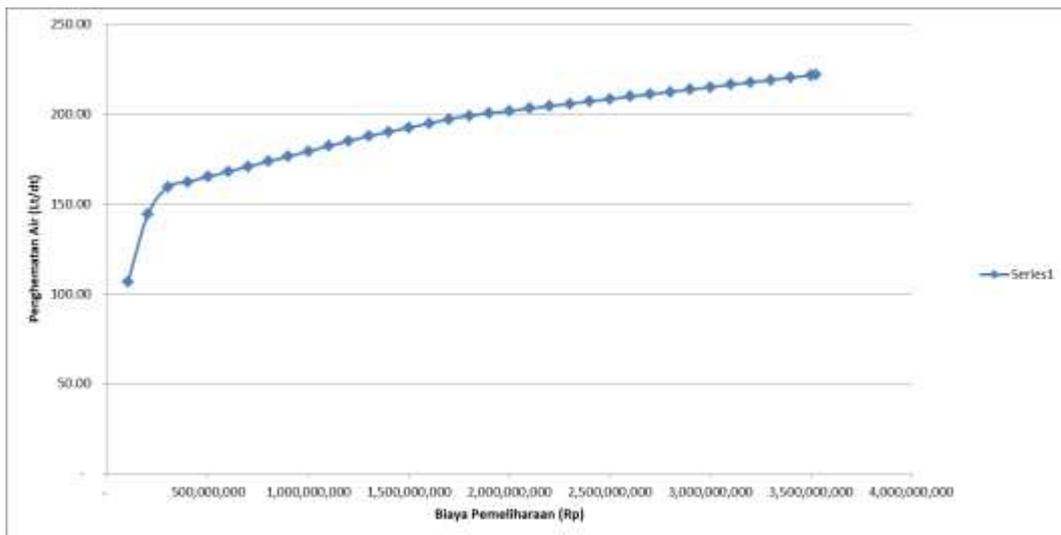
Dari rekapitulasi diatas diperoleh hasil bahwa semakin besar biaya pemeliharaan maka akan semakin panjang saluran yang diperbaiki dan bangunan yang diperbaiki semakin banyak, begitu juga dengan penghematan air yang dapat

dilakukan juga semakin besar. Untuk rincian hasil perhitungan menggunakan program integer campuran dapat dilihat pada lampiran 1 s/d lampiran 36.

Dari tabel 5.17 dibuat grafik hubungan biaya pemeliharaan dengan panjang saluran yang diperbaiki dan grafik hubungan biaya pemeliharaan dengan penghematan air yang digambarkan pada grafik 5.29 dan grafik 5.30 berikut ini :



Gambar 5.29. Grafik Hubungan Antara Biaya Pemeliharaan Dengan Panjang Saluran Yang Diperbaiki



Gambar 5.30. Grafik Hubungan antara biaya pemeliharaan dengan penghematan air

5.8. Keuntungan Dilakukan Pemeliharaan

Pada MK 2 pencapaian luas tanam eksisting padi sebesar 56 Ha. Dengan biaya pemeliharaan Rp. 3.522.498.713 dilakukan perbaikan saluran dan bangunan dapat melakukan penghematan sebesar 222.28 lt/dt. Meningkatkan pencapaian luas tanam padi pada MK 2 sebesar 72 Ha Menghasilkan Gabah Kering Giling (GKG) 360 ton, seperti yang terdapat pada tabel 5.18.

Dengan biaya pemeliharaan Rp. 200.000 dilakukan perbaikan saluran dan bangunan dapat melakukan penghematan sebesar 144.56 lt/dt. Meningkatkan pencapaian luas tanam padi pada MK 2 sebesar 47 Ha Menghasilkan Gabah Kering Giling (GKG) 235 ton, seperti yang terdapat pada tabel 5.19.

Tabel 5.18 Peningkatan Pencapaian Luas Tanam dengan biaya pemeliharaan Rp. 3.522.498.713

Luas Tanam DI Subantoro	Pencapaian luas tanam (Ha)	Hasil Produksi (ton)
	MK 2	
Eksisting	56	280
Perbaikan jaringan irigasi	128	640
Peningkatan manfaat	72	360

Tabel 5.19 Peningkatan Pencapaian Luas Tanam dengan biaya pemeliharaan Rp. 200.000.000

Luas Tanam DI Subantoro	Pencapaian luas tanam (Ha)	Hasil Produksi (ton)
	MK 2	
Eksisting	56	280
Perbaikan jaringan irigasi	103	515
Peningkatan manfaat	47	235

Berdasarkan harga produsen Gabah Kering Giling (GKG) di tingkat pertanian menurut Indikator Pertanian pada tahun 2019 (Biro Pusat Statistik) adalah Rp. 5.828 / kg. Data dari BPS Biaya Produksi/Ha menelan biaya sebesar Rp 12.7 juta per ha. Perhitungan Produksi Hasil Pertanian, untuk biaya peningkatan pendapatan manfaat hasil pertanian, maka dihitung selisih antara hasil bersih setelah dilakukan perbaikan jaringan irigasi dengan sebelum

dilakukan perbaikan jaringan irigasi didapatkan hasil untuk biaya pemeliharaan Rp. 3.522.498.713 setiap tahunnya pada MK2 sebesar Rp 1.183.680.000 seperti pada tabel 5.20 dan hasil untuk biaya pemeliharaan Rp. 200.000.000 setiap tahunnya pada MK2 sebesar Rp 772.680.000 seperti pada tabel 5.21.

Tabel 5.20 Perhitungan hasil produksi pertanian dengan biaya pemeliharaan Rp. 3.522.498.713

Luas Tanam DI Subantoro	Hasil Produksi (kg)	Biaya produksi total (Rp)	Penjualan (Rp)	Hasil bersih penjualan (Rp)
Eksisting	280,000	711,200,000	1,631,840,000	920,640,000
Perbaikan jaringan irigasi	640,000	1,625,600,000	3,729,920,000	2,104,320,000
Peningkatan manfaat				1,183,680,000

Tabel 5.21 Perhitungan hasil produksi pertanian dengan biaya pemeliharaan Rp. 200.000.000

Luas Tanam DI Subantoro	Hasil Produksi (kg)	Biaya produksi total (Rp)	Penjualan (Rp)	Hasil bersih penjualan (Rp)
Eksisting	280,000	711,200,000	1,631,840,000	920,640,000
Perbaikan jaringan irigasi	515,000	1,308,100,000	3,001,420,000	1,693,320,000
Peningkatan manfaat				772,680,000

5.9. Pembahasan

Dari hasil pengamatan dilapangan kehilangan air banyak disebabkan karena kerusakan dinding saluran. Sehingga pada musim kemarau mengakibatkan kekurangan ketersediaan air untuk lahan pertanian disekitarnya. Perlu dilakukan pemeliharaan untuk mengurangi kehilangan air dengan melakukan perbaikan pada dinding saluran yang rusak, sehingga saluran dapat berfungsi dengan optimal. Kehilangan air juga dapat disebabkan karena pengoperasian jaringan irigasi. Pengoperasian sangat tergantung dari sumber daya manusia, sehingga untuk mengatasinya perlu dilakukan bimbingan teknis kepada petugas operasi dan pemeliharaan irigasi, dan untuk para petani perlu dilakukan pembinaan dan penyuluhan tentang besaran kebutuhan air untuk lahan pertanian.

Langkah pertama sebelum melakukan perbaikan adalah dengan melakukan inventarisasi kerusakan saluran dan kerusakan bangunan irigasi. Inventarisasi dilakukan untuk mengetahui panjang dan volume kerusakan pada

saluran dan bangunan. Setelah dilakukan inventarisasi kerusakan, langkah selanjutnya melakukan mengukur debit air pada hulu dan hilir saluran untuk mengetahui kehilangan air yang diakibatkan oleh kerusakan saluran dan bangunan irigasi.

Dari analisis inventarisasi kerusakan dan analisis kehilangan air diperoleh hasil bahwa panjang kerusakan saluran belum tentu menyebabkan kehilangan air yang besar juga, begitu juga dengan kerusakan saluran yang pendek belum tentu menyebabkan kehilangan air yang kecil. Hal ini tergantung dari jenis kerusakan dan tingkat kerusakan. Pada saluran di Daerah Irigasi Subantoro ada ruas saluran yang kerusakannya panjang tetapi kehilangan airnya lebih sedikit daripada ruas saluran yang kerusakannya pendek tetapi kehilangan airnya lebih banyak.

Setelah dilakukan inventarisasi kerusakan perlu dilakukan perbaikan. Dalam memperbaiki kerusakan yang banyak perlu biaya yang besar. Anggaran Pemerintah Daerah sangat terbatas dalam melakukan perbaikan keseluruhan kerusakan sehingga diperlukan pemilihan pekerjaan pemeliharaan. Dalam menentukan pemilihan diperlukan perhitungan agar biaya pemeliharaan yang dikeluarkan memperoleh hasil optimal. Pada penelitian ini menggunakan program integer campuran untuk menentukan panjang saluran dan bangunan yang diperbaiki yang dapat melakukan penghematan air paling banyak sesuai dana yang tersedia. Pada sub bab 5.7.1 dengan menggunakan program integer campuran diperoleh hasil bahwa perbaikan saluran dan bangunan dilakukan dengan memprioritaskan perbaikan saluran dan bangunan yang mengakibatkan kehilangan air paling besar. Semakin banyak biaya yang dikeluarkan semakin banyak saluran dan bangunan yang diperbaiki, begitu juga semakin banyak biaya yang dikeluarkan semakin banyak penghematan air yang dapat dilakukan. Pratamawati, 2012 dan Sitorus, 2012 menyatakan hal yang sama bahwa semakin besar biaya yang dialokasikan maka semakin banyak ruas yang diperbaiki dengan begitu semakin besar air yang dapat dihemat.

Dari perhitungan keuntungan setelah dilakukan perbaikan jaringan irigasi, dengan dilakukan perbaikan keseluruhan maka dapat dilakukan penghematan debit air sebesar 222.28 lt/dt, sehingga dapat meningkatkan

pencapaian luas tanam sebesar 72 ha pada MK 2. Didapatkan hasil peningkatan manfaat untuk setiap tahunnya pada MK2 sebesar Rp 1.183.680.000

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari analisis dan pembahasan pada bab sebelumnya dapat disimpulkan bahwa :

1. Panjang kerusakan saluran belum tentu menyebabkan kehilangan air yang besar juga. Begitu juga dengan kerusakan saluran yang pendek belum tentu menyebabkan kehilangan air yang kecil. Hal ini tergantung dari jenis kerusakan dan tingkat kerusakan yang bisa mengakibatkan kebocoran air pada saluran. Pada ruas saluran NY3 – NY4 kerusakan sepanjang 1562 m terjadi kehilangan air 23.20 Lt/dt, kehilangan airnya lebih sedikit daripada ruas saluran KP3 – KP4 dengan kerusakan panjang 30 m terjadi kehilangan air 26.52 Lt/dt, ruas saluran KP5 – KP6 dengan kerusakan sepanjang 55 m terjadi kehilangan air 36.07 Lt/dt dan ruas saluran NY8 – NY9 dengan kerusakan sepanjang 893 m terjadi kehilangan air 28.43 Lt/dt. Untuk bangunan, pada bangunan BKP 1 volume kerusakan 11.5 m³ terjadi kehilangan air 0.91 lt/dt, kehilangan airnya lebih sedikit daripada bangunan BSB1 dengan volume kerusakan 3.4 m³ terjadi kehilangan 18.98 lt/dt.
2. Dengan alokasi biaya pemeliharaan yang tersedia Rp 200.000.000 dihitung dengan program integer campuran diperoleh hasil panjang saluran yang diperbaiki 220.94 m dan bangunan bagi 3 unit yang dapat melakukan penghematan sebesar 144.56 lt/dt. Sehingga dapat mencapai peningkatan luas tanam sebesar 47 Ha pada MK 2. Didapatkan hasil peningkatan manfaat untuk setiap tahunnya pada MK 2 sebesar Rp. 772.680.
3. Menggunakan program integer campuran untuk menentukan panjang saluran dan bangunan yang diperbaiki yang dapat melakukan penghematan air paling banyak sesuai dana yang tersedia. Dengan biaya Rp. 100.000.000 penghematan yang dapat dilakukan sebesar 106.90 Lt/dt. Biaya Rp. 200.000.000 penghematan air meningkat 37.66 Lt/dt menjadi 144.56 Lt/dt. Biaya Rp. 300.000.000 penghematan air meningkat 15.28 Lt/dt menjadi

159.84 Lt/dt. Untuk biaya diatas Rp. 300 juta setiap kelipatan Rp. 100 juta peningkatan penghematan air tidak begitu besar dengan peningkatan penghematan air antara 0.30 Lt/dt – 2.83 Lt/dt. Hal ini dikarenakan perbaikan saluran dan bangunan dilakukan dengan memprioritaskan perbaikan saluran dan bangunan yang mengakibatkan kehilangan air paling besar..

6.2. Saran

Dari penelitian ini dapat disarankan, yaitu :

1. Kehilangan air tidak hanya terjadi karena kerusakan saluran dan bangunan. Kehilangan air bisa juga terjadi karena sistem operasi jaringan irigasi. Sistem operasi tergantung pada sumber daya manusia. sehingga perlu dilakukan penelitian yang lain tentang kehilangai air yang diakibatkan kurang baiknya pengoperasian jaringan irigasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Angoedi, Abdulah. (1984), *Sejarah Irigasi Di Indonesia I*, Panitia Penyusun Naskah Sejarah Direktorat Irigasi, Bandung.
- Bunganaen, Wilhelmus. (2013), “Analisis Efisiensi Dan Kehilangan Air Pada Jaringan Utama Daerah Irigasi Air Sagu”. *Jurnal Teknik Sipil*, Universitas Kristen Petra Surabaya.
- Ditjen Pengairan, (1986), *Standar Perencanaan Irigasi (Kriteria Perencanaan Irigasi)*, CV Galang Persada, Bandung.
- Februarman, (2009), “Jenis dan Ragam Kerusakan Saluran Primer Daerah Irigasi Bandar Laweh Kabupaten Solok”, *Jurnal rekayasa sipil volume 5*, Padang.
- Gandakoesoemah, R. (1975), *Irigasi*, Sumur Abadi, Bandung.
- Hidayat, Muchtar. (2012), *Manajemen Aset (Privat dan Publik)*, LaksBang PRESSindo, Yogyakarta.
- Kartasapoetra, A.G., dan M. Sutedjo, (1994), *Teknologi Pengairan Pertanian Irigasi*, Bumi Askara, Jakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, (2015), *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 12/PRT/M/2015 tentang Eksploitasi Dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi*, Jakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, (2015), *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 14/PRT/M/2015 tentang Kriteria Dan Penetapan Status Daerah Irigasi*, Jakarta.
- Pemerintah Republik Indonesia, (1974), Undang-Undang nomer 11 tahun 1974 tentang Pengairan, Jakarta.
- Pemerintah Republik Indonesia, (2014), *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2014 Tentang Pengelolaan Barang Milik Negara/Daerah*, Jakarta.
- Pratamawati, Yura Suryandari (2012), *Optimalisasi Pemeliharaan Saluran Induk Mataram di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta*, Tesis Magister, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Surabaya.

- Siregar, Doli.D. (2004), *Optimalisasi Pemberdayaan Harta Kekayaan Negara*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Sitorus, Unggul (2012), *Optimalisasi Pemeliharaan Saluran dan Bangunan Untuk Mengurangi Kehilangan Air Di Daerah Irigasi Permaldoan Kabupaten Tapanuli Tengah*, Tesis Magister, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Surabaya.
- Smith, J. C. & Taskin, Z. C. (2007), *A Tutorial Guide to Mixed-Integer Programming Models and Solution Techniques*, Department of Industrial and System Engineering, University of Florida, Florida.
- Soewarno, (1991), *Hidrologi Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai*, PT Nova, Bandung.
- Sumandiyono, A. (2012), *Analisis Efisiensi Pemberian Air Di Jaringan Irigasi Karau Kabupaten Barito Timur Provinsi Kalimantan Tengah*, Diakses pada tanggal 4 September 2018 dari situs <http://www.ftsl.itb.ac.id/wp-content/uploads/2012/07/95010015-Agus-Sumandiyono.pdf>.
- Susi, Astuti, H. (1999), *Penyelesaian Optimum Pemrograman Linier biner (0-1) dengan alogaritma balas*, skripsi, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Tim Penelitian Water Management, (1993), *Laporan Penelitian Management Tipe "C" dan "D" mengenai Kehilangan Air Pada Jaringan Utama dan pada Petak Tersier Di Daerah Irigasi Manubulu Kabupaten Kupang*, IPB, Bogor.
- Triatmodjo, Bambang. (1996), *Hidrolika II*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Vielma, J.P., (2015), "Mixed Integer Linier Programming Formulation Techniques", *Society for Industrial and applied Mathematics*, Volume 57, hal. 3-57.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1

Tabel Panjang Saluran Dan Bangunan Yang Diperbaiki Berdasarkan Program
Integer Campuran Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 100,000,000

NO	Ruas	Penghematan air	Panjang saluran yang diperbaiki (m)	Kerusakan Saluran
		(Lt/dt)		(m')
1	KP0 - KP1	-	-	80.00
2	KP1 - KP2	-	-	20.00
3	KP2 - KP3	-	-	4.00
4	KP3 - KP4	26.52	30.00	30.00
5	KP5 - KP6	36.07	55.00	55.00
6	NY0 - NY1	0.07	0.15	20.00
7	NY1 - NY2	-	-	10.00
8	NY2 - NY3	7.15	10.00	10.00
9	NY3 - NY4	-	-	1,562.00
10	NY4 - NY5	7.66	10.00	10.00
11	NY6 - NY7	-	-	416.00
12	NY7 - NY8	-	-	50.00
13	NY8 - NY9	-	-	893.00
14	SB0 - SB1	10.45	11.00	11.00
	Total	87.92	116.15	3,171.00
NO	Bangunan	Penghematan air	Jumlah Bangunan diperbaiki (Unit)	Jumlah Bangunan rusak (Unit)
		(Lt/dt)		
15	BSB 1	18.98	1.00	1.00
16	BKP 1	-	-	1.00
17	BNY 1	-	-	1.00
18	BNY 2	-	-	1.00
	Total	18.98	1.00	4.00
	Total	106.90		

Lampiran 2

Tabel Panjang Saluran Dan Bangunan Yang Diperbaiki Berdasarkan Program
Integer Campuran Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 200,000,000

NO	Ruas	Penghematan air	Panjang saluran yang diperbaiki (m)	Kerusakan Saluran
		(Lt/dt)		(m')
1	KP0 - KP1	10.06	54.94	80.00
2	KP1 - KP2	9.00	20.00	20.00
3	KP2 - KP3	-	-	4.00
4	KP3 - KP4	26.52	30.00	30.00
5	KP5 - KP6	36.07	55.00	55.00
6	NY0 - NY1	9.22	20.00	20.00
7	NY1 - NY2	5.91	10.00	10.00
8	NY2 - NY3	7.15	10.00	10.00
9	NY3 - NY4	-	-	1,562.00
10	NY4 - NY5	7.66	10.00	10.00
11	NY6 - NY7	-	-	416.00
12	NY7 - NY8	-	-	50.00
13	NY8 - NY9	-	-	893.00
14	SB0 - SB1	10.45	11.00	11.00
	Total	122.05	220.94	3,171.00
NO	Bangunan	Penghematan air	Jumlah Bangunan diperbaiki (Unit)	Jumlah Bangunan rusak (Unit)
		(Lt/dt)		
15	BSB 1	18.98	1.00	1.00
16	BKP 1	-	-	1.00
17	BNY 1	2.67	1.00	1.00
18	BNY 2	0.86	1.00	1.00
	Total	22.51	3.00	4.00
Total		144.56		

Lampiran 3

Tabel Panjang Saluran Dan Bangunan Yang Diperbaiki Berdasarkan Program
Integer Campuran Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 300,000,000

NO	Ruas	Penghematan air	Panjang saluran yang diperbaiki (m)	Kerusakan Saluran
		(Lt/dt)		(m')
1	KP0 - KP1	14.65	80.00	80.00
2	KP1 - KP2	9.00	20.00	20.00
3	KP2 - KP3	-	-	4.00
4	KP3 - KP4	26.52	30.00	30.00
5	KP5 - KP6	36.07	55.00	55.00
6	NY0 - NY1	9.22	20.00	20.00
7	NY1 - NY2	5.91	10.00	10.00
8	NY2 - NY3	7.15	10.00	10.00
9	NY3 - NY4	-	-	1,562.00
10	NY4 - NY5	7.66	10.00	10.00
11	NY6 - NY7	-	-	416.00
12	NY7 - NY8	9.51	50.00	50.00
13	NY8 - NY9	0.27	8.38	893.00
14	SB0 - SB1	10.45	11.00	11.00
	Total	136.42	304.38	3,171.00
NO	Bangunan	Penghematan air	Jumlah Bangunan diperbaiki (Unit)	Jumlah Bangunan rusak (Unit)
		(Lt/dt)		
15	BSB 1	18.98	1	1.00
16	BKP 1	0.91	1	1.00
17	BNY 1	2.67	1	1.00
18	BNY 2	0.86	1	1.00
	Total	23.42	4.00	4.00
	Total	159.84		

Lampiran 4

Tabel Panjang Saluran Dan Bangunan Yang Diperbaiki Berdasarkan Program
Integer Campuran Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 400,000,000

NO	Ruas	Penghematan air	Panjang saluran yang diperbaiki (m)	Kerusakan Saluran
		(Lt/dt)		(m')
1	KP0 - KP1	14.65	80.00	80.00
2	KP1 - KP2	9.00	20.00	20.00
3	KP2 - KP3	-	-	4.00
4	KP3 - KP4	26.52	30.00	30.00
5	KP5 - KP6	36.07	55.00	55.00
6	NY0 - NY1	9.22	20.00	20.00
7	NY1 - NY2	5.91	10.00	10.00
8	NY2 - NY3	7.15	10.00	10.00
9	NY3 - NY4	-	-	1,562.00
10	NY4 - NY5	7.66	10.00	10.00
11	NY6 - NY7	-	-	416.00
12	NY7 - NY8	9.51	50.00	50.00
13	NY8 - NY9	3.10	97.34	893.00
14	SB0 - SB1	10.45	11.00	11.00
	Total	139.25	393.34	3,171.00
NO	Bangunan	Penghematan air	Jumlah Bangunan diperbaiki (Unit)	Jumlah Bangunan rusak (Unit)
		(Lt/dt)		
15	BSB 1	18.98	1.00	1.00
16	BKP 1	0.91	1.00	1.00
17	BNY 1	2.67	1.00	1.00
18	BNY 2	0.86	1.00	1.00
	Total	23.42	4.00	4.00
	Total	162.67		

Lampiran 5

Tabel Panjang Saluran Dan Bangunan Yang Diperbaiki Berdasarkan Program
Integer Campuran Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 500,000,000

NO	Ruas	Penghematan air	Panjang saluran yang diperbaiki (m)	Kerusakan Saluran
		(Lt/dt)		(m')
1	KP0 - KP1	14.65	80.00	80.00
2	KP1 - KP2	9.00	20.00	20.00
3	KP2 - KP3	-	-	4.00
4	KP3 - KP4	26.52	30.00	30.00
5	KP5 - KP6	36.07	55.00	55.00
6	NY0 - NY1	9.22	20.00	20.00
7	NY1 - NY2	5.91	10.00	10.00
8	NY2 - NY3	7.15	10.00	10.00
9	NY3 - NY4	-	-	1,562.00
10	NY4 - NY5	7.66	10.00	10.00
11	NY6 - NY7	-	-	416.00
12	NY7 - NY8	9.51	50.00	50.00
13	NY8 - NY9	5.93	186.29	893.00
14	SB0 - SB1	10.45	11.00	11.00
	Total	142.08	482.29	3,171.00

NO	Bangunan	Penghematan air	Jumlah Bangunan diperbaiki (Unit)	Jumlah Bangunan rusak (Unit)
		(Lt/dt)		
15	BSB 1	18.98	1.00	1.00
16	BKP 1	0.91	1.00	1.00
17	BNY 1	2.67	1.00	1.00
18	BNY 2	0.86	1.00	1.00
	Total	23.42	4.00	4.00
Total		165.50		

Lampiran 6

Tabel Panjang Saluran Dan Bangunan Yang Diperbaiki Berdasarkan Program
Integer Campuran Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 600,000,000

NO	Ruas	Penghematan air	Panjang saluran yang diperbaiki (m)	Kerusakan Saluran (m')
		(Lt/dt)		
1	KP0 - KP1	14.65	80.00	80.00
2	KP1 - KP2	9.00	20.00	20.00
3	KP2 - KP3	-	-	4.00
4	KP3 - KP4	26.52	30.00	30.00
5	KP5 - KP6	36.07	55.00	55.00
6	NY0 - NY1	9.22	20.00	20.00
7	NY1 - NY2	5.91	10.00	10.00
8	NY2 - NY3	7.15	10.00	10.00
9	NY3 - NY4	-	-	1,562.00
10	NY4 - NY5	7.66	10.00	10.00
11	NY6 - NY7	-	-	416.00
12	NY7 - NY8	9.51	50.00	50.00
13	NY8 - NY9	8.76	275.25	893.00
14	SB0 - SB1	10.45	11.00	11.00
	Total	144.91	571.25	3,171.00
NO	Bangunan	Penghematan air	Jumlah Bangunan diperbaiki (Unit)	Jumlah Bangunan rusak (Unit)
		(Lt/dt)		
15	BSB 1	18.98	1.00	1.00
16	BKP 1	0.91	1.00	1.00
17	BNY 1	2.67	1.00	1.00
18	BNY 2	0.86	1.00	1.00
	Total	23.42	4.00	4.00
Total		168.33		

Lampiran 7

Tabel Panjang Saluran Dan Bangunan Yang Diperbaiki Berdasarkan Program
Integer Campuran Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 700,000,000

NO	Ruas	Penghematan air	Panjang saluran yang diperbaiki (m)	Kerusakan Saluran
		(Lt/dt)		(m')
1	KP0 - KP1	14.65	80.00	80.00
2	KP1 - KP2	9.00	20.00	20.00
3	KP2 - KP3	-	-	4.00
4	KP3 - KP4	26.52	30.00	30.00
5	KP5 - KP6	36.07	55.00	55.00
6	NY0 - NY1	9.22	20.00	20.00
7	NY1 - NY2	5.91	10.00	10.00
8	NY2 - NY3	7.15	10.00	10.00
9	NY3 - NY4	-	-	1,562.00
10	NY4 - NY5	7.66	10.00	10.00
11	NY6 - NY7	-	-	416.00
12	NY7 - NY8	9.51	50.00	50.00
13	NY8 - NY9	11.59	364.21	893.00
14	SB0 - SB1	10.45	11.00	11.00
	Total	147.74	660.21	3,171.00
NO	Bangunan	Penghematan air (Lt/dt)	Jumlah Bangunan diperbaiki (Unit)	Jumlah Bangunan rusak (Unit)
15	BSB 1	18.98	1.00	1.00
16	BKP 1	0.91	1.00	1.00
17	BNY 1	2.67	1.00	1.00
18	BNY 2	0.86	1.00	1.00
	Total	23.42	4.00	4.00
Total		171.16		

Lampiran 8

Tabel Panjang Saluran Dan Bangunan Yang Diperbaiki Berdasarkan Program
Integer Campuran Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 800,000,000

NO	Ruas	Penghematan air	Panjang saluran yang diperbaiki (m)	Kerusakan Saluran
		(Lt/dt)		(m')
1	KP0 - KP1	14.65	80.00	80.00
2	KP1 - KP2	9.00	20.00	20.00
3	KP2 - KP3	-	-	4.00
4	KP3 - KP4	26.52	30.00	30.00
5	KP5 - KP6	36.07	55.00	55.00
6	NY0 - NY1	9.22	20.00	20.00
7	NY1 - NY2	5.91	10.00	10.00
8	NY2 - NY3	7.15	10.00	10.00
9	NY3 - NY4	-	-	1,562.00
10	NY4 - NY5	7.66	10.00	10.00
11	NY6 - NY7	-	-	416.00
12	NY7 - NY8	9.51	50.00	50.00
13	NY8 - NY9	14.43	453.16	893.00
14	SB0 - SB1	10.45	11.00	11.00
	Total	150.58	749.16	3,171.00
NO	Bangunan	Penghematan air	Jumlah Bangunan diperbaiki (Unit)	Jumlah Bangunan rusak (Unit)
		(Lt/dt)		
15	BSB 1	18.98	1.00	1.00
16	BKP 1	0.91	1.00	1.00
17	BNY 1	2.67	1.00	1.00
18	BNY 2	0.86	1.00	1.00
	Total	23.42	4.00	4.00
	Total	174.00		

Lampiran 9

Tabel Panjang Saluran Dan Bangunan Yang Diperbaiki Berdasarkan Program
Integer Campuran Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 900,000,000

NO	Ruas	Penghematan air	Panjang saluran yang diperbaiki (m)	Kerusakan Saluran (m')
		(Lt/dt)		
1	KP0 - KP1	14.65	80.00	80.00
2	KP1 - KP2	9.00	20.00	20.00
3	KP2 - KP3	-	-	4.00
4	KP3 - KP4	26.52	30.00	30.00
5	KP5 - KP6	36.07	55.00	55.00
6	NY0 - NY1	9.22	20.00	20.00
7	NY1 - NY2	5.91	10.00	10.00
8	NY2 - NY3	7.15	10.00	10.00
9	NY3 - NY4	-	-	1,562.00
10	NY4 - NY5	7.66	10.00	10.00
11	NY6 - NY7	-	-	416.00
12	NY7 - NY8	9.51	50.00	50.00
13	NY8 - NY9	17.26	542.12	893.00
14	SB0 - SB1	10.45	11.00	11.00
	Total	153.41	838.12	3,171.00
NO	Bangunan	Penghematan air	Jumlah Bangunan diperbaiki (Unit)	Jumlah Bangunan rusak (Unit)
		(Lt/dt)		
15	BSB 1	18.98	1.00	1.00
16	BKP 1	0.91	1.00	1.00
17	BNY 1	2.67	1.00	1.00
18	BNY 2	0.86	1.00	1.00
	Total	23.42	4.00	4.00
	Total	176.83		

Lampiran 10

Tabel Panjang Saluran Dan Bangunan Yang Diperbaiki Berdasarkan Program
Integer Campuran Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 1,000,000,000

NO	Ruas	Penghematan air	Panjang saluran yang diperbaiki (m)	Kerusakan Saluran (m')
		(Lt/dt)		
1	KP0 - KP1	14.65	80.00	80.00
2	KP1 - KP2	9.00	20.00	20.00
3	KP2 - KP3	-	-	4.00
4	KP3 - KP4	26.52	30.00	30.00
5	KP5 - KP6	36.07	55.00	55.00
6	NY0 - NY1	9.22	20.00	20.00
7	NY1 - NY2	5.91	10.00	10.00
8	NY2 - NY3	7.15	10.00	10.00
9	NY3 - NY4	-	-	1,562.00
10	NY4 - NY5	7.66	10.00	10.00
11	NY6 - NY7	-	-	416.00
12	NY7 - NY8	9.51	50.00	50.00
13	NY8 - NY9	20.09	631.08	893.00
14	SB0 - SB1	10.45	11.00	11.00
	Total	156.24	927.08	3,171.00

NO	Bangunan	Penghematan air	Jumlah Bangunan diperbaiki (Unit)	Jumlah Bangunan rusak (Unit)
		(Lt/dt)		
15	BSB 1	18.98	1.00	1.00
16	BKP 1	0.91	1.00	1.00
17	BNY 1	2.67	1.00	1.00
18	BNY 2	0.86	1.00	1.00
	Total	23.42	4.00	4.00
	Total	179.66		

Lampiran 11

Tabel Panjang Saluran Dan Bangunan Yang Diperbaiki Berdasarkan Program
Integer Campuran Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 1,100,000,000

NO	Ruas	Penghematan air	Panjang saluran yang diperbaiki (m)	Kerusakan Saluran
		(Lt/dt)		(m')
1	KP0 - KP1	14.65	80.00	80.00
2	KP1 - KP2	9.00	20.00	20.00
3	KP2 - KP3	-	-	4.00
4	KP3 - KP4	26.52	30.00	30.00
5	KP5 - KP6	36.07	55.00	55.00
6	NY0 - NY1	9.22	20.00	20.00
7	NY1 - NY2	5.91	10.00	10.00
8	NY2 - NY3	7.15	10.00	10.00
9	NY3 - NY4	-	-	1,562.00
10	NY4 - NY5	7.66	10.00	10.00
11	NY6 - NY7	-	-	416.00
12	NY7 - NY8	9.51	50.00	50.00
13	NY8 - NY9	22.92	720.03	893.00
14	SB0 - SB1	10.45	11.00	11.00
	Total	159.07	1,016.03	3,171.00
NO	Bangunan	Penghematan air	Jumlah Bangunan diperbaiki (Unit)	Jumlah Bangunan rusak (Unit)
		(Lt/dt)		
15	BSB 1	18.98	1.00	1.00
16	BKP 1	0.91	1.00	1.00
17	BNY 1	2.67	1.00	1.00
18	BNY 2	0.86	1.00	1.00
	Total	23.42	4.00	4.00
Total		182.49		

Lampiran 12

Tabel Panjang Saluran Dan Bangunan Yang Diperbaiki Berdasarkan Program Integer Campuran Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 1,200,000,000

NO	Ruas	Penghematan air	Panjang saluran yang diperbaiki (m)	Kerusakan Saluran (m')
		(Lt/dt)		
1	KP0 - KP1	14.65	80.00	80.00
2	KP1 - KP2	9.00	20.00	20.00
3	KP2 - KP3	-	-	4.00
4	KP3 - KP4	26.52	30.00	30.00
5	KP5 - KP6	36.07	55.00	55.00
6	NY0 - NY1	9.22	20.00	20.00
7	NY1 - NY2	5.91	10.00	10.00
8	NY2 - NY3	7.15	10.00	10.00
9	NY3 - NY4	-	-	1,562.00
10	NY4 - NY5	7.66	10.00	10.00
11	NY6 - NY7	-	-	416.00
12	NY7 - NY8	9.51	50.00	50.00
13	NY8 - NY9	25.75	808.99	893.00
14	SB0 - SB1	10.45	11.00	11.00
	Total	161.90	1,104.99	3,171.00

NO	Bangunan	Penghematan air	Jumlah Bangunan diperbaiki (Unit)	Jumlah Bangunan rusak (Unit)
		(Lt/dt)		
15	BSB 1	18.98	1.00	1.00
16	BKP 1	0.91	1.00	1.00
17	BNY 1	2.67	1.00	1.00
18	BNY 2	0.86	1.00	1.00
	Total	23.42	4.00	4.00
	Total	185.32		

Lampiran 13

Tabel Panjang Saluran Dan Bangunan Yang Diperbaiki Berdasarkan Program Integer Campuran Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 1,300,000,000

NO	Ruas	Penghematan air	Panjang saluran yang diperbaiki (m)	Kerusakan Saluran (m')
		(Lt/dt)		
1	KP0 - KP1	14.65	80.00	80.00
2	KP1 - KP2	9.00	20.00	20.00
3	KP2 - KP3	-	-	4.00
4	KP3 - KP4	26.52	30.00	30.00
5	KP5 - KP6	36.07	55.00	55.00
6	NY0 - NY1	9.22	20.00	20.00
7	NY1 - NY2	5.91	10.00	10.00
8	NY2 - NY3	7.15	10.00	10.00
9	NY3 - NY4	-	-	1,562.00
10	NY4 - NY5	7.66	10.00	10.00
11	NY6 - NY7	0.13	4.95	416.00
12	NY7 - NY8	9.51	50.00	50.00
13	NY8 - NY9	28.43	893.00	893.00
14	SB0 - SB1	10.45	11.00	11.00
	Total	164.71	1,193.95	3,171.00

NO	Bangunan	Penghematan air	Jumlah Bangunan diperbaiki (Unit)	Jumlah Bangunan rusak (Unit)
		(Lt/dt)		
15	BSB 1	18.98	1.00	1.00
16	BKP 1	0.91	1.00	1.00
17	BNY 1	2.67	1.00	1.00
18	BNY 2	0.86	1.00	1.00
	Total	23.42	4.00	4.00
Total		188.13		

Lampiran 14

Tabel Panjang Saluran Dan Bangunan Yang Diperbaiki Berdasarkan Program
Integer Campuran Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 1,400,000,000

NO	Ruas	Penghematan air	Panjang saluran yang diperbaiki (m)	Kerusakan Saluran
		(Lt/dt)		(m')
1	KP0 - KP1	14.65	80.00	80.00
2	KP1 - KP2	9.00	20.00	20.00
3	KP2 - KP3	-	-	4.00
4	KP3 - KP4	26.52	30.00	30.00
5	KP5 - KP6	36.07	55.00	55.00
6	NY0 - NY1	9.22	20.00	20.00
7	NY1 - NY2	5.91	10.00	10.00
8	NY2 - NY3	7.15	10.00	10.00
9	NY3 - NY4	-	-	1,562.00
10	NY4 - NY5	7.66	10.00	10.00
11	NY6 - NY7	2.49	93.90	416.00
12	NY7 - NY8	9.51	50.00	50.00
13	NY8 - NY9	28.43	893.00	893.00
14	SB0 - SB1	10.45	11.00	11.00
	Total	167.06	1,282.90	3,171.00
NO	Bangunan	Penghematan air	Jumlah Bangunan diperbaiki (Unit)	Jumlah Bangunan rusak (Unit)
		(Lt/dt)		
15	BSB 1	18.98	1.00	1.00
16	BKP 1	0.91	1.00	1.00
17	BNY 1	2.67	1.00	1.00
18	BNY 2	0.86	1.00	1.00
	Total	23.42	4.00	4.00
Total		190.48		

Lampiran 15

Tabel Panjang Saluran Dan Bangunan Yang Diperbaiki Berdasarkan Program
Integer Campuran Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 1,500,000,000

NO	Ruas	Penghematan air	Panjang saluran yang diperbaiki (m)	Kerusakan Saluran
		(Lt/dt)		(m')
1	KP0 - KP1	14.65	80.00	80.00
2	KP1 - KP2	9.00	20.00	20.00
3	KP2 - KP3	-	-	4.00
4	KP3 - KP4	26.52	30.00	30.00
5	KP5 - KP6	36.07	55.00	55.00
6	NY0 - NY1	9.22	20.00	20.00
7	NY1 - NY2	5.91	10.00	10.00
8	NY2 - NY3	7.15	10.00	10.00
9	NY3 - NY4	-	-	1,562.00
10	NY4 - NY5	7.66	10.00	10.00
11	NY6 - NY7	4.84	182.86	416.00
12	NY7 - NY8	9.51	50.00	50.00
13	NY8 - NY9	28.43	893.00	893.00
14	SB0 - SB1	10.45	11.00	11.00
	Total	169.42	1,371.86	3,171.00

NO	Bangunan	Penghematan air	Jumlah Bangunan diperbaiki (Unit)	Jumlah Bangunan rusak (Unit)
		(Lt/dt)		
15	BSB 1	18.98	1.00	1.00
16	BKP 1	0.91	1.00	1.00
17	BNY 1	2.67	1.00	1.00
18	BNY 2	0.86	1.00	1.00
	Total	23.42	4.00	4.00
Total		192.84		

Lampiran 16

Tabel Panjang Saluran Dan Bangunan Yang Diperbaiki Berdasarkan Program
Integer Campuran Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 1,600,000,000

NO	Ruas	Penghematan air	Panjang saluran yang diperbaiki (m)	Kerusakan Saluran
		(Lt/dt)		(m')
1	KP0 - KP1	14.65	80.00	80.00
2	KP1 - KP2	9.00	20.00	20.00
3	KP2 - KP3	-	-	4.00
4	KP3 - KP4	26.52	30.00	30.00
5	KP5 - KP6	36.07	55.00	55.00
6	NY0 - NY1	9.22	20.00	20.00
7	NY1 - NY2	5.91	10.00	10.00
8	NY2 - NY3	7.15	10.00	10.00
9	NY3 - NY4	-	-	1,562.00
10	NY4 - NY5	7.66	10.00	10.00
11	NY6 - NY7	7.20	271.82	416.00
12	NY7 - NY8	9.51	50.00	50.00
13	NY8 - NY9	28.43	893.00	893.00
14	SB0 - SB1	10.45	11.00	11.00
	Total	171.78	1,460.82	3,171.00
NO	Bangunan	Penghematan air	Jumlah Bangunan diperbaiki (Unit)	Jumlah Bangunan rusak (Unit)
		(Lt/dt)		
15	BSB 1	18.98	1.00	1.00
16	BKP 1	0.91	1.00	1.00
17	BNY 1	2.67	1.00	1.00
18	BNY 2	0.86	1.00	1.00
	Total	23.42	4.00	4.00
	Total	195.20		

Lampiran 17

Tabel Panjang Saluran Dan Bangunan Yang Diperbaiki Berdasarkan Program Integer Campuran Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 1,700,000,000

NO	Ruas	Penghematan air	Panjang saluran yang diperbaiki (m)	Kerusakan Saluran
		(Lt/dt)		(m')
1	KP0 - KP1	14.65	80.00	80.00
2	KP1 - KP2	9.00	20.00	20.00
3	KP2 - KP3	-	-	4.00
4	KP3 - KP4	26.52	30.00	30.00
5	KP5 - KP6	36.07	55.00	55.00
6	NY0 - NY1	9.22	20.00	20.00
7	NY1 - NY2	5.91	10.00	10.00
8	NY2 - NY3	7.15	10.00	10.00
9	NY3 - NY4	-	-	1,562.00
10	NY4 - NY5	7.66	10.00	10.00
11	NY6 - NY7	9.55	360.77	416.00
12	NY7 - NY8	9.51	50.00	50.00
13	NY8 - NY9	28.43	893.00	893.00
14	SB0 - SB1	10.45	11.00	11.00
	Total	174.13	1,549.77	3,171.00
NO	Bangunan	Penghematan air	Jumlah Bangunan diperbaiki (Unit)	Jumlah Bangunan rusak (Unit)
		(Lt/dt)		
15	BSB 1	18.98	1.00	1.00
16	BKP 1	0.91	1.00	1.00
17	BNY 1	2.67	1.00	1.00
18	BNY 2	0.86	1.00	1.00
	Total	23.42	4.00	4.00
	Total	197.55		

Lampiran 18

Tabel Panjang Saluran Dan Bangunan Yang Diperbaiki Berdasarkan Program
Integer Campuran Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 1,800,000,000

NO	Ruas	Penghematan air	Panjang saluran yang diperbaiki (m)	Kerusakan Saluran
		(Lt/dt)		(m')
1	KP0 - KP1	14.65	80.00	80.00
2	KP1 - KP2	9.00	20.00	20.00
3	KP2 - KP3	0.06	4.00	4.00
4	KP3 - KP4	26.52	30.00	30.00
5	KP5 - KP6	36.07	55.00	55.00
6	NY0 - NY1	9.22	20.00	20.00
7	NY1 - NY2	5.91	10.00	10.00
8	NY2 - NY3	7.15	10.00	10.00
9	NY3 - NY4	0.44	29.73	1,562.00
10	NY4 - NY5	7.66	10.00	10.00
11	NY6 - NY7	11.02	416.00	416.00
12	NY7 - NY8	9.51	50.00	50.00
13	NY8 - NY9	28.43	893.00	893.00
14	SB0 - SB1	10.45	11.00	11.00
	Total	176.10	1,638.73	3,171.00
NO	Bangunan	Penghematan air	Jumlah Bangunan diperbaiki (Unit)	Jumlah Bangunan rusak (Unit)
		(Lt/dt)		
15	BSB 1	18.98	1.00	1.00
16	BKP 1	0.91	1.00	1.00
17	BNY 1	2.67	1.00	1.00
18	BNY 2	0.86	1.00	1.00
	Total	23.42	4.00	4.00
	Total	199.52		

Lampiran 19

Tabel Panjang Saluran Dan Bangunan Yang Diperbaiki Berdasarkan Program Integer Campuran Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 1,900,000,000

NO	Ruas	Penghematan air	Panjang saluran yang diperbaiki (m)	Kerusakan Saluran (m')
		(Lt/dt)		
1	KP0 - KP1	14.65	80.00	80.00
2	KP1 - KP2	9.00	20.00	20.00
3	KP2 - KP3	0.06	4.00	4.00
4	KP3 - KP4	26.52	30.00	30.00
5	KP5 - KP6	36.07	55.00	55.00
6	NY0 - NY1	9.22	20.00	20.00
7	NY1 - NY2	5.91	10.00	10.00
8	NY2 - NY3	7.15	10.00	10.00
9	NY3 - NY4	1.76	118.68	1,562.00
10	NY4 - NY5	7.66	10.00	10.00
11	NY6 - NY7	11.02	416.00	416.00
12	NY7 - NY8	9.51	50.00	50.00
13	NY8 - NY9	28.43	893.00	893.00
14	SB0 - SB1	10.45	11.00	11.00
	Total	177.42	1,727.68	3,171.00

NO	Bangunan	Penghematan air	Jumlah Bangunan diperbaiki (Unit)	Jumlah Bangunan rusak (Unit)
		(Lt/dt)		
15	BSB 1	18.98	1.00	1.00
16	BKP 1	0.91	1.00	1.00
17	BNY 1	2.67	1.00	1.00
18	BNY 2	0.86	1.00	1.00
	Total	23.42	4.00	4.00
Total		200.84		

Lampiran 20

Tabel Panjang Saluran Dan Bangunan Yang Diperbaiki Berdasarkan Program
Integer Campuran Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 2,000,000,000

NO	Ruas	Penghematan air	Panjang saluran yang diperbaiki (m)	Kerusakan Saluran
		(Lt/dt)		(m')
1	KP0 - KP1	14.65	80.00	80.00
2	KP1 - KP2	9.00	20.00	20.00
3	KP2 - KP3	0.06	4.00	4.00
4	KP3 - KP4	26.52	30.00	30.00
5	KP5 - KP6	36.07	55.00	55.00
6	NY0 - NY1	9.22	20.00	20.00
7	NY1 - NY2	5.91	10.00	10.00
8	NY2 - NY3	7.15	10.00	10.00
9	NY3 - NY4	3.08	207.64	1,562.00
10	NY4 - NY5	7.66	10.00	10.00
11	NY6 - NY7	11.02	416.00	416.00
12	NY7 - NY8	9.51	50.00	50.00
13	NY8 - NY9	28.43	893.00	893.00
14	SB0 - SB1	10.45	11.00	11.00
	Total	178.74	1,816.64	3,171.00
NO	Bangunan	Penghematan air	Jumlah Bangunan diperbaiki (Unit)	Jumlah Bangunan rusak (Unit)
		(Lt/dt)		
15	BSB 1	18.98	1.00	1.00
16	BKP 1	0.91	1.00	1.00
17	BNY 1	2.67	1.00	1.00
18	BNY 2	0.86	1.00	1.00
	Total	23.42	4.00	4.00
Total		202.16		

Lampiran 21

Tabel Panjang Saluran Dan Bangunan Yang Diperbaiki Berdasarkan Program
Integer Campuran Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 2,100,000,000

NO	Ruas	Penghematan air	Panjang saluran yang diperbaiki (m)	Kerusakan Saluran
		(Lt/dt)		(m')
1	KP0 - KP1	14.65	80.00	80.00
2	KP1 - KP2	9.00	20.00	20.00
3	KP2 - KP3	0.06	4.00	4.00
4	KP3 - KP4	26.52	30.00	30.00
5	KP5 - KP6	36.07	55.00	55.00
6	NY0 - NY1	9.22	20.00	20.00
7	NY1 - NY2	5.91	10.00	10.00
8	NY2 - NY3	7.15	10.00	10.00
9	NY3 - NY4	4.41	296.60	1,562.00
10	NY4 - NY5	7.66	10.00	10.00
11	NY6 - NY7	11.02	416.00	416.00
12	NY7 - NY8	9.51	50.00	50.00
13	NY8 - NY9	28.43	893.00	893.00
14	SB0 - SB1	10.45	11.00	11.00
	Total	180.06	1,905.60	3,171.00
NO	Bangunan	Penghematan air (Lt/dt)	Jumlah Bangunan diperbaiki (Unit)	Jumlah Bangunan rusak (Unit)
15	BSB 1	18.98	1.00	1.00
16	BKP 1	0.91	1.00	1.00
17	BNY 1	2.67	1.00	1.00
18	BNY 2	0.86	1.00	1.00
	Total	23.42	4.00	4.00
Total		203.48		

Lampiran 22

Tabel Panjang Saluran Dan Bangunan Yang Diperbaiki Berdasarkan Program
Integer Campuran Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 2,200,000,000

NO	Ruas	Penghematan air	Panjang saluran yang diperbaiki (m)	Kerusakan Saluran (m')
		(Lt/dt)		
1	KP0 - KP1	14.65	80.00	80.00
2	KP1 - KP2	9.00	20.00	20.00
3	KP2 - KP3	0.06	4.00	4.00
4	KP3 - KP4	26.52	30.00	30.00
5	KP5 - KP6	36.07	55.00	55.00
6	NY0 - NY1	9.22	20.00	20.00
7	NY1 - NY2	5.91	10.00	10.00
8	NY2 - NY3	7.15	10.00	10.00
9	NY3 - NY4	5.73	385.55	1,562.00
10	NY4 - NY5	7.66	10.00	10.00
11	NY6 - NY7	11.02	416.00	416.00
12	NY7 - NY8	9.51	50.00	50.00
13	NY8 - NY9	28.43	893.00	893.00
14	SB0 - SB1	10.45	11.00	11.00
	Total	181.38	1,994.55	3,171.00
NO	Bangunan	Penghematan air	Jumlah Bangunan diperbaiki (Unit)	Jumlah Bangunan rusak (Unit)
		(Lt/dt)		
15	BSB 1	18.98	1.00	1.00
16	BKP 1	0.91	1.00	1.00
17	BNY 1	2.67	1.00	1.00
18	BNY 2	0.86	1.00	1.00
	Total	23.42	4.00	4.00
	Total	204.80		

Lampiran 23

Tabel Panjang Saluran Dan Bangunan Yang Diperbaiki Berdasarkan Program
Integer Campuran Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 2,300,000,000

NO	Ruas	Penghematan air	Panjang saluran yang diperbaiki (m)	Kerusakan Saluran (m')
		(Lt/dt)		
1	KP0 - KP1	14.65	80.00	80.00
2	KP1 - KP2	9.00	20.00	20.00
3	KP2 - KP3	0.06	4.00	4.00
4	KP3 - KP4	26.52	30.00	30.00
5	KP5 - KP6	36.07	55.00	55.00
6	NY0 - NY1	9.22	20.00	20.00
7	NY1 - NY2	5.91	10.00	10.00
8	NY2 - NY3	7.15	10.00	10.00
9	NY3 - NY4	7.05	474.51	1,562.00
10	NY4 - NY5	7.66	10.00	10.00
11	NY6 - NY7	11.02	416.00	416.00
12	NY7 - NY8	9.51	50.00	50.00
13	NY8 - NY9	28.43	893.00	893.00
14	SB0 - SB1	10.45	11.00	11.00
	Total	182.70	2,083.51	3,171.00
NO	Bangunan	Penghematan air	Jumlah Bangunan diperbaiki (Unit)	Jumlah Bangunan rusak (Unit)
		(Lt/dt)		
15	BSB 1	18.98	1.00	1.00
16	BKP 1	0.91	1.00	1.00
17	BNY 1	2.67	1.00	1.00
18	BNY 2	0.86	1.00	1.00
	Total	23.42	4.00	4.00
	Total	206.12		

Lampiran 24

Tabel Panjang Saluran Dan Bangunan Yang Diperbaiki Berdasarkan Program
Integer Campuran Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 2,400,000,000

NO	Ruas	Penghematan air	Panjang saluran yang diperbaiki (m)	Kerusakan Saluran
		(Lt/dt)		(m')
1	KP0 - KP1	14.65	80.00	80.00
2	KP1 - KP2	9.00	20.00	20.00
3	KP2 - KP3	0.06	4.00	4.00
4	KP3 - KP4	26.52	30.00	30.00
5	KP5 - KP6	36.07	55.00	55.00
6	NY0 - NY1	9.22	20.00	20.00
7	NY1 - NY2	5.91	10.00	10.00
8	NY2 - NY3	7.15	10.00	10.00
9	NY3 - NY4	8.37	563.47	1,562.00
10	NY4 - NY5	7.66	10.00	10.00
11	NY6 - NY7	11.02	416.00	416.00
12	NY7 - NY8	9.51	50.00	50.00
13	NY8 - NY9	28.43	893.00	893.00
14	SB0 - SB1	10.45	11.00	11.00
	Total	184.03	2,172.47	3,171.00
NO	Bangunan	Penghematan air	Jumlah Bangunan diperbaiki (Unit)	Jumlah Bangunan rusak (Unit)
		(Lt/dt)		
15	BSB 1	18.98	1.00	1.00
16	BKP 1	0.91	1.00	1.00
17	BNY 1	2.67	1.00	1.00
18	BNY 2	0.86	1.00	1.00
	Total	23.42	4.00	4.00
	Total	207.45		

Lampiran 25

Tabel Panjang Saluran Dan Bangunan Yang Diperbaiki Berdasarkan Program Integer Campuran Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 2,500,000,000

NO	Ruas	Penghematan air	Panjang saluran yang diperbaiki (m)	Kerusakan Saluran
		(Lt/dt)		(m')
1	KP0 - KP1	14.65	80.00	80.00
2	KP1 - KP2	9.00	20.00	20.00
3	KP2 - KP3	0.06	4.00	4.00
4	KP3 - KP4	26.52	30.00	30.00
5	KP5 - KP6	36.07	55.00	55.00
6	NY0 - NY1	9.22	20.00	20.00
7	NY1 - NY2	5.91	10.00	10.00
8	NY2 - NY3	7.15	10.00	10.00
9	NY3 - NY4	9.69	652.42	1,562.00
10	NY4 - NY5	7.66	10.00	10.00
11	NY6 - NY7	11.02	416.00	416.00
12	NY7 - NY8	9.51	50.00	50.00
13	NY8 - NY9	28.43	893.00	893.00
14	SB0 - SB1	10.45	11.00	11.00
	Total	185.35	2,261.42	3,171.00

NO	Bangunan	Penghematan air	Jumlah Bangunan diperbaiki (Unit)	Jumlah Bangunan rusak (Unit)
		(Lt/dt)		
15	BSB 1	18.98	1.00	1.00
16	BKP 1	0.91	1.00	1.00
17	BNY 1	2.67	1.00	1.00
18	BNY 2	0.86	1.00	1.00
	Total	23.42	4.00	4.00
	Total	208.77		

Lampiran 26

Tabel Panjang Saluran Dan Bangunan Yang Diperbaiki Berdasarkan Program Integer Campuran Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 2,600,000,000

NO	Ruas	Penghematan air	Panjang saluran yang diperbaiki (m)	Kerusakan Saluran
		(Lt/dt)		(m')
1	KP0 - KP1	14.65	80.00	80.00
2	KP1 - KP2	9.00	20.00	20.00
3	KP2 - KP3	0.06	4.00	4.00
4	KP3 - KP4	26.52	30.00	30.00
5	KP5 - KP6	36.07	55.00	55.00
6	NY0 - NY1	9.22	20.00	20.00
7	NY1 - NY2	5.91	10.00	10.00
8	NY2 - NY3	7.15	10.00	10.00
9	NY3 - NY4	11.01	741.38	1,562.00
10	NY4 - NY5	7.66	10.00	10.00
11	NY6 - NY7	11.02	416.00	416.00
12	NY7 - NY8	9.51	50.00	50.00
13	NY8 - NY9	28.43	893.00	893.00
14	SB0 - SB1	10.45	11.00	11.00
	Total	186.67	2,350.38	3,171.00
NO	Bangunan	Penghematan air	Jumlah Bangunan diperbaiki (Unit)	Jumlah Bangunan rusak (Unit)
		(Lt/dt)		
15	BSB 1	18.98	1.00	1.00
16	BKP 1	0.91	1.00	1.00
17	BNY 1	2.67	1.00	1.00
18	BNY 2	0.86	1.00	1.00
	Total	23.42	4.00	4.00
	Total	210.09		

Lampiran 27

Tabel Panjang Saluran Dan Bangunan Yang Diperbaiki Berdasarkan Program Integer Campuran Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 2,700,000,000

NO	Ruas	Penghematan air	Panjang saluran yang diperbaiki (m)	Kerusakan Saluran
		(Lt/dt)		(m')
1	KP0 - KP1	14.65	80.00	80.00
2	KP1 - KP2	9.00	20.00	20.00
3	KP2 - KP3	0.06	4.00	4.00
4	KP3 - KP4	26.52	30.00	30.00
5	KP5 - KP6	36.07	55.00	55.00
6	NY0 - NY1	9.22	20.00	20.00
7	NY1 - NY2	5.91	10.00	10.00
8	NY2 - NY3	7.15	10.00	10.00
9	NY3 - NY4	12.33	830.34	1,562.00
10	NY4 - NY5	7.66	10.00	10.00
11	NY6 - NY7	11.02	416.00	416.00
12	NY7 - NY8	9.51	50.00	50.00
13	NY8 - NY9	28.43	893.00	893.00
14	SB0 - SB1	10.45	11.00	11.00
	Total	187.99	2,439.34	3,171.00
NO	Bangunan	Penghematan air (Lt/dt)	Jumlah Bangunan diperbaiki (Unit)	Jumlah Bangunan rusak (Unit)
15	BSB 1	18.98	1.00	1.00
16	BKP 1	0.91	1.00	1.00
17	BNY 1	2.67	1.00	1.00
18	BNY 2	0.86	1.00	1.00
	Total	23.42	4.00	4.00
Total		211.41		

Lampiran 28

Tabel Panjang Saluran Dan Bangunan Yang Diperbaiki Berdasarkan Program
Integer Campuran Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 2,800,000,000

NO	Ruas	Penghematan air	Panjang saluran yang diperbaiki (m)	Kerusakan Saluran
		(Lt/dt)		(m')
1	KP0 - KP1	14.65	80.00	80.00
2	KP1 - KP2	9.00	20.00	20.00
3	KP2 - KP3	0.06	4.00	4.00
4	KP3 - KP4	26.52	30.00	30.00
5	KP5 - KP6	36.07	55.00	55.00
6	NY0 - NY1	9.22	20.00	20.00
7	NY1 - NY2	5.91	10.00	10.00
8	NY2 - NY3	7.15	10.00	10.00
9	NY3 - NY4	13.66	919.29	1,562.00
10	NY4 - NY5	7.66	10.00	10.00
11	NY6 - NY7	11.02	416.00	416.00
12	NY7 - NY8	9.51	50.00	50.00
13	NY8 - NY9	28.43	893.00	893.00
14	SB0 - SB1	10.45	11.00	11.00
	Total	189.31	2,528.29	3,171.00
NO	Bangunan	Penghematan air	Jumlah Bangunan diperbaiki (Unit)	Jumlah Bangunan rusak (Unit)
		(Lt/dt)		
15	BSB 1	18.98	1.00	1.00
16	BKP 1	0.91	1.00	1.00
17	BNY 1	2.67	1.00	1.00
18	BNY 2	0.86	1.00	1.00
	Total	23.42	4.00	4.00
	Total	212.73		

Lampiran 29

Tabel Panjang Saluran Dan Bangunan Yang Diperbaiki Berdasarkan Program Integer Campuran Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 2,900,000,000

NO	Ruas	Penghematan air	Panjang saluran yang diperbaiki (m)	Kerusakan Saluran (m')
		(Lt/dt)		
1	KP0 - KP1	14.65	80.00	80.00
2	KP1 - KP2	9.00	20.00	20.00
3	KP2 - KP3	0.06	4.00	4.00
4	KP3 - KP4	26.52	30.00	30.00
5	KP5 - KP6	36.07	55.00	55.00
6	NY0 - NY1	9.22	20.00	20.00
7	NY1 - NY2	5.91	10.00	10.00
8	NY2 - NY3	7.15	10.00	10.00
9	NY3 - NY4	14.98	1,008.25	1,562.00
10	NY4 - NY5	7.66	10.00	10.00
11	NY6 - NY7	11.02	416.00	416.00
12	NY7 - NY8	9.51	50.00	50.00
13	NY8 - NY9	28.43	893.00	893.00
14	SB0 - SB1	10.45	11.00	11.00
	Total	190.63	2,617.25	3,171.00
NO	Bangunan	Penghematan air	Jumlah Bangunan diperbaiki (Unit)	Jumlah Bangunan rusak (Unit)
		(Lt/dt)		
15	BSB 1	18.98	1.00	1.00
16	BKP 1	0.91	1.00	1.00
17	BNY 1	2.67	1.00	1.00
18	BNY 2	0.86	1.00	1.00
	Total	23.42	4.00	4.00
	Total	214.05		

Lampiran 30

Tabel Panjang Saluran Dan Bangunan Yang Diperbaiki Berdasarkan Program
Integer Campuran Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 3,000,000,000

NO	Ruas	Penghematan air	Panjang saluran yang diperbaiki (m)	Kerusakan Saluran
		(Lt/dt)		(m')
1	KP0 - KP1	14.65	80.00	80.00
2	KP1 - KP2	9.00	20.00	20.00
3	KP2 - KP3	0.06	4.00	4.00
4	KP3 - KP4	26.52	30.00	30.00
5	KP5 - KP6	36.07	55.00	55.00
6	NY0 - NY1	9.22	20.00	20.00
7	NY1 - NY2	5.91	10.00	10.00
8	NY2 - NY3	7.15	10.00	10.00
9	NY3 - NY4	16.30	1,097.20	1,562.00
10	NY4 - NY5	7.66	10.00	10.00
11	NY6 - NY7	11.02	416.00	416.00
12	NY7 - NY8	9.51	50.00	50.00
13	NY8 - NY9	28.43	893.00	893.00
14	SB0 - SB1	10.45	11.00	11.00
	Total	191.95	2,706.20	3,171.00
NO	Bangunan	Penghematan air	Jumlah Bangunan diperbaiki (Unit)	Jumlah Bangunan rusak (Unit)
		(Lt/dt)		
15	BSB 1	18.98	1.00	1.00
16	BKP 1	0.91	1.00	1.00
17	BNY 1	2.67	1.00	1.00
18	BNY 2	0.86	1.00	1.00
	Total	23.42	4.00	4.00
	Total	215.37		

Lampiran 31

Tabel Panjang Saluran Dan Bangunan Yang Diperbaiki Berdasarkan Program
Integer Campuran Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 3,100,000,000

NO	Ruas	Penghematan air	Panjang saluran yang diperbaiki (m)	Kerusakan Saluran
		(Lt/dt)		(m')
1	KP0 - KP1	14.65	80.00	80.00
2	KP1 - KP2	9.00	20.00	20.00
3	KP2 - KP3	0.06	4.00	4.00
4	KP3 - KP4	26.52	30.00	30.00
5	KP5 - KP6	36.07	55.00	55.00
6	NY0 - NY1	9.22	20.00	20.00
7	NY1 - NY2	5.91	10.00	10.00
8	NY2 - NY3	7.15	10.00	10.00
9	NY3 - NY4	17.62	1,186.16	1,562.00
10	NY4 - NY5	7.66	10.00	10.00
11	NY6 - NY7	11.02	416.00	416.00
12	NY7 - NY8	9.51	50.00	50.00
13	NY8 - NY9	28.43	893.00	893.00
14	SB0 - SB1	10.45	11.00	11.00
	Total	193.27	2,795.16	3,171.00
NO	Bangunan	Penghematan air	Jumlah Bangunan diperbaiki (Unit)	Jumlah Bangunan rusak (Unit)
		(Lt/dt)		
15	BSB 1	18.98	1.00	1.00
16	BKP 1	0.91	1.00	1.00
17	BNY 1	2.67	1.00	1.00
18	BNY 2	0.86	1.00	1.00
	Total	23.42	4.00	4.00
	Total	216.69		

Lampiran 32

Tabel Panjang Saluran Dan Bangunan Yang Diperbaiki Berdasarkan Program
Integer Campuran Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 3,200,000,000

NO	Ruas	Penghematan air	Panjang saluran yang diperbaiki (m)	Kerusakan Saluran (m')
		(Lt/dt)		
1	KP0 - KP1	14.65	80.00	80.00
2	KP1 - KP2	9.00	20.00	20.00
3	KP2 - KP3	0.06	4.00	4.00
4	KP3 - KP4	26.52	30.00	30.00
5	KP5 - KP6	36.07	55.00	55.00
6	NY0 - NY1	9.22	20.00	20.00
7	NY1 - NY2	5.91	10.00	10.00
8	NY2 - NY3	7.15	10.00	10.00
9	NY3 - NY4	18.94	1,275.12	1,562.00
10	NY4 - NY5	7.66	10.00	10.00
11	NY6 - NY7	11.02	416.00	416.00
12	NY7 - NY8	9.51	50.00	50.00
13	NY8 - NY9	28.43	893.00	893.00
14	SB0 - SB1	10.45	11.00	11.00
	Total	194.60	2,884.12	3,171.00
NO	Bangunan	Penghematan air	Jumlah Bangunan diperbaiki (Unit)	Jumlah Bangunan rusak (Unit)
		(Lt/dt)		
15	BSB 1	18.98	1.00	1.00
16	BKP 1	0.91	1.00	1.00
17	BNY 1	2.67	1.00	1.00
18	BNY 2	0.86	1.00	1.00
	Total	23.42	4.00	4.00
	Total	218.02		

Lampiran 33

Tabel Panjang Saluran Dan Bangunan Yang Diperbaiki Berdasarkan Program
Integer Campuran Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 3,300,000,000

NO	Ruas	Penghematan air	Panjang saluran yang diperbaiki (m)	Kerusakan Saluran
		(Lt/dt)		(m')
1	KP0 - KP1	14.65	80.00	80.00
2	KP1 - KP2	9.00	20.00	20.00
3	KP2 - KP3	0.06	4.00	4.00
4	KP3 - KP4	26.52	30.00	30.00
5	KP5 - KP6	36.07	55.00	55.00
6	NY0 - NY1	9.22	20.00	20.00
7	NY1 - NY2	5.91	10.00	10.00
8	NY2 - NY3	7.15	10.00	10.00
9	NY3 - NY4	20.26	1,364.07	1,562.00
10	NY4 - NY5	7.66	10.00	10.00
11	NY6 - NY7	11.02	416.00	416.00
12	NY7 - NY8	9.51	50.00	50.00
13	NY8 - NY9	28.43	893.00	893.00
14	SB0 - SB1	10.45	11.00	11.00
	Total	195.92	2,973.07	3,171.00
NO	Bangunan	Penghematan air	Jumlah Bangunan diperbaiki (Unit)	Jumlah Bangunan rusak (Unit)
		(Lt/dt)		
15	BSB 1	18.98	1.00	1.00
16	BKP 1	0.91	1.00	1.00
17	BNY 1	2.67	1.00	1.00
18	BNY 2	0.86	1.00	1.00
	Total	23.42	4.00	4.00
Total		219.34		

Lampiran 34

Tabel Panjang Saluran Dan Bangunan Yang Diperbaiki Berdasarkan Program
Integer Campuran Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 3,400,000,000

NO	Ruas	Penghematan air	Panjang saluran yang diperbaiki (m)	Kerusakan Saluran (m')
		(Lt/dt)		
1	KP0 - KP1	14.65	80.00	80.00
2	KP1 - KP2	9.00	20.00	20.00
3	KP2 - KP3	0.06	4.00	4.00
4	KP3 - KP4	26.52	30.00	30.00
5	KP5 - KP6	36.07	55.00	55.00
6	NY0 - NY1	9.22	20.00	20.00
7	NY1 - NY2	5.91	10.00	10.00
8	NY2 - NY3	7.15	10.00	10.00
9	NY3 - NY4	21.58	1,453.03	1,562.00
10	NY4 - NY5	7.66	10.00	10.00
11	NY6 - NY7	11.02	416.00	416.00
12	NY7 - NY8	9.51	50.00	50.00
13	NY8 - NY9	28.43	893.00	893.00
14	SB0 - SB1	10.45	11.00	11.00
	Total	197.24	3,062.03	3,171.00
NO	Bangunan	Penghematan air	Jumlah Bangunan diperbaiki (Unit)	Jumlah Bangunan rusak (Unit)
		(Lt/dt)		
15	BSB 1	18.98	1.00	1.00
16	BKP 1	0.91	1.00	1.00
17	BNY 1	2.67	1.00	1.00
18	BNY 2	0.86	1.00	1.00
	Total	23.42	4.00	4.00
	Total	220.66		

Lampiran 35

Tabel Panjang Saluran Dan Bangunan Yang Diperbaiki Berdasarkan Program
Integer Campuran Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 3,500,000,000

NO	Ruas	Penghematan air	Panjang saluran yang diperbaiki (m)	Kerusakan Saluran
		(Lt/dt)		(m')
1	KP0 - KP1	14.65	80.00	80.00
2	KP1 - KP2	9.00	20.00	20.00
3	KP2 - KP3	0.06	4.00	4.00
4	KP3 - KP4	26.52	30.00	30.00
5	KP5 - KP6	36.07	55.00	55.00
6	NY0 - NY1	9.22	20.00	20.00
7	NY1 - NY2	5.91	10.00	10.00
8	NY2 - NY3	7.15	10.00	10.00
9	NY3 - NY4	22.90	1,541.99	1,562.00
10	NY4 - NY5	7.66	10.00	10.00
11	NY6 - NY7	11.02	416.00	416.00
12	NY7 - NY8	9.51	50.00	50.00
13	NY8 - NY9	28.43	893.00	893.00
14	SB0 - SB1	10.45	11.00	11.00
	Total	198.56	3,150.99	3,171.00
NO	Bangunan	Penghematan air	Jumlah Bangunan diperbaiki (Unit)	Jumlah Bangunan rusak (Unit)
		(Lt/dt)		
15	BSB 1	18.98	1.00	1.00
16	BKP 1	0.91	1.00	1.00
17	BNY 1	2.67	1.00	1.00
18	BNY 2	0.86	1.00	1.00
	Total	23.42	4.00	4.00
	Total	221.98		

Lampiran 36

Tabel Panjang Saluran Dan Bangunan Yang Diperbaiki Berdasarkan Program
Integer Campuran Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 3,522,498,713

NO	Ruas	Penghematan air	Panjang saluran yang diperbaiki (m)	Kerusakan Saluran (m')
		(Lt/dt)		
1	KP0 - KP1	14.65	80.00	80.00
2	KP1 - KP2	9.00	20.00	20.00
3	KP2 - KP3	0.06	4.00	4.00
4	KP3 - KP4	26.52	30.00	30.00
5	KP5 - KP6	36.07	55.00	55.00
6	NY0 - NY1	9.22	20.00	20.00
7	NY1 - NY2	5.91	10.00	10.00
8	NY2 - NY3	7.15	10.00	10.00
9	NY3 - NY4	23.20	1,562.00	1,562.00
10	NY4 - NY5	7.66	10.00	10.00
11	NY6 - NY7	11.02	416.00	416.00
12	NY7 - NY8	9.51	50.00	50.00
13	NY8 - NY9	28.43	893.00	893.00
14	SB0 - SB1	10.45	11.00	11.00
	Total	198.86	3,171.00	3,171.00
NO	Bangunan	Penghematan air	Jumlah Bangunan diperbaiki (Unit)	Jumlah Bangunan rusak (Unit)
		(Lt/dt)		
15	BSB 1	18.98	1.00	1.00
16	BKP 1	0.91	1.00	1.00
17	BNY 1	2.67	1.00	1.00
18	BNY 2	0.86	1.00	1.00
	Total	23.42	4.00	4.00
Total		222.28		

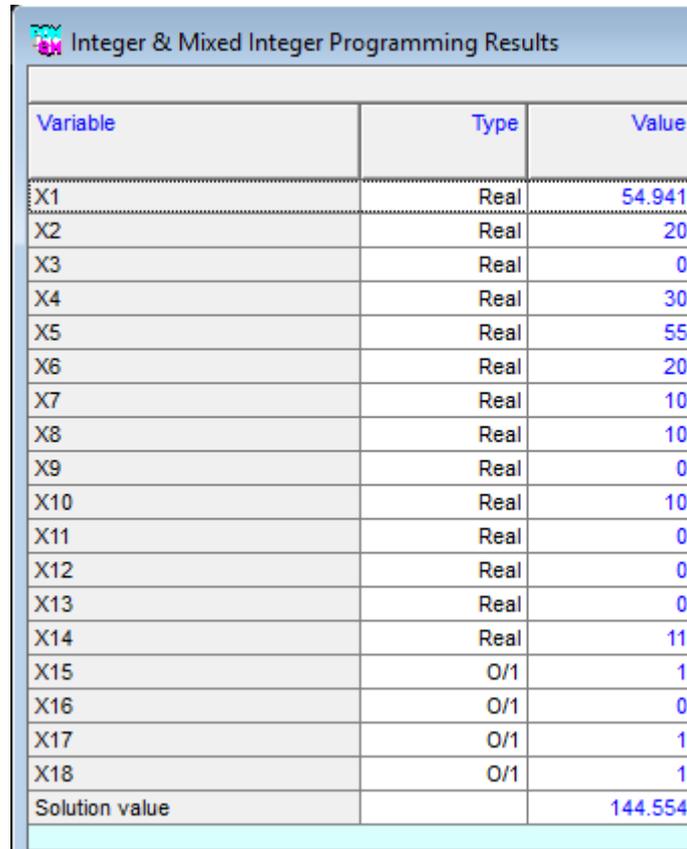
Lampiran 37

Tabel Hasil Perhitungan Dengan Program Integer Campuran Menggunakan POM/QM for Windows Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 100.000.000

Integer & Mixed Integer Programming Results		
Variable	Type	Value
X1	Real	0
X2	Real	0
X3	Real	0
X4	Real	30
X5	Real	55
X6	Real	.149
X7	Real	0
X8	Real	10
X9	Real	0
X10	Real	10
X11	Real	0
X12	Real	0
X13	Real	0
X14	Real	11
X15	O/1	1
X16	O/1	0
X17	O/1	0
X18	O/1	0
Solution value		106.909

Lampiran 38

Tabel Hasil Perhitungan Dengan Program Integer Campuran Menggunakan POM/QM for Windows Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 200.000.000



Variable	Type	Value
X1	Real	54.941
X2	Real	20
X3	Real	0
X4	Real	30
X5	Real	55
X6	Real	20
X7	Real	10
X8	Real	10
X9	Real	0
X10	Real	10
X11	Real	0
X12	Real	0
X13	Real	0
X14	Real	11
X15	O/1	1
X16	O/1	0
X17	O/1	1
X18	O/1	1
Solution value		144.554

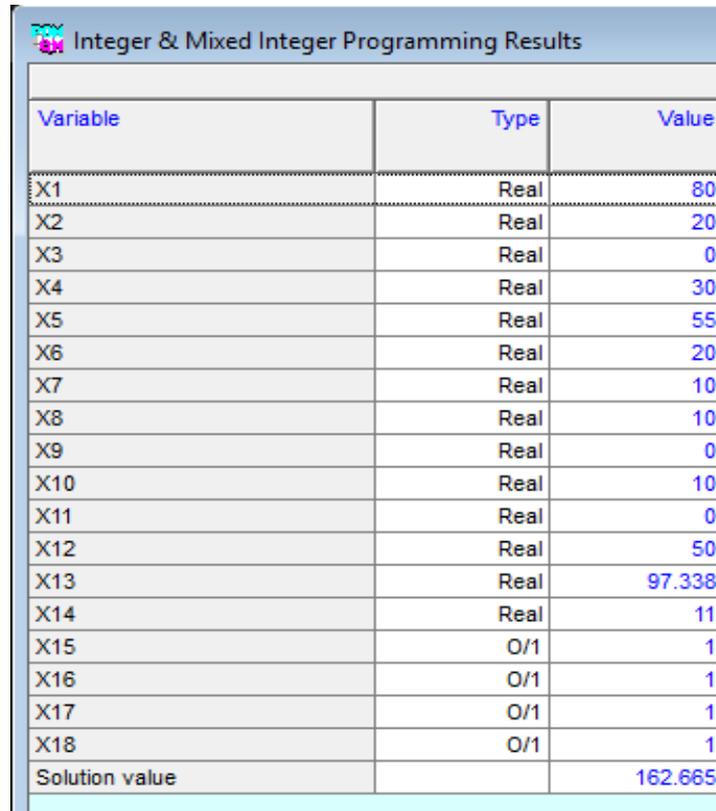
Lampiran 39

Tabel Hasil Perhitungan Dengan Program Integer Campuran Menggunakan POM/QM for Windows Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 300.000.000

Integer & Mixed Integer Programming Results		
Variable	Type	Value
X1	Real	80
X2	Real	20
X3	Real	0
X4	Real	30
X5	Real	55
X6	Real	20
X7	Real	10
X8	Real	10
X9	Real	0
X10	Real	10
X11	Real	0
X12	Real	50
X13	Real	8.381
X14	Real	11
X15	O/1	1
X16	O/1	1
X17	O/1	1
X18	O/1	1
Solution value		159.818

Lampiran 40

Tabel Hasil Perhitungan Dengan Program Integer Campuran Menggunakan POM/QM for Windows Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 400,000,000



Variable	Type	Value
X1	Real	80
X2	Real	20
X3	Real	0
X4	Real	30
X5	Real	55
X6	Real	20
X7	Real	10
X8	Real	10
X9	Real	0
X10	Real	10
X11	Real	0
X12	Real	50
X13	Real	97.338
X14	Real	11
X15	O/1	1
X16	O/1	1
X17	O/1	1
X18	O/1	1
Solution value		162.665

Lampiran 41

Tabel Hasil Perhitungan Dengan Program Integer Campuran Menggunakan POM/QM for Windows Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 500,000,000

Integer & Mixed Integer Programming Results		
Variable	Type	Value
X1	Real	80
X2	Real	20
X3	Real	0
X4	Real	30
X5	Real	55
X6	Real	20
X7	Real	10
X8	Real	10
X9	Real	0
X10	Real	10
X11	Real	0
X12	Real	50
X13	Real	186.294
X14	Real	11
X15	O/1	1
X16	O/1	1
X17	O/1	1
X18	O/1	1
Solution value		165.511

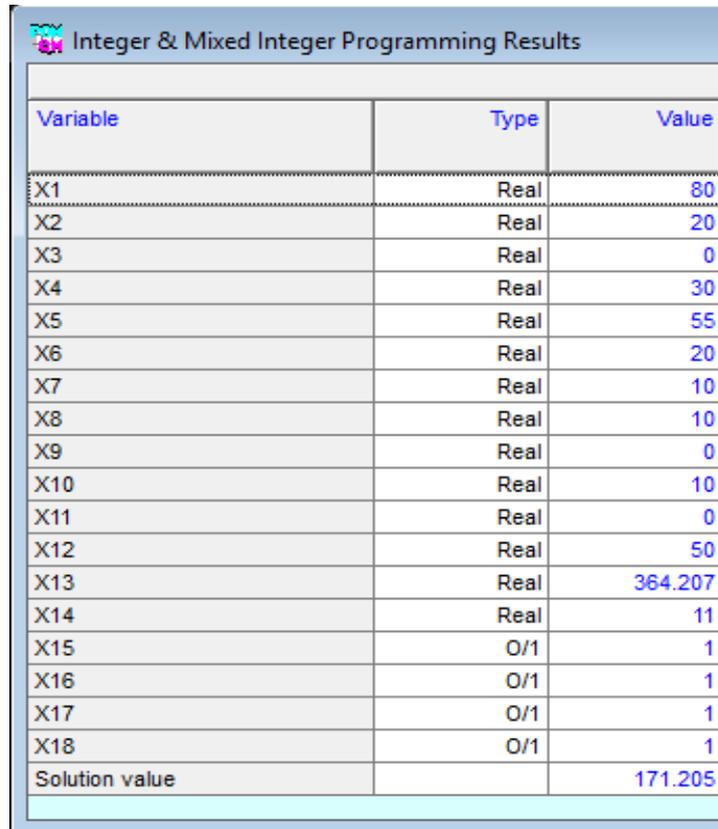
Lampiran 42

Tabel Hasil Perhitungan Dengan Program Integer Campuran Menggunakan POM/QM for Windows Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 600,000,000

Integer & Mixed Integer Programming Results		
Variable	Type	Value
X1	Real	80
X2	Real	20
X3	Real	0
X4	Real	30
X5	Real	55
X6	Real	20
X7	Real	10
X8	Real	10
X9	Real	0
X10	Real	10
X11	Real	0
X12	Real	50
X13	Real	275.25
X14	Real	11
X15	O/1	1
X16	O/1	1
X17	O/1	1
X18	O/1	1
Solution value		168.358

Lampiran 43

Tabel Hasil Perhitungan Dengan Program Integer Campuran Menggunakan POM/QM for Windows Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 700,000,000



Variable	Type	Value
X1	Real	80
X2	Real	20
X3	Real	0
X4	Real	30
X5	Real	55
X6	Real	20
X7	Real	10
X8	Real	10
X9	Real	0
X10	Real	10
X11	Real	0
X12	Real	50
X13	Real	364.207
X14	Real	11
X15	O/1	1
X16	O/1	1
X17	O/1	1
X18	O/1	1
Solution value		171.205

Lampiran 44

Tabel Hasil Perhitungan Dengan Program Integer Campuran Menggunakan POM/QM for Windows Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 800,000,000

Integer & Mixed Integer Programming Results		
Variable	Type	Value
X1	Real	80
X2	Real	20
X3	Real	0
X4	Real	30
X5	Real	55
X6	Real	20
X7	Real	10
X8	Real	10
X9	Real	0
X10	Real	10
X11	Real	0
X12	Real	50
X13	Real	453.163
X14	Real	11
X15	O/1	1
X16	O/1	1
X17	O/1	1
X18	O/1	1
Solution value		174.051

Lampiran 45

Tabel Hasil Perhitungan Dengan Program Integer Campuran Menggunakan POM/QM for Windows Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 900,000,000

Integer & Mixed Integer Programming Results		
Variable	Type	Value
X1	Real	80
X2	Real	20
X3	Real	0
X4	Real	30
X5	Real	55
X6	Real	20
X7	Real	10
X8	Real	10
X9	Real	0
X10	Real	10
X11	Real	0
X12	Real	50
X13	Real	542.12
X14	Real	11
X15	O/1	1
X16	O/1	1
X17	O/1	1
X18	O/1	1
Solution value		176.898

Lampiran 46

Tabel Hasil Perhitungan Dengan Program Integer Campuran Menggunakan POM/QM for Windows Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 1,000,000,000

Integer & Mixed Integer Programming Results		
Variable	Type	Value
X1	Real	80
X2	Real	20
X3	Real	0
X4	Real	30
X5	Real	55
X6	Real	20
X7	Real	10
X8	Real	10
X9	Real	0
X10	Real	10
X11	Real	0
X12	Real	50
X13	Real	631.076
X14	Real	11
X15	O/1	1
X16	O/1	1
X17	O/1	1
X18	O/1	1
Solution value		179.744

Lampiran 47

Tabel Hasil Perhitungan Dengan Program Integer Campuran Menggunakan POM/QM for Windows Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 1,100,000,000

Integer & Mixed Integer Programming Results		
Variable	Type	Value
X1	Real	80
X2	Real	20
X3	Real	0
X4	Real	30
X5	Real	55
X6	Real	20
X7	Real	10
X8	Real	10
X9	Real	0
X10	Real	10
X11	Real	0
X12	Real	50
X13	Real	720.032
X14	Real	11
X15	O/1	1
X16	O/1	1
X17	O/1	1
X18	O/1	1
Solution value		182.591

Lampiran 48

Tabel Hasil Perhitungan Dengan Program Integer Campuran Menggunakan POM/QM for Windows Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 1,200,000,000

Integer & Mixed Integer Programming Results		
Variable	Type	Value
X1	Real	80
X2	Real	20
X3	Real	0
X4	Real	30
X5	Real	55
X6	Real	20
X7	Real	10
X8	Real	10
X9	Real	0
X10	Real	10
X11	Real	0
X12	Real	50
X13	Real	808.989
X14	Real	11
X15	O/1	1
X16	O/1	1
X17	O/1	1
X18	O/1	1
Solution value		185.438

Lampiran 49

Tabel Hasil Perhitungan Dengan Program Integer Campuran Menggunakan POM/QM for Windows Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 1,300,000,000

Integer & Mixed Integer Programming Results		
Variable	Type	Value
X1	Real	80
X2	Real	20
X3	Real	0
X4	Real	30
X5	Real	55
X6	Real	20
X7	Real	10
X8	Real	10
X9	Real	0
X10	Real	10
X11	Real	4.945
X12	Real	50
X13	Real	893
X14	Real	11
X15	O/1	1
X16	O/1	1
X17	O/1	1
X18	O/1	1
Solution value		188.255

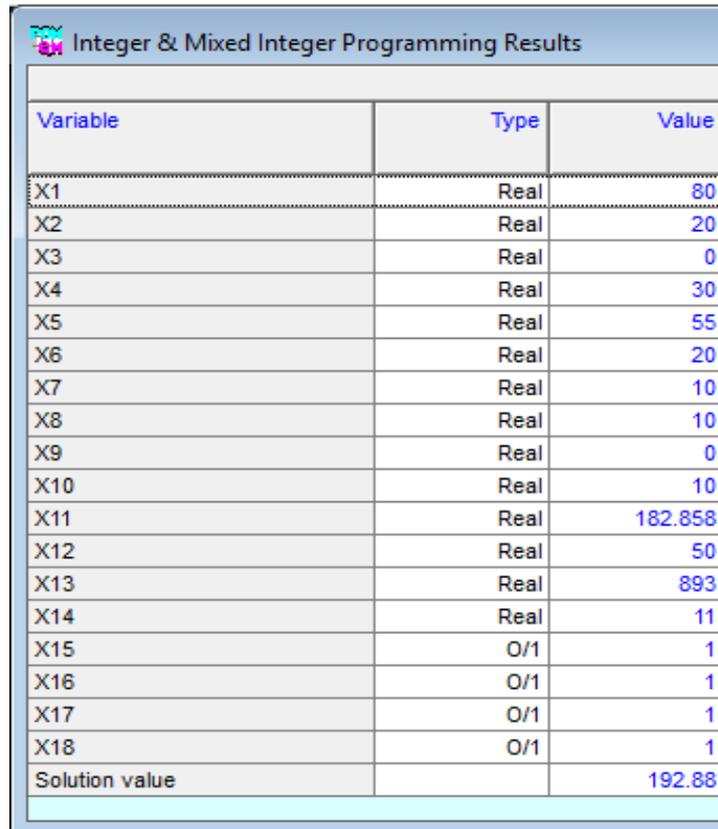
Lampiran 50

Tabel Hasil Perhitungan Dengan Program Integer Campuran Menggunakan POM/QM for Windows Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 1,400,000,000

Integer & Mixed Integer Programming Results		
Variable	Type	Value
X1	Real	80
X2	Real	20
X3	Real	0
X4	Real	30
X5	Real	55
X6	Real	20
X7	Real	10
X8	Real	10
X9	Real	0
X10	Real	10
X11	Real	93.902
X12	Real	50
X13	Real	893
X14	Real	11
X15	O/1	1
X16	O/1	1
X17	O/1	1
X18	O/1	1
Solution value		190.567

Lampiran 51

Tabel Hasil Perhitungan Dengan Program Integer Campuran Menggunakan POM/QM for Windows Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 1,500,000,000



Variable	Type	Value
X1	Real	80
X2	Real	20
X3	Real	0
X4	Real	30
X5	Real	55
X6	Real	20
X7	Real	10
X8	Real	10
X9	Real	0
X10	Real	10
X11	Real	182.858
X12	Real	50
X13	Real	893
X14	Real	11
X15	O/1	1
X16	O/1	1
X17	O/1	1
X18	O/1	1
Solution value		192.88

Lampiran 52

Tabel Hasil Perhitungan Dengan Program Integer Campuran Menggunakan POM/QM for Windows Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 1,600,000,000

Integer & Mixed Integer Programming Results		
Variable	Type	Value
X1	Real	80
X2	Real	20
X3	Real	0
X4	Real	30
X5	Real	55
X6	Real	20
X7	Real	10
X8	Real	10
X9	Real	0
X10	Real	10
X11	Real	271.815
X12	Real	50
X13	Real	893
X14	Real	11
X15	O/1	1
X16	O/1	1
X17	O/1	1
X18	O/1	1
Solution value		195.193

Lampiran 53

Tabel Hasil Perhitungan Dengan Program Integer Campuran Menggunakan POM/QM for Windows Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 1,700,000,000

Integer & Mixed Integer Programming Results		
Variable	Type	Value
X1	Real	80
X2	Real	20
X3	Real	0
X4	Real	30
X5	Real	55
X6	Real	20
X7	Real	10
X8	Real	10
X9	Real	0
X10	Real	10
X11	Real	360.771
X12	Real	50
X13	Real	893
X14	Real	11
X15	O/1	1
X16	O/1	1
X17	O/1	1
X18	O/1	1
Solution value		197.506

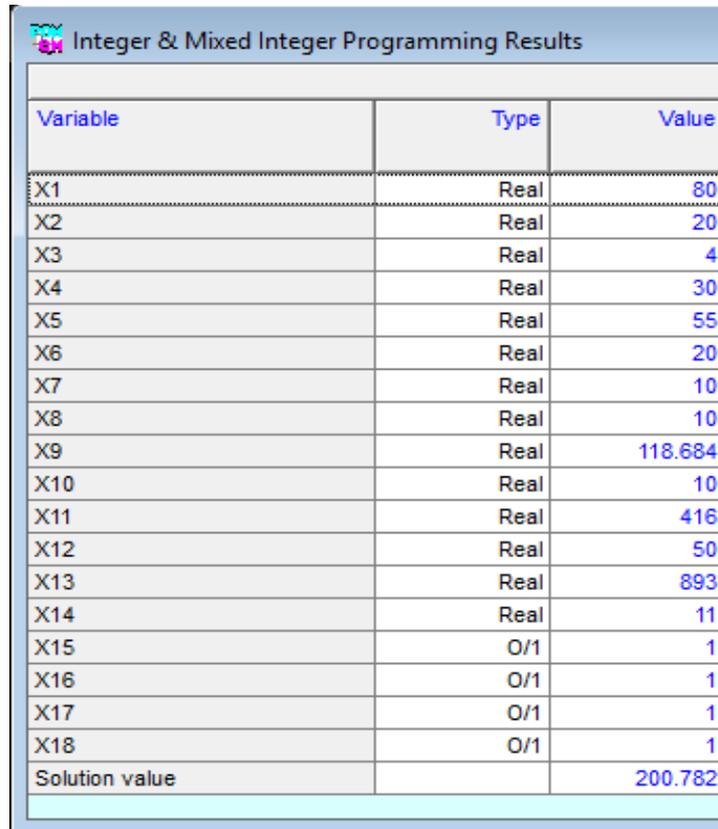
Lampiran 54

Tabel Hasil Perhitungan Dengan Program Integer Campuran Menggunakan POM/QM for Windows Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 1,800,000,000

Integer & Mixed Integer Programming Results		
Variable	Type	Value
X1	Real	80
X2	Real	20
X3	Real	4
X4	Real	30
X5	Real	55
X6	Real	20
X7	Real	10
X8	Real	10
X9	Real	29.727
X10	Real	10
X11	Real	416
X12	Real	50
X13	Real	893
X14	Real	11
X15	O/1	1
X16	O/1	1
X17	O/1	1
X18	O/1	1
Solution value		199.448

Lampiran 55

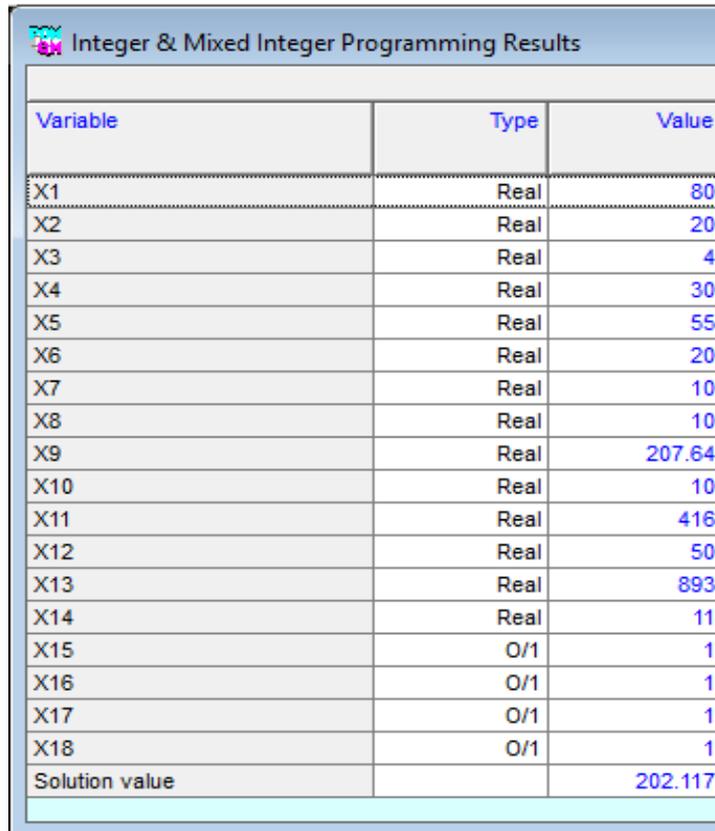
Tabel Hasil Perhitungan Dengan Program Integer Campuran Menggunakan POM/QM for Windows Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 1,900,000,000



Variable	Type	Value
X1	Real	80
X2	Real	20
X3	Real	4
X4	Real	30
X5	Real	55
X6	Real	20
X7	Real	10
X8	Real	10
X9	Real	118.684
X10	Real	10
X11	Real	416
X12	Real	50
X13	Real	893
X14	Real	11
X15	O/1	1
X16	O/1	1
X17	O/1	1
X18	O/1	1
Solution value		200.782

Lampiran 56

Tabel Hasil Perhitungan Dengan Program Integer Campuran Menggunakan POM/QM for Windows Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 2,000,000,000



Variable	Type	Value
X1	Real	80
X2	Real	20
X3	Real	4
X4	Real	30
X5	Real	55
X6	Real	20
X7	Real	10
X8	Real	10
X9	Real	207.64
X10	Real	10
X11	Real	416
X12	Real	50
X13	Real	893
X14	Real	11
X15	O/1	1
X16	O/1	1
X17	O/1	1
X18	O/1	1
Solution value		202.117

Lampiran 57

Tabel Hasil Perhitungan Dengan Program Integer Campuran Menggunakan POM/QM for Windows Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 2,100,000,000

Integer & Mixed Integer Programming Results		
Variable	Type	Value
X1	Real	60
X2	Real	20
X3	Real	4
X4	Real	30
X5	Real	55
X6	Real	20
X7	Real	10
X8	Real	10
X9	Real	296.597
X10	Real	10
X11	Real	416
X12	Real	50
X13	Real	893
X14	Real	11
X15	O/1	1
X16	O/1	1
X17	O/1	1
X18	O/1	1
Solution value		203.451

Lampiran 58

Tabel Hasil Perhitungan Dengan Program Integer Campuran Menggunakan POM/QM for Windows Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 2,200,000,000

Integer & Mixed Integer Programming Results		
Variable	Type	Value
X1	Real	80
X2	Real	20
X3	Real	4
X4	Real	30
X5	Real	55
X6	Real	20
X7	Real	10
X8	Real	10
X9	Real	385.553
X10	Real	10
X11	Real	416
X12	Real	50
X13	Real	893
X14	Real	11
X15	O/1	1
X16	O/1	1
X17	O/1	1
X18	O/1	1
Solution value		204.785

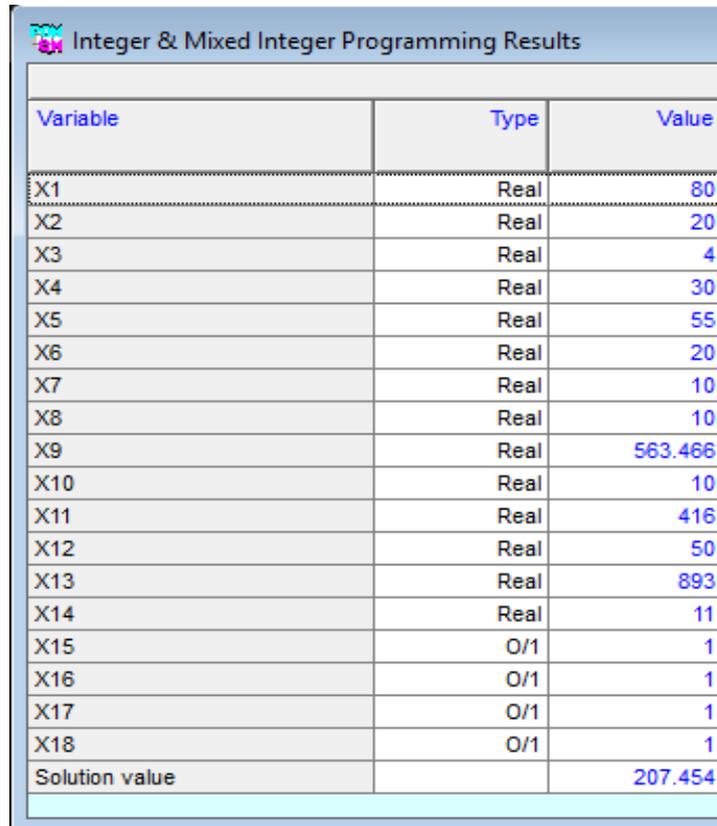
Lampiran 59

Tabel Hasil Perhitungan Dengan Program Integer Campuran Menggunakan POM/QM for Windows Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 2,300,000,000

Integer & Mixed Integer Programming Results		
Variable	Type	Value
X1	Real	80
X2	Real	20
X3	Real	4
X4	Real	30
X5	Real	55
X6	Real	20
X7	Real	10
X8	Real	10
X9	Real	474.509
X10	Real	10
X11	Real	416
X12	Real	50
X13	Real	893
X14	Real	11
X15	O/1	1
X16	O/1	1
X17	O/1	1
X18	O/1	1
Solution value		206.12

Lampiran 60

Tabel Hasil Perhitungan Dengan Program Integer Campuran Menggunakan POM/QM for Windows Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 2,400,000,000



Variable	Type	Value
X1	Real	80
X2	Real	20
X3	Real	4
X4	Real	30
X5	Real	55
X6	Real	20
X7	Real	10
X8	Real	10
X9	Real	563.466
X10	Real	10
X11	Real	416
X12	Real	50
X13	Real	893
X14	Real	11
X15	O/1	1
X16	O/1	1
X17	O/1	1
X18	O/1	1
Solution value		207.454

Lampiran 61

Tabel Hasil Perhitungan Dengan Program Integer Campuran Menggunakan POM/QM for Windows Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 2,500,000,000

Integer & Mixed Integer Programming Results		
Variable	Type	Value
X1	Real	80
X2	Real	20
X3	Real	4
X4	Real	30
X5	Real	55
X6	Real	20
X7	Real	10
X8	Real	10
X9	Real	652.422
X10	Real	10
X11	Real	416
X12	Real	50
X13	Real	893
X14	Real	11
X15	O/1	1
X16	O/1	1
X17	O/1	1
X18	O/1	1
Solution value		208.788

Lampiran 62

Tabel Hasil Perhitungan Dengan Program Integer Campuran Menggunakan POM/QM for Windows Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 2,600,000,000

Integer & Mixed Integer Programming Results		
Variable	Type	Value
X1	Real	80
X2	Real	20
X3	Real	4
X4	Real	30
X5	Real	55
X6	Real	20
X7	Real	10
X8	Real	10
X9	Real	741.379
X10	Real	10
X11	Real	416
X12	Real	50
X13	Real	893
X14	Real	11
X15	O/1	1
X16	O/1	1
X17	O/1	1
X18	O/1	1
Solution value		210.123

Lampiran 63

Tabel Hasil Perhitungan Dengan Program Integer Campuran Menggunakan POM/QM for Windows Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 2,700,000,000

Integer & Mixed Integer Programming Results		
Variable	Type	Value
X1	Real	80
X2	Real	20
X3	Real	4
X4	Real	30
X5	Real	55
X6	Real	20
X7	Real	10
X8	Real	10
X9	Real	830.335
X10	Real	10
X11	Real	416
X12	Real	50
X13	Real	893
X14	Real	11
X15	O/1	1
X16	O/1	1
X17	O/1	1
X18	O/1	1
Solution value		211.457

Lampiran 64

Tabel Hasil Perhitungan Dengan Program Integer Campuran Menggunakan POM/QM for Windows Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 2,800,000,000

Integer & Mixed Integer Programming Results		
Variable	Type	Value
X1	Real	80
X2	Real	20
X3	Real	4
X4	Real	30
X5	Real	55
X6	Real	20
X7	Real	10
X8	Real	10
X9	Real	919.292
X10	Real	10
X11	Real	416
X12	Real	50
X13	Real	893
X14	Real	11
X15	O/1	1
X16	O/1	1
X17	O/1	1
X18	O/1	1
Solution value		212.791

Lampiran 65

Tabel Hasil Perhitungan Dengan Program Integer Campuran Menggunakan POM/QM for Windows Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 2,900,000,000

Integer & Mixed Integer Programming Results		
Variable	Type	Value
X1	Real	80
X2	Real	20
X3	Real	4
X4	Real	30
X5	Real	55
X6	Real	20
X7	Real	10
X8	Real	10
X9	Real	1008.248
X10	Real	10
X11	Real	416
X12	Real	50
X13	Real	893
X14	Real	11
X15	O/1	1
X16	O/1	1
X17	O/1	1
X18	O/1	1
Solution value		214.126

Lampiran 66

Tabel Hasil Perhitungan Dengan Program Integer Campuran Menggunakan POM/QM for Windows Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 3,000,000,000

Integer & Mixed Integer Programming Results		
Variable	Type	Value
X1	Real	80
X2	Real	20
X3	Real	4
X4	Real	30
X5	Real	55
X6	Real	20
X7	Real	10
X8	Real	10
X9	Real	1097.204
X10	Real	10
X11	Real	416
X12	Real	50
X13	Real	893
X14	Real	11
X15	O/1	1
X16	O/1	1
X17	O/1	1
X18	O/1	1
Solution value		215.46

Lampiran 67

Tabel Hasil Perhitungan Dengan Program Integer Campuran Menggunakan POM/QM for Windows Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 3,100,000,000

Integer & Mixed Integer Programming Results		
Variable	Type	Value
X1	Real	80
X2	Real	20
X3	Real	4
X4	Real	30
X5	Real	55
X6	Real	20
X7	Real	10
X8	Real	10
X9	Real	1186.161
X10	Real	10
X11	Real	416
X12	Real	50
X13	Real	893
X14	Real	11
X15	O/1	1
X16	O/1	1
X17	O/1	1
X18	O/1	1
Solution value		216.794

Lampiran 68

Tabel Hasil Perhitungan Dengan Program Integer Campuran Menggunakan POM/QM for Windows Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 3,200,000,000

Integer & Mixed Integer Programming Results		
Variable	Type	Value
X1	Real	80
X2	Real	20
X3	Real	4
X4	Real	30
X5	Real	55
X6	Real	20
X7	Real	10
X8	Real	10
X9	Real	1275.117
X10	Real	10
X11	Real	416
X12	Real	50
X13	Real	893
X14	Real	11
X15	O/1	1
X16	O/1	1
X17	O/1	1
X18	O/1	1
Solution value		218.129

Lampiran 69

Tabel Hasil Perhitungan Dengan Program Integer Campuran Menggunakan POM/QM for Windows Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 3,300,000,000

Integer & Mixed Integer Programming Results		
Variable	Type	Value
X1	Real	80
X2	Real	20
X3	Real	4
X4	Real	30
X5	Real	55
X6	Real	20
X7	Real	10
X8	Real	10
X9	Real	1364.074
X10	Real	10
X11	Real	416
X12	Real	50
X13	Real	893
X14	Real	11
X15	O/1	1
X16	O/1	1
X17	O/1	1
X18	O/1	1
Solution value		219.463

Lampiran 70

Tabel Hasil Perhitungan Dengan Program Integer Campuran Menggunakan POM/QM for Windows Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 3,400,000,000

Integer & Mixed Integer Programming Results		
Variable	Type	Value
X1	Real	80
X2	Real	20
X3	Real	4
X4	Real	30
X5	Real	55
X6	Real	20
X7	Real	10
X8	Real	10
X9	Real	1453.03
X10	Real	10
X11	Real	416
X12	Real	50
X13	Real	893
X14	Real	11
X15	O/1	1
X16	O/1	1
X17	O/1	1
X18	O/1	1
Solution value		220.798

Lampiran 71

Tabel Hasil Perhitungan Dengan Program Integer Campuran Menggunakan POM/QM for Windows Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 3,500,000,000

Integer & Mixed Integer Programming Results		
Variable	Type	Value
X1	Real	80
X2	Real	20
X3	Real	4
X4	Real	30
X5	Real	55
X6	Real	20
X7	Real	10
X8	Real	10
X9	Real	1541.986
X10	Real	10
X11	Real	416
X12	Real	50
X13	Real	893
X14	Real	11
X15	O/1	1
X16	O/1	1
X17	O/1	1
X18	O/1	1
Solution value		222.132

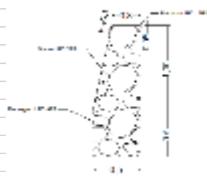
Lampiran 72

Tabel Hasil Perhitungan Dengan Program Integer Campuran Menggunakan POM/QM for Windows Dengan Biaya Pemeliharaan Rp. 3,522,498,713

Integer & Mixed Integer Programming Results		
Variable	Type	Value
X1	Real	80
X2	Real	20
X3	Real	4
X4	Real	30
X5	Real	55
X6	Real	20
X7	Real	10
X8	Real	10
X9	Real	1562
X10	Real	10
X11	Real	416
X12	Real	50
X13	Real	893
X14	Real	11
X15	O/1	1
X16	O/1	1
X17	O/1	1
X18	O/1	1
Solution value		222.432

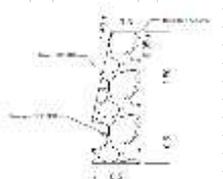
Lampiran 73

Tabel Perhitungan Volume Saluran Tipe I

PERHITUNGAN VOLUME PEKERJAAN									
KEGIATAN	:								
PEKERJAAN	:								
DAERAH IRIGASI	:	SUBANTORO							
SALURAN	:	Type 1							
LOKASI	:								
SKET GAMBAR	URAIAN							SAT	VOLUME
Saluran Tipe 1	<p>Pekerjaan Bongkaran</p>  <p>Panjang = 1,00 m Luas Bongkaran = $(1/2 * (0.3 + 0.5) * 1) + (0.5 * 0.5)$ = 0,65 m² Volume Bongkaran = 1 x 0,65 x 1,00 = 0,65 m³</p> <p>Pekerjaan Pasangan</p>  <p>Panjang = 1,00 m Luas Pasangan = $(1/2 * (0.3 + 0.5) * 1) + (0.5 * 0.5)$ = 0,65 m² Volume Pasangan = 1 x 0,65 x 1,00 = 0,65 m³</p> <p>Pekerjaan Plesteran</p> <p>Panjang = 1,00 m Volume Plesteran Dinding = 1 x 1,00 x (0.05 + 0.3 + 0.1) = 1 x 1,00 x 0,45 = 0,45 m²</p> <p>Pekerjaan Siaran</p> <p>Panjang = 1,00 m Volume Siaran Dinding = 1 x 1,00 = 1,00 m²</p>							m ³	0,65
								m ³	0,65
								m ³	0,65
								m ²	0,45
								m ²	1,00

Lampiran 74

Tabel Perhitungan Volume Saluran Tipe II

PERHITUNGAN VOLUME PEKERJAAN										
KEGIATAN	:									
PEKERJAAN	:									
DAERAH IRIGASI	:	SUBANTORO								
SALURAN	:	Type 2								
LOKASI	:									
SKET GAMBAR	URAIAN							SAT	VOLUME	
Saluran Tipe 2	Pekerjaan Bongkaran									
										
	Panjang	=	1,00	m						
	Luas Bongkaran	=	$(1/2 * (0.3 + 0.5) * 1.5) + (0.5 * 0.5)$							
		=	0,85	m ²						
	Volume Bongkaran Ka, Ki	=	1	x	0,85	x	1,00			
		=	0,85	m ³						m ³ 0,85
	Pekerjaan Pasangan									
										
	Panjang	=	1,00	m						
	Luas Pasangan	=	$(1/2 * (0.3 + 0.5) * 1.5) + (0.5 * 0.5)$							
		=	0,85	m ²						
	Volume Pasangan	=	1	x	0,85	x	1,00			
		=	0,85	m ³						m ³ 0,85
	Pekerjaan Plesteran									
Panjang	=	1,00	m							
Volume Plesteran Dinding	=	1,00	x	(0,05+0,3+0,1)						
	=	1,00	x	0,45						
	=	0,45	m ²						m ² 0,45	
Pekerjaan Siaran										
Panjang	=	1,00	m							
Volume Siaran Dinding	=	1,50	x	1,00						
	=	1,50	m ²						m ² 1,50	

Lampiran 76

Harga Satuan Biaya Per Meter Saluran Tipe I

RENCANA ANGGARAN BIAYA PERBAIKAN					
KEGIATAN	:				
PEKERJAAN	:				
LOKASI	:				
TAHUN ANGGARAN	:				
DAERAH IRIGASI	:	SUBANTORO			
SALURAN	:	TIPE 1			
No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
I Pekerjaan Bongkaran					
1	Pekerjaan Bongkaran	m ³	0,65	42.000,00	27.300,00
II Pekerjaan Pasangan					
1	Pasangan Batu (1 PC : 3 PP)	m ³	0,65	868.000,00	564.200,00
2	Plesteran (1 PC : 2 PP)	m ²	0,45	71.000,00	31.950,00
3	Siaran (1 PC : 2 PS)	m ²	1,00	68.348,09	68.348,09
				Jumlah Total	691.798,09

Lampiran 77

Harga Satuan Biaya Per Meter Saluran Tipe II

RENCANA ANGGARAN BIAYA PERBAIKAN						
KEGIATAN	:					
PEKERJAAN	:					
LOKASI	:					
TAHUN ANGGARAN	:					
DAERAH IRIGASI	:	SUBANTORO				
SALURAN	:	TIPE2				
No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)	
I	Pekerjaan Bongkaran					
1	Pekerjaan Bongkaran	m ³	0,85	42.000,00	35.700	
II	Pekerjaan Pasangan					
1	Pasangan Batu (1 PC : 3 PP)	m ³	0,85	868.000,00	737.800	
2	Plesteran (1 PC : 2 PP)	m ²	0,45	71.000,00	31.950	
3	Siaran (1 PC : 2 PS)	m ²	1,50	68.348,09	102.522	
				Jumlah Total	907.972	

Lampiran 78

Harga Satuan Per Meter Saluran Tipe III

RENCANA ANGGARAN BIAYA PERBAIKAN					
KEGIATAN	:				
PEKERJAAN	:				
LOKASI	:				
TAHUN ANGGARAN	:				
DAERAH IRIGASI	:	SUBANTORO			
SALURAN	:	TIPE 3			
No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
I	Pekerjaan Bongkaran				
1	Pekerjaan Bongkaran	m ³	1,05	42.000,00	44.100,00
II	Pekerjaan Pasangan				
1	Pasangan Batu (1 PC : 3 PP)	m ³	1,05	868.000,00	911.400,00
2	Plesteran (1 PC : 2 PP)	m ²	0,45	71.000,00	31.950,00
3	Siaran (1 PC : 2 PS)	m ²	2,00	68.348,09	136.696,17
				Jumlah Total	1.124.146,17

Lampiran 79

Harga Satuan Per m³ Bangunan Pengatur

RENCANA ANGGARAN BIAYA REHABILITASI						
KEGIATAN	:					
PEKERJAAN	:					
LOKASI	:					
TAHUN ANGGARAN	:					
DAERAH IRIGASI	:	Subantoro				
Bangunan Bagi	:					
No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)	
I Pekerjaan Bongkaran						
1	Pekerjaan Bongkaran	m ³	1.00	42,000.00	42,000	
II Pekerjaan Pasangan						
1	Pasangan Batu (1 PC : 3 PP)	m ³	1.00	868,000.00	868,000	
2	Plesteran (1 PC : 2 PP)	m ²	0.45	71,000.00	31,950	
3	Siaran (1 PC : 2 PS)	m ²	1.00	68,348.09	68,348	
				Jumlah Total	1,010,298	

Lampiran 80

Isian Data Model Program Integer Campuran menggunakan POM/QM for Windows

QM for Windows - D:\Rwendra\MAI 2017\Semester 3\Tesis Arwen\Tesis Arwen\Tesis menggunakan integer campuran\Bahan bab 4\coba integer tesis\Tesis Sip\Tesis Oke t

File Edit View Module Format Tools Window Help

Objective: Maximize Minimize

Maximum number of iterations: 1000

Maximum level (depth) in procedure: 100

Instruction: Enter the value for constraint 1 for rhs. Any non-negative value is permissible.

Analisa Penentuan Pekerjaan Pemeliharaan Jaringan Irigasi Pada Daerah Irigasi Subantoro Kabupaten Mojokerto

	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	RHS	Equation form
Maximize	.45	.015	.884	.656	.461	.591	.715	.015	.766	.026	.19	.032	.95	18.98	.91	2.67	.86	36000000	Max .183X1 + .45X2
Constraint 1	907972	1124146	691798	907972	691798	907972	691798	1124146	1124146	1124146	1124146	1124146	691798	3435013	11618430	7223631	1919566	<=	907972X1 + 1124146X2 + 691798X3 + 907972X4 + 691798X5 + 907972X6 + 691798X7 + 1124146X8 + 1124146X9 + 1124146X10 + 1124146X11 + 1124146X12 + 691798X13 + 3435013X14 + 11618430X15 + 7223631X16 + 1919566X17 + 1919566X18 <= 36000000
Constraint 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<=	80 X1 <= 80
NEW Constraint	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<=	20 X2 <= 20
NEW Constraint	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<=	4 X3 <= 4
NEW Constraint	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<=	30 X4 <= 30
NEW Constraint	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<=	55 X5 <= 55
NEW Constraint	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<=	20 X6 <= 20
NEW Constraint	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<=	10 X7 <= 10
NEW Constraint	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<=	10 X8 <= 10
NEW Constraint	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<=	1562 X9 <= 1562
NEW Constraint 11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	<=	10 X10 <= 10
NEW Constraint 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	<=	416 X11 <= 416
NEW Constraint	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	<=	50 X12 <= 50
NEW Constraint	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	<=	893 X13 <= 893
NEW Constraint	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	<=	11 X14 <= 11
NEW Constraint	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	<=	1 X15 <= 1
NEW Constraint	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	<=	1 X16 <= 1
NEW Constraint	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	<=	1 X17 <= 1
NEW Constraint	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	<=	1 X18 <= 1
Variable type	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	O/1	O/1	O/1	O/1		

Activate Windows
Go to Settings to activate Windows.

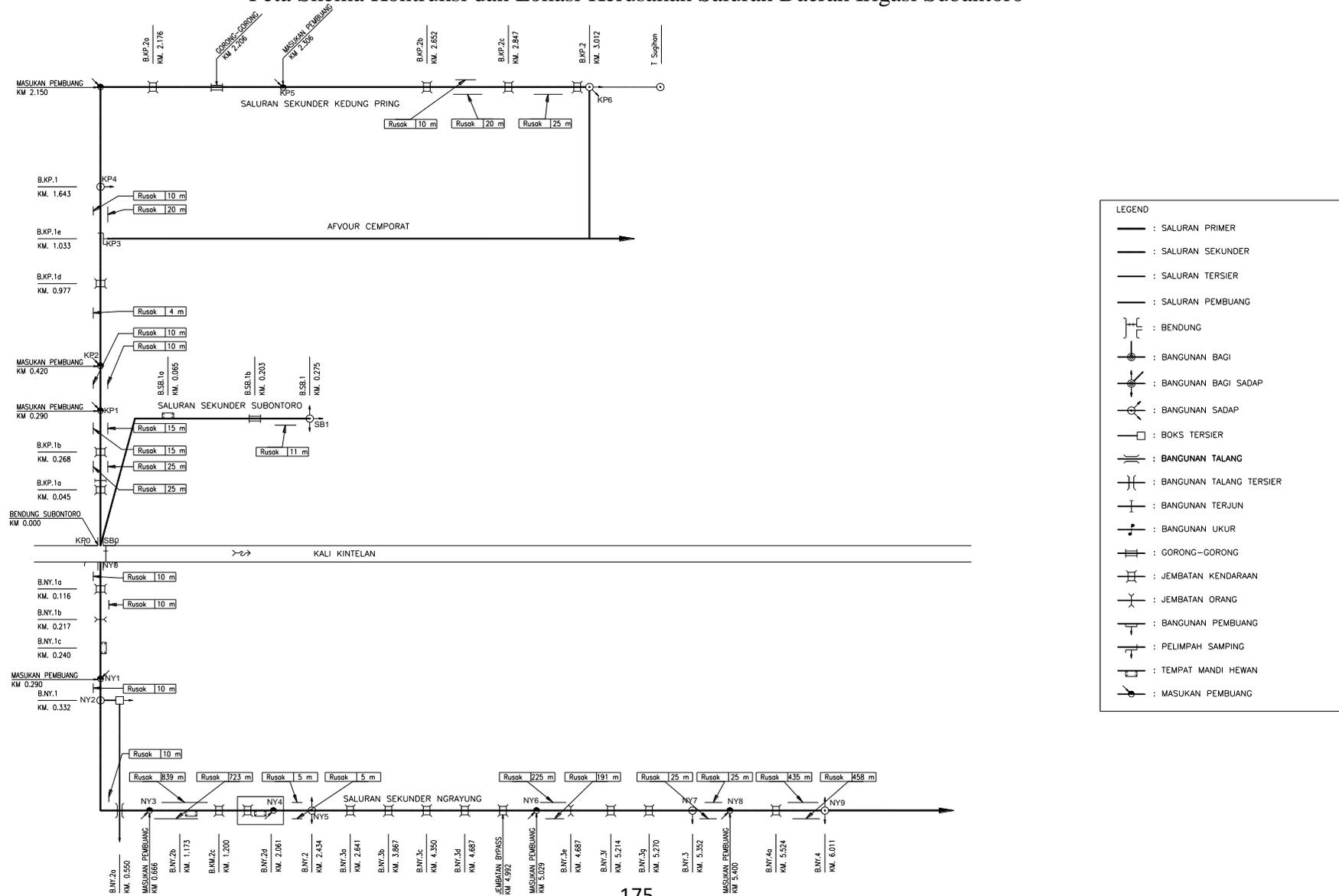
Integer & Mixed Integer Programming | Data Screen | Render/Stair/Hanna's Quant Analysis for Mgt text

Module | Print Screen | Previous file | Next file | Save as Excel file | Save as HTML

8:43 AM 05/03/2019

Lampiran 81

Peta Skema Kontruksi dan Lokasi Kerusakan Saluran Daerah Irigasi Subantoro



(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BIOGRAFI PENULIS



Penulis dilahirkan di Surabaya, 27 Desember 1982, merupakan anak pertama dari 3 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di SDN Rungkut Kidul II 581 Surabaya, SLTPN 17 Surabaya, SMUN 5 Surabaya. Lulus dari SMU pada tahun 2000, penulis melanjutkan pendidikannya di jenjang S1 di jurusan Teknik Sipil – Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS) dan lulus pada tahun 2006. Pada tahun 2014

penulis mulai bekerja sebagai Pegawai Negeri Sipil (PNS) di Dinas PU Sumber Daya Air Provinsi Jawa Timur. Tahun 2017 penulis mendapatkan beasiswa S2 dari Kementerian PU dan Perumahan Rakyat untuk melanjutkan pendidikan ke jenjang Pasca Sarjana (S2) dan diterima di Jurusan Teknik Sipil Program Studi Manajemen Aset Infrastruktur, Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumihan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Penulis mengambil tesis dengan judul “Analisa Penentuan Pekerjaan Pemeliharaan Jaringan Irigasi Pada Daerah Irigasi Subantoro Kabupaten Mojokerto”. Email penulis adalah arwendra.ap@gmail.com