

LAPORAN SKRIPSI

**PERENCANAAN SISTEM PENGENDALI BANJIR
MIKRO
KELURAHAN GUNUNG SAMARINDA
KECAMATAN BALIKPAPAN UTARA
KOTA BALIKPAPAN
PROVINSI KALIMANTAN TIMUR**



MILIK
PERPUSTAKAAN
ITN MALANG

OLEH :

**ERWIN ENDRIAWAN
07.26.001**

**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2011**

JAWABAN SURVEI

PERENCANAAN SISTEM PERENCANAAN MANAJEMEN
DAN
KELEMBARAN SURUNG BANGUNAN
REKAYASA BANGUNAN LAYANAN
KOTA BANGUNAN
PROYOKI KALIBANTEN TIMUR

MILIK
PERENCANAAN
DAN MANAJEMEN

NO. 10
KALIBANTEN TIMUR
01.03.001

PERENCANAAN MANAJEMEN
DAN KELEMBARAN SURUNG BANGUNAN
REKAYASA BANGUNAN LAYANAN
KOTA BANGUNAN
PROYOKI KALIBANTEN TIMUR

**LEMBAR PERSETUJUAN
SKRIPSI**

**PERENCANAAN SISTEM PENGENDALI BANJIR MIKRO
KELURAHAN GUNUNG SAMARINDA KECAMATAN BALIKPAPAN
UTARA KOTA BALIKPAPAN PROVINSI KALIMANTAN TIMUR**

**OLEH:
ERWIN ENDRIAWAN
07.26.001**

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



**Evy Hendriarianti, ST, MMT
NIP.Y. 1030300382**

Dosen Pembimbing II



**Dr. Ir. Kustamar, MT
NIP. 1964021191031002**

**Mengetahui,
Malang, Agustus 2011
Ketua Jurusan Teknik Lingkungan**



**Candra Dwiratna, ST. MT
NIP.Y. 1030000349**

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

SERIKSI

PERENCANAAN SISTEM PENGENDALIAN BAHAN MIKRO
KEURAHAN GUNUNG SAHARINDA KECAMATAN BAIKAPAN
UTARA KOTA BAIKAPAN PROVINSI KALIMANTAN TIMUR

OLEH:

ERWIN ENDREWAN

07.20.001

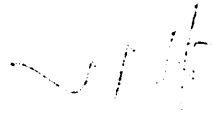
Mengikuti

Dosen Pembimbing II



Dr. Ir. Kusnana, MT
NIP. 1961021101031002

Dosen Pembimbing I



Ety Hendrianti, ST, MT
NIP. 193030032

Anggota
Masyarakat Agustus 2011
Kebudayaan Teknik Indonesia

Gandhi Dwiatna, ST, MT
NIP. 1930000310



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL PERENCANAAN

NAMA : ERWIN ENDRIAWAN
NIM : 07.26.001
JURUSAN : TEKNIK LINGKUNGAN
JUDUL : PERENCANAAN SISTEM PENGENDALI BANJIR
MIKRO KELURAHAN GUNUNG SAMARINDA
KECAMATAN BALIKPAPAN UTARA KOTA
BALIKPAPAN PROVINSI KALIMANTAN TIMUR

Dipertahankan di hadapan Tim Penguji Ujian Skripsi jenjang Program
Strata Satu (S-1).

Pada Hari : Sabtu
Tanggal : 6 Agustus 2011
Dengan Nilai : 78,75

PANITIA UJIAN SKRIPSI

KETUA,

Candra Dwiratna, ST. MT
NIP.Y. 1030000349

SEKRETARIS,

Evy Hendriarianti, ST, MMT
NIP.Y. 1030300382

PENGUJI I

Candra Dwiratna, ST. MT
NIP.Y. 1030000349

PENGUJI II

Hardianto, ST. MT
NIP.Y. 1030000350

ABSTRAKSI

Balikpapan merupakan salah satu kota industri di Indonesia. Pembukaan lahan untuk industri pertambangan tanpa melakukan reklamasi/revegetasi akan menambah beban banjir di daerah hilir yang pada umumnya merupakan daerah berkembang. Agar daerah Balikpapan dapat berkembang dengan cepat dan sesuai dengan tujuannya, maka perlu adanya perencanaan sistem pengendali banjir mikro sehingga untuk kedepannya tidak terjadi masalah genangan air lagi.

Evaluasi dan perencanaan berdasarkan hasil survei, analisa hidrologi, dan analisa hidrolika. Perangkat lunak utama yang digunakan dalam perencanaan ini adalah AutoCad 2008 dan Software Hec-Ras V 4.0 Beta.

Debit banjir rencana pada setiap saluran paling kecil adalah $1,78\text{m}^3/\text{dtk}$ di Jln.Strata IV pada saluran k-i, sedangkan debit rencana saluran paling besar adalah $7,12\text{ m}^3/\text{dtk}$ di Jln.Strata III pada saluran b-d dan e-c. Kapasitas saluran eksisting pada daerah banjir paling kecil adalah $0,0395\text{m}^3/\text{dtk}$ di Jln.Wonorejo pada saluran c-d, sedangkan kapasitas saluran eksisting pada daerah banjir paling besar adalah $2,853\text{m}^3/\text{dtk}$ di Jln.Strata IV pada saluran l-j. Kapasitas saluran setelah diperbesar dimensinya pada daerah banjir paling kecil adalah $3,73\text{m}^3/\text{dtk}$ di Jln.Strata IV pada saluran d-g, sedangkan kapasitas saluran eksisting pada daerah banjir paling besar adalah $27,64\text{m}^3/\text{dtk}$ di Jln.Wonorejo pada saluran b₁-d₁. Prioritas utama dalam perencanaan adalah dengan merencanakan sistem saluran, yang meliputi memperbesar dimensi saluran dan pembuatan saluran baru. Walaupun dalam perencanaan diperkirakan akan mengeluarkan biaya yang besar, perencanaan saluran dianggap sangat penting dikarenakan dapat mengalirkan debit banjir yang berasal dari air hujan dan air kotor ke saluran-saluran utama atau sungai.

Kata Kunci: *Autocad 2008, Balikpapan Utara, Hec-Ras V.4.0 Beta, Kalimantan Timur, Kelurahan Gunung Samarinda, Sistem Pengendali Banjir.*

Erwin Endriawan 2011. **Micro Flood Management System Planning in Kelurahan Gunung Samarinda, Kecamatan Balikpapan Utara, Kota Balikpapan, Kalimantan Timur Province.** Thesis, Environment Technique, National Institute of Technology Malang.

ABSTRACT

Balikpapan is one of industrial city in Indonesia. The land opening for mine industry in Balikpapan, without do any reclamation/revegetation will make the flood burden become much greater in the estuary areas which are commonly development area. In order to make the Balikpapan development fast and in line with the goal, it need a micro flood system planning so that in the future there will be no flood anymore.

The evaluation and planning is based on the survey, hidrology analysis, and hidrolic analysis. The ultimate software used in this planning is AutoCad 2008 and Software Hec-Ras V 4.0 Beta.

The planning flood debit in each smallest (ditch?) is $1.78 \text{ m}^3/\text{sec}$ in Jln. Strata IV in k-i ditch, while the planning flood debit for the biggest ditch is $7.12 \text{ m}^3/\text{sec}$ in Jln. Strata III in ditch b-d and e-c. The capacity of existing ditch in the smallest flood area is $0.0395 \text{ m}^3/\text{sec}$ in Jln Wonorejo in ditch c-d, while the capacity of existing ditch in the biggest flood area is $2.853 \text{ m}^3/\text{sec}$ in Jln. Strata IV in ditch l-j. The ditch capacity after the dimension in the smallest flood area is bigged up is $3.73 \text{ m}^3/\text{sec}$ in Jln. Strata IV in ditch d-g, while the capacity of existing ditcch in the biggest flood area is $27.64 \text{ m}^3/\text{sec}$ in Jln. Wonorejoin ditch b₁-d₁. The ultimate priority in this planning is to plan the ditch system, which encompasses making bigger the ditch dimension and making new ditch. Although it is estimated that the planning will need a lot of cost, the ditch planning regarded as an important thing since it can flow the flood debit from rain and dirty water to the big ditches or rivers.

Kata Kunci: *Autocad 2008, Balikpapan Utara, Hec-Ras V.4.0 Beta, Kalimantan Timur, Kelurahan Gunung Samarinda, Sistem Pengendali Banjir.*

Key Words: *Autocad 2008, Balikpapan Utara, Hec-Ras V.4.0, Kalimantan Timur, Kelurahan Gunung Samarinda, Flood Management System.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, Berkat Rahmat-Nya Penyusun dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **Perencanaan Sistem Pengendali Banjir Mikro Kelurahan Gunung Samarinda Kecamatan Balikpapan Utara Kota Balikpapan Provinsi Kalimantan Timur.**

Terselesainya laporan ini, berkat kerja sama yang baik antara mahasiswa, dosen pembimbing dan pihak terkait lainnya dalam memperoleh data yang dibutuhkan, untuk itu penyusun dalam kesempatan ini menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu Evi Hendriarianti, ST, MMT dan Bapak Dr. Ir. Kustamar, MT selaku Dosen Pembimbing Skripsi.
2. Ibu Candra Dwi Ratna, ST, MT dan Bapak Hardianto ST, MT selaku Dosen Pembahas Skripsi.
3. Ibu Candra Dwi Ratna, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan.
4. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Lingkungan angkatan 2007 khususnya dan semua mahasiswa Teknik Lingkungan pada umumnya yang telah banyak membantu dalam penyusunan laporan ini.

Dengan keterbatasan sebagai seorang mahasiswa, laporan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Penulis berharap kritik dari semua pihak agar menjadi tambahan pengalaman pada waktu yang akan datang. Akhir kata, semoga laporan skripsi ini dapat dibaca oleh banyak orang.

Malang, Juli 2011

Penyusun

DAFTAR ISI

Lembar Persetujuan	i
Abstraksi.....	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Tabel	viii
Daftar Gambar.....	xi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Maksud dan Tujuan	3
1.3.1 Maksud.....	3
1.3.2 Tujuan.....	4
1.4 Ruang Lingkup	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Pengendali Banjir.....	5
2.1.1 Prinsip Pengendali Banjir.....	5
2.1.2 Strategi Pengendali Banjir.....	5
2.2 Analisa Hidrologi.....	6
2.2.1 Data Curah Hujan.....	6
2.2.2 Curah Hujan Rancangan.....	9
2.2.2.1 Metode <i>E.J. Gumbel</i>	9
2.2.2.2 Distribusi <i>Log Pearson Type III</i>	10
2.2.3 Koefisien Pengalir (C).....	10
2.2.4 Koefisien Penyebaran Hujan (P).....	11
2.2.5 Intensitas Hujan (I).....	12
2.2.6 Waktu Konsentrasi	12
2.2.7 Perkiraan Puncak Banjir.....	13

2.2.8	Perkiraan Debit Air Buangan	13
2.3	Analisa Hidraulika dengan <i>Hec-Ras</i>	14
2.4	Kawasan Ruang Terbuka Hijau	15
2.5	Konsep Sumur Resapan	19
2.6	Lubang Resapan	20
2.7	Teknik Pengumpulan Data	20
2.8	Mencari Ukuran Sampel	20

BAB III METODOLOGI PERENCANAAN

3.1	Kegiatan Perencanaan	22
3.1.1	Ide Studi	22
3.1.2	Identifikasi Masalah	22
3.1.3	Studi Literatur	22
3.1.4	Pengumpulan Data	22
3.1.5	Analisa Pengolahan Data	25
3.2	Evaluasi dan Perencanaan Sistem Pengendali Banjir	28
3.1.2	Evaluasi Sistem Pengendali Banjir Mikro	28
3.1.3	Perencanaan Sistem Pengendali Banjir Mikro	29
3.3	Penulisan Kesimpulan dan Saran	29
3.4	Penyusunan dan Laporan	29
3.5	Kerangka Perencanaan	30

BAB IV GAMBARAN UMUM DAERAH STUDI

4.1	Lokasi Study	31
4.2	Morfologi	32
4.3	Kondisi Tata Guna Lahan	32
4.4	Data Fisik Kawasan Rencana	33
4.4.1	Iklim	33
4.4.2	Topografi	35
4.4.3	Kelerengan	36
4.4.4	Geologi	37
4.4.5	Tanah	38

4.4.5.1	Jenis Tanah.....	38
4.4.5.2	Kedalaman Efektif/ <i>Solum</i> dan Tekstur Tanah	39
4.5	Kondisi Eksisting Sistem Pengendalian Banjir dan Sistem Drainase.....	40
4.6	Identifikasi Banjir dan Potensi Banjir.....	40
 BAB V ANALISA dan EVALUASI		
5.1	Analisa Sistem Pengendali Banjir.....	42
5.1.1	Sistem Drainase Eksisting	42
5.1.2	Waduk/Benali	45
5.1.3	Sungai	45
5.1.4	Ruang Terbuka Hijau.....	46
5.2	Analisa Hidrologi.....	46
5.2.1	Curah hujan Rata-Rata (R)	46
5.2.2	Perhitungan Curah Hujan Rancangan.....	47
5.2.2.1	Metode <i>Gumbel</i>	47
5.2.2.2	Metode <i>Log Pearson type III</i>	54
5.2.3	Penentuan intensitas Curah Hujan (I).....	58
5.2.4	Waktu Konsentrasi (Tc).....	62
5.2.5	Perkiraan Puncak Banjir (Q).....	63
5.2.5.1	Perhitungan Debit Air hujan (Qa).....	63
5.2.5.2	Perhitungan Debit Air Kotor (Qd)	64
5.2.5.2.1	Perkembangan Jumlah Penduduk dan Fasilitas.....	64
5.2.5.2.2	Debit Air Kotor	66
5.2.6	Debit Banjir Rencana Saluran.....	68
5.3	Analisa Hidrolika Kapasitas Saluran Eksisting	69
5.4	Analisa Tanah	72
5.4.1	Kondisi Tanah.....	72
5.4.2	Tata Guna Lahan.....	72
5.5	Analisa Data Kuisisioner	73

5.6 Evaluasi Sistem Drainase.....	76
5.7 Usulan Perencanaan.....	80

BAB VI PERENCANAAN SISTEM PENGENDALI BANJIR

6.1 Perencanaan Sistem Pengendali Banjir.....	83
6.1.1 Peningkatan Kapasitas Saluran Eksisting.....	83
6.1.1.1 Perencanaan Sistem Drainase Eksisting.....	83
6.1.1.2 Perencanaan Gorong-gorong.....	89
6.1.2 Perencanaan Saluran Baru.....	90
6.1.3 Perencanaan Resapan.....	99
6.1.3.1 Ruang Terbuka Hijau.....	99
6.1.3.2 Perencanaan Lubang Resapan.....	103
6.2 Pemilihan Rencana Sistem Pengendali Banjir.....	107

BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Keimpulan.....	109
7.2 Saran.....	109

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Koefisien Pengalir (C).....	10
Tabel 2.2 Koefisien Penyebaran Hujan.....	11
Tabel 2.3 Standar Penyediaan RTH Berdasarkan Jumlah Penduduk.....	15
Tabel 2.4 Pohon untuk Taman Lingkungan dan Taman Kota	16
Tabel 2.5 Contoh Vegetasi untuk Pemakaman	17
Tabel 2.6 Tanaman untuk Peneduh Jalan dan Jalur Pejalan Kaki.....	18
Tabel 2.7 Contoh Jenis Vegetasi pada RTH Jalur Hijau.....	19
Tabel 3.1 Kebutuhan Data Yang Terkait Dalam Perencanaan Sistem Pengendali Banjir	24
Tabel 4.1 Distribusi Jumlah Penduduk Kawasan Balikpapan Utara Tahun 2010	32
Tabel 4.2 Luas Pemukiman, Kuburan, Luas Pertanian dan Taman Balikpapan Utara Tahun 2010.....	33
Tabel 4.3 Luas Perkantoran, Prasarana Umum dan Hutan Balikpapan Utara Tahun 2010.....	33
Tabel 4.4 Jumlah Curah Hujan, Hari Hujan dan Curah Hujan Maksimum Dirinci Menurut Bulan Tahun 2010	34
Tabel 4.5 Perkembangan Rata-Rata Suhu, Kelembaban dan Tekanan Udara 2000 – 2008	34
Tabel 4.6 Perkembangan Kecepatan Angin, Curah Hujan dan Penyinaran Matahari 2000 – 2008	35
Tabel 4.7 Luas Wilayah Balikpapan Utara dirinci Menurut Topografi (Ketinggian) Tahun 2010	35
Tabel 4.8 Luas Wilayah Kota Balikpapan Utara Dirinci Menurut Kelerengan Tahun 2010.....	36
Tabel 4.9 Luas Wilayah kota Balikpapan dirinci Menurut Jenis Batuan	

(Geologi) Tahun 2005	38
Tabel 4.10 Tabel Orbitrasi, Kondisi Udara dan Keberadaan Taman Balikpapan Utara 2010.....	41
Tabel 5.1 Hujan Harian Rata-rata Stasiun Meteorologi Sepinggan Balikpapan.....	47
Tabel 5.2 Perhitungan Dengan Metode <i>E.J. Gumbel</i>	47
Tabel 5.3 Perhitungan Nilai <i>Probabilitas Empiris (Pe)</i>	49
Tabel 5.4 Perhitungan Uji <i>Smirnov Kolmogorov (E.J. Gumbel)</i>	50
Tabel 5.5 Perhitungan Uji <i>Chi Square (E.J. Gumbel)</i>	53
Tabel 5.6 Perhitungan Dengan Metode <i>Log Pearson Type III</i>	54
Tabel 5.7 Perhitungan Uji <i>Smirnov Kolmogorov (Log - Pearson Type III)</i>	56
Tabel 5.8 Perhitungan Uji <i>Chi Square (Log- Pearson Type III)</i>	58
Tabel 5.9 Hasil Survey Elevasi dan Dimensi Saluran Eksisting.....	60
Tabel 5.10 Intensitas Hujan.....	61
Tabel 5.11 Waktu Konsentrasi	63
Tabel 5.12 Nilai C pada Blok A	64
Tabel 5.13 Hasil Proyeksi Fasilitas	66
Tabel 5.14 Perhitungan Perkiraan Pemakaian Air Bersih Untuk Fasilitas Tahun 2018	66
Tabel 5.15 Perhitungan Debit Rencana Saluran.....	69
Tabel 5.16 Perhitungan Kapasitas Saluran Drainase Sesuai Kondisi Eksisting.....	71
Tabel 5.17 Jenis Tanah dan Laju Peresapan Air Hujan	72
Tabel 5.18 Perbedaan Daya Resap Tanah Pada Berbagai Kondisi Permukaan	72
Tabel 5.19 Persentase Jawaban Kuisisioner Untuk ada Tidaknya Genangan.....	73
Tabel 5.20 Persentase Jawaban Kuisisioner Untuk Lama Genangan	73
Tabel 5.21 Persentase Jawaban Tingkat Resiko Genangan Air.....	75
Tabel 5.22 Evaluasi Kapasitas Saluran Maksimum Terhadap Debit Rencana	77

Tabel 5.23 Perbandingan Kriteria RTH	81
Tabel 5.24 Perbandingan Kondisi Eksisting Wilayah Perencanaan Terhadap Syarat pembuatan Sumur Resapan.....	82
Tabel 6.1 Kapasitas Saluran Maksimum Setelah Memperbesar Dimensi.....	85
Tabel 6.2 Kapasitas Saluran Maksimum Dibandingkan Dengan Debit Rencana Setelah Memperbesar Dimensi	86
Tabel 6.3 Perhitungan Dimensi Gorong-gorong	90
Tabel 6.4 Nilai C pada Blok A.....	93
Tabel 6.5 Hasil Perhitungan v , T_c , I , Q_a , Q_d saluran baru dan Q_r saluran baru	95
Tabel 6.6 Perencanaan Dimensi Saluran-Saluran Baru.....	96
Tabel 6.7 Tanaman untuk Peneduh Jalan dan Jalur Pejalan Kaki.....	100
Tabel 6.8 Pohon untuk Taman Lingkungan dan Taman Kota	101
Tabel 6.9 Contoh Vegetasi untuk Pemakaman	102
Tabel 6.10 Tata Letak Lubang Resapan Biopori.....	103
Tabel 6.11 Hubungan Diameter Lubang Dengan Beban Resapan Dan Pertambahan Luas Permukaan Resapan	104
Tabel 6.12 Volume Lubang Resapan dalam Pengurangan Debit Banjir Hujan Rencana	106
Tabel 6.13 Sistem Pengandali Banjir	107

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Skema Gambar Jaringan Drainase pada Software Hec-Ras	25
Gambar 3.2. Input Data Saluran	26
Gambar 3.3. Input Data Elevasi pada Saluran.....	26
Gambar 3.4. Input Data Saluran	26
Gambar 3.5. Input Data Elevasi pada Saluran.....	26
Gambar 3.6. Input Data Saluran	26
Gambar 3.7. Input Data <i>Steady Flow</i>	27
Gambar 3.8. <i>Running</i>	27
Gambar 3.9. Grafik Hasil <i>Running</i> pada Saluran	27
Gambar 3.10. Grafik Hasil <i>Running</i> pada Saluran	27
Gambar 3.11. Grafik Hasil <i>Running</i> pada Saluran	28
Gambar 3.12. Kerangka Perencanaan.....	30
Gambar 4.1. Daerah Studi (Kecamatan Balikpapan Utara Kota Balikpapan Provinsi Kalimantan Timur).....	31
Gambar 4.2. Diagram Luas Wilayah Kota Balikpapan Dirinci Menurut Topografi	36
Gambar 4.3. Diagram Luas Wilayah Kota Balikpapan Dirinci Menurut Kelerengan	36
Gambar 4.4 Diagram Luas Wilayah Kota Balikpapan Dirinci Menurut Jenis Batuan (Geologi)	38
Gambar 5.1. Kondisi <i>Outfaal</i> di Jln. Strata 3	42
Gambar 5.2. Kondisi Endapan pada Drainase.....	43
Gambar 5.3. Kondisi Saluran Pada Drainase di Jln. Wonorejo.....	43
Gambar 5.4. Kondisi Daerah Depresi di Jln. Strata 3.....	44
Gambar 5.5. Fasilitas Saluran Drainase Terbatas.....	44
Gambar 5.6. Benali di Jln. Wonorejo	45

Gambar 5.7. Sungai	45
Gambar 5.8. RTH yang terdapat di Kelurahan Gunung Samarinda.....	46
Gambar 5.9. Pembagian Blok/Lokasi Banjir Eksisting.....	47
Gambar 5.10. Skema Jaringan Drainasedi Blok/Lokasi A.....	68
Gambar 5.11. Skema Jaringan Drainasedi Blok/Lokasi B	68
Gambar 5.12. Skema Jaringan Drainasedi Blok/Lokasi C	69
Gambar 5.13. Penampang Saluran Drainase eksisting.....	70
Gambar 5.14. Grafik Persentase Jawaban Kuisisioner Untuk Ada atau tidak adanya Genangan	85
Gambar 5.15. Grafik Persentase Jawaban Kuisisioner Untuk Lama Genangan	86
Gambar 5.16. Grafik Persentase Jawaban Kuisisioner Untuk Tingkat Resiko Genangan	87
Gambar 5.17. Skema Gambar Jaringan Drainase di Blok/Lokasi C Pada <i>Software Hec-Ras</i>	89
Gambar 5.18. Input Data pada Saluran c.....	89
Gambar 5.19. Input Data Elevasi pada Saluran d.....	90
Gambar 5.20. Input Data pada Saluran d.....	90
Gambar 5.21. Input Data Elevasi pada Saluran b.....	90
Gambar 5.22. Input Data pada Saluran b.....	91
Gambar 5.23. Input Data <i>Steady Flow</i>	91
Gambar 5.24. <i>Running</i>	91
Gambar 5.25. Grafik Hasil <i>Running</i> pada Saluran c	92
Gambar 5.26. Grafik Hasil <i>Running</i> pada Saluran d	92
Gambar 5.27. Grafik Hasil <i>Running</i> pada Saluran b.....	92
Gambar 5.28. Kondisi Pemukiman.....	95
Gambar 6.1. Skema Gambar Jaringan Drainase di Blok/Lokasi C Pada <i>Software Hec-Ras</i>	87
Gambar 6.2. Input Data pada Saluran c.....	87
Gambar 6.3. Input Data Elevasi pada Saluran d.....	87

Gambar 6.4. Input Data pada Saluran d.....	87
Gambar 6.5. Input Data Elevasi pada Saluran b.....	87
Gambar 6.6. Input Data pada Saluran b.....	88
Gambar 6.7. Input Data <i>Steady Flow</i>	88
Gambar 6.8. <i>Running</i>	88
Gambar 6.9. Grafik Hasil <i>Running</i> pada Saluran c	88
Gambar 6.10. Grafik Hasil <i>Running</i> pada Saluran d.....	89
Gambar 6.11. Grafik Hasil <i>Running</i> pada Saluran b	89
Gambar 6.12. Perencanaan Peta Saluran Baru	90
Gambar 6.13. Skema Jaringan Drainase di Blok/Lokasi A	90
Gambar 6.14. Skema Jaringan Drainase di Blok/Lokasi B	90
Gambar 6.15. Skema Jaringan Drainase di Blok/Lokasi C	90
Gambar 6.16. Skema Gambar Jaringan Drainase di Blok/Lokasi C Pada <i>Software Hec-Ras</i>	97
Gambar 6.17. Input Data pada Saluran a'.....	97
Gambar 6.18. Input Data Elevasi.....	97
Gambar 6.19. Input Data pada Saluran b'	97
Gambar 6.20. Input Data <i>Steady Flow</i>	98
Gambar 6.21. <i>Running Hec-Ras</i>	98
Gambar 6.22. Grafik Hasil <i>Running</i> pada Saluran a'	98
Gambar 6.23. Grafik Hasil <i>Running</i> pada Saluran b'	98
Gambar 6.24 RTH	99
Gambar 6.25. Contoh Desain RTH Berbentuk Jalur Hijau Jalan.....	99
Gambar 6.26. Contoh Desain Penataan RTH Taman Kota	100
Gambar 6.27. Contoh Desain Penataan Pemakaman Umum	101
Gambar 6.28. Contoh Desain RTH Sekolah.....	102

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dengan semakin berkembangnya suatu wilayah atau kota, maka kepadatan dan perkembangan jumlah penduduk secara tidak langsung akan mengikuti. Perkembangan penduduk menuntut terpenuhinya aspek sosial ekonomi, baik itu berupa tempat tinggal maupun lahan usaha pada skala kecil atau dalam skala lebih besar. Pemenuhan kebutuhan tempat tinggal (pemukiman) baik dilakukan secara individu maupun secara berkelompok serta pemenuhan wilayah yang dijadikan sebagai tempat industri dan jasa membutuhkan adanya lahan-lahan baru, pembukaan lahan yang tidak mengindahkan faktor keseimbangan lingkungan dan ketepatan lokasi akan memicu adanya permasalahan banjir.

Sebagai alternatif lahan baru, hutan merupakan salah satu area yang dijadikan sasaran. Pembukaan lahan dengan cara penebangan hutan tanpa melakukan reboisasi kembali akan memperbesar limpasan permukaan dari daerah tangkapan air. Disamping itu penebangan hutan juga akan memicu laju erosi yang selanjutnya menjadi material sedimen yang mengendap pada alur sungai, cekungan alam, saluran drainase dan lainnya.

Hutan di Kota Balikpapan sesuai data pada tahun 2010, yang semula seluas 29,4 ha, kini tinggal 8 hektare yang masih berupa kesatuan hutan. Selebihnya seluas 21 ha terpisah-pisah oleh permukiman penduduk. (<http://www.mediaindonesia.com/Hutan-Kota-Balikpapan-Tinggal-Tersisa-8-Hektare>).

Wilayah Provinsi Kalimantan Timur Selama kurun waktu 1994-2004, mengalami perubahan fungsi lahan seiring dengan berkembangnya wilayah tersebut. Adapun perubahan fungsi lahan pada wilayah Kalimantan Timur adalah sebagai berikut:

- Berkurangnya kawasan hutan seluas 1, 85 juta Ha (11,52%);
- Bertambahnya kawasan permukiman menjadi 52,53 ribu Ha (165,22%);

- Bertambahnya kawasan perkebunan seluas 233, 55 Ha (6.926,31%);
- Berkurangnya kawasan pertanian lahan basah (sawah) seluas 357,25 Ha (-79,16%);
- Berkurangnya hutan mangrove menjadi tambak seluas 235,03 ribu Ha (42.347,64%);
- Bertambahnya kawasan tanah terbuka dan areal bekas tambang seluas 31,43 ribu Ha (416%).

(www.bappenas.go.id/get-file-server/node/8853/).

Balikpapan merupakan salah satu kota industri di Indonesia. Pembukaan lahan untuk industri pertambangan tanpa melakukan *reklamasi/revegetasi* akan menambah beban banjir di daerah hilir yang pada umumnya merupakan daerah berkembang. Bencana banjir di Kota Balikpapan serta kawasan Kalimantan Timur pada umumnya tidak hanya terjadi pada tahun-tahun terakhir ini, data pada tahun 2007, Kota Balikpapan mengalami banjir sebanyak 20 kali dengan jumlah korban sekitar 80.170 (KK) atau 375.833 jiwa. Sementara untuk tahun 2008, sudah terjadi 4 kali banjir dengan jumlah korban sebanyak 2.232 KK atau 7.799 jiwa (www.bappenas.go.id/get-file-server/node/8853/).

Permasalahan banjir di Kota Balikpapan secara umum disebabkan oleh faktor alam dan dipicu oleh faktor manusia. Faktor alam yang pertama yaitu curah hujan, di wilayah Kota Balikpapan rerata curah hujan tahunannya yaitu berkisar antara 2.412-2.8871 mm/tahun (<http://www.balikpapan.go.id/>), dan merupakan salah satu daerah yang mendapat curah hujan tinggi yaitu antara 2000-3000 mm/tahun (www.96147.com/other/iklimdancurahhujandiindonesia). Faktor alam yang kedua adalah kondisi topografi Kota Balikpapan yang terdiri dari 85% daerah berbukit-bukit dan hanya sekitar 15% merupakan daerah-daerah datar yang sempit dan terletak di daerah sepanjang pantai dan daerah diantara perbukitan (<http://www.balikpapan.go.id/>).

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas, faktor-faktor yang mengakibatkan terjadinya genangan dan banjir di Kota Balikpapan Provinsi Kalimantan Timur adalah sebagai berikut:

- Curah hujan yang tinggi;
- Kondisi topografi Kota Balikpapan;
- Pertambahan jumlah penduduk dan perkembangan kota mendorong peningkatan kebutuhan lahan;
- Penggundulan hutan yang tidak terkendali pada *cathment area* sehingga air yang turun tidak dapat terserap ke dalam tanah.

Agar daerah Balikpapan dapat berkembang dengan cepat dan sesuai dengan tujuannya, maka perlu adanya pembangunan sistem pengendali banjir mikro yang dapat didefinisikan sebagai suatu pengendalian banjir dengan cara membagi daerah tangkapan air (*cathment area*) pada sub area sehingga membentuk jaringan saluran sekunder, maka arah dan pola aliran saluran drainase akan terlihat jelas dan kemana air pada saluran itu dibuang.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah yang disebutkan diatas, maka penyelesaian permasalahan dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Berapakah besarnya debit banjir rancangan pada daerah studi dengan menggunakan periode ulang 5 tahun selama 10 tahun (tahun 2010-2020);
2. Mengevaluasi kondisi eksisting sistem pengendali banjir mikro pada daerah studi;
3. Berapa kapasitas saluran yang dibutuhkan dan apakah kapasitas saluran mencukupi jika dibandingkan dengan hasil debit rencana;
4. Komponen apa saja yang harus ada untuk sistem pengendali banjir mikro di Kelurahan Gunung Samarinda.

1.3. Maksud dan Tujuan

1.3.1. Maksud

Maksud dari studi ini adalah untuk mengkaji dan menganalisa sistem pengendali banjir mikro di Kelurahan Gunung Samarinda Kecamatan Balikpapan Utara, Kota Balikpapan Kalimantan Timur, maksud lainnya adalah untuk menyusun konsep rancangan teknis sistem pengendali banjir mikro sehingga untuk kedepannya tidak terjadi masalah genangan air lagi.

1.3.2. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang disebutkan diatas, maka tujuan perencanaan adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui debit banjir rancangan pada daerah studi dengan menggunakan periode ulang 5 tahun selama 10 tahun (tahun 2010-2020);
2. Untuk dapat mengevaluasi kondisi eksisting sistem pengendali banjir mikro pada daerah studi;
3. Untuk mengetahui kapasitas saluran yang dibutuhkan dan yang mencukupi jika dibandingkan dengan hasil debit rencana;
4. Untuk memilih komponen apa saja yang harus ada pada sistem pengendali banjir mikro di Kelurahan Gunung Samarinda.

1.3. Ruang Lingkup

Dengan melihat permasalahan di atas maka untuk mengkaji sistem pengendali banjir mikro di Kelurahan Gunung Samarinda, Kecamatan Balikpapan Utara, Kota Balikpapan, Kalimantan Timur diambil batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1. Daerah studi dibatasi pada Kelurahan Gunung Samarinda, Kecamatan Balikpapan Utara, Kota Balikpapan Kalimantan Timur, dengan luas 5,74 km²;
2. Perhitungan besarnya debit banjir rancangan pada daerah studi dengan menggunakan periode ulang 5 tahunan selama 10 tahun;
3. Analisis hidrolika dalam saluran dengan bantuan *Software HEC-RAS V.4 Beta*;
4. Perencanaan pengendali banjir mikro tidak memperhitungkan kapasitas waduk/benali serta sungai pada kawasan perencanaan;
5. Evaluasi dan rencana pengendali banjir mikro hanya memperhitungkan aspek teknis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Pengendalian Banjir

Banjir adalah keadaan sungai dimana aliran airnya tidak tertampung oleh palung sungai atau suatu genangan air pada suatu permukaan yang melebihi batas tinggi tertentu sehingga mengakibatkan gangguan dan kerusakan-kerusakan baik fisik maupun ekonomi bagi masyarakat di daerah tersebut.

Adapun sistem pengendali banjir dapat dibedakan menjadi 2, yaitu:

1. Sistem Pengendali Banjir Makro:

Pengendali banjir makro merupakan pengendali banjir yang melingkupi daerah tangkapan air (*cathment area*) dari sungai.

2. Sistem Pengendali Banjir Mikro:

Pengendali banjir mikro adalah suatu pengendalian banjir dengan cara membagi daerah tangkapan air (*cathment area*) pada sub area sehingga membentuk jaringan saluran sekunder, maka arah dan pola aliran saluran drainase akan terlihat jelas dan kemana air pada saluran itu dibuang.

Sumber: Robert dan Sugianto. 2002.

2.1.1. Prinsip Pengendalian Banjir

Pengendalian banjir merupakan kegiatan perencanaan pelaksanaan pekerjaan pengendalian banjir, eksploitasi dan pemeliharaan yang pada dasarnya untuk mengendalikan banjir, pengaturan penggunaan lahan dataran banjir dan mengurangi atau mencegah adanya bahaya/kerugian akibat banjir.

Sumber: Robert dan Sugianto. 2002.

2.1.2. Strategi Pengendalian Banjir

Dalam melakukan pengendalian banjir perlu disusun strategi agar dapat dicapai hasil yang diharapkan. Strategi pengendalian banjir meliputi:

- a. Pengendalian tata ruang yang dilakukan dengan perencanaan penggunaan ruang sesuai kemampuannya dengan mempertimbangkan permasalahan banjir;

- b. Pengaturan debit banjir yang dilakukan melalui kegiatan pembangunan dan pengaturan bendungan dan waduk banjir, tanggul banjir, palung sungai, pembagi atau pelimpah banjir, daerah retensi banjir, dan sistem polder;
- c. Pengaturan daerah rawan banjir yang dilakukan dengan pengaturan tata guna lahan dataran banjir (*flood plain management*) dan penataan daerah lingkungan sungai seperti: penetapan garis sempadan sungai, peruntukan lahan di kiri kanan sungai, penertiban bangunan di sepanjang aliran sungai;
- d. Peningkatan peran masyarakat dalam pengendalian banjir dapat diwujudkan dengan pembentukan forum peduli banjir sebagai wadah bagi masyarakat untuk berperan dalam pengendalian banjir dan bersama dengan Pemerintah dan Pemerintah Daerah dalam menyusun dan mensosialisasikan program pengendalian banjir.

Sumber: Robert dan Sugianto. 2002.

2.2. Analisa Hidrologi

Hujan merupakan faktor terpenting dalam analisis hidrologi. Intensitas hujan yang tinggi pada suatu kawasan hunian yang kecil dapat mengakibatkan genangan. Karakteristik hujan yang perlu ditinjau dalam analisis dan perencanaan hidrologi meliputi: intensitas atau laju hujan, lama waktu hujan, tinggi hujan, frekuensi kejadian hujan dan luas daerah sebaran hujan.

Sumber: Suripin. 2004.

2.2.1. Data Curah Hujan

Curah hujan yang diperlukan untuk perencanaan adalah curah hujan rata-rata diseluruh daerah yang bersangkutan. Curah hujan ini disebut hujan wilayah/daerah dan dinyatakan dalam mm. Adapun metode yang digunakan meliputi:

a. Rata-rata Aljabar

Merupakan metode yang paling sederhana dalam perhitungan hujan kawasan. Metode ini didasarkan pada asumsi bahwa semua penakar hujan

mempunyai pengaruh yang setara. Cara ini cocok untuk kawasan dengan topografi rata/datar, alat penakar tersebar merata/hamper merata dan harga individual curah hujan tidak terlalu jauh dari harga rata-ratanya. Hujan kawasan diperoleh dari persamaan

$$P = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}{n}$$

atau

$$= \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n}$$

Dimana :

P = Curah hujan daerah (mm).

n = Jumlah titik atau pos pengamatan.

P_1, P_2, \dots, P_n = Curah hujan di tiap titik pengamatan (mm).

Sumber: Suripin. 2004.

b. Cara Poligon Thiessen

Hasil metode *Thiessen* lebih akurat dibandingkan dengan metode rata-rata aljabar. Prosedur penerapan metode ini meliputi langkah-langkah:

1. Lokasi pos penakar hujan diplot pada peta DAS.
2. Tarik garis lurus di tengah-tengah tiap garis penghubung sedemikian rupa, sehingga membentuk polygon *Thiessen*.
3. Luas areal pada tiap-tiap pologon dapat diukur dengan planimeter dan luas total DAS dapat diketahui dengan menjumlahkan semua luas polygon.
4. Hujan rata-rata dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$P = \frac{P_1 \cdot A_1 + P_2 \cdot A_2 + P_3 \cdot A_3 + \dots + P_n \cdot A_n}{A + A + A + \dots + A_n}$$

atau

$$= \frac{\sum_{i=1}^n P_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

Dimana :

P = Curah hujan daerah (mm).

P_1, P_2, \dots, P_n = Curah hujan di tiap titik pengamatan (mm).

A_1, A_2, \dots, A_n = Bagian daerah yang mewakili tiap titik pengamatan.

Sumber: Suripin.. 2004.

c. Cara Garis Isohyet

Metode ini merupakan yang paling akurat untuk menentukan hujan rata-rata. Cara ini memperhitungkan secara aktual pengaruh tiap-tiap pos penakar hujan. Metode *Ishoyet* terdiri dari beberapa langkah sebagai berikut:

- Plot data kedalaman air hujan untuk tiap pos penakar hujan pada peta.
- Gambar kontur kedalaman air hujan dengan menghubungkan titik-titik yang mempunyai kedalaman air yang sama. Interval isohyet yang umum dipakai adalah 10 mm.
- Hitung luas area antara dua garis isohyet dengan menggunakan planimeter. Kalikan masing-masing luas areal dengan rata-rata hujan antara dua isohyet yang berdekatan.

Hitung hujan rata-rata dengan persamaan berikut:

$$P = \frac{A_1 \left(\frac{P_1 + P_2}{2} \right) + A_2 \left(\frac{P_1 + P_2}{2} \right) + \dots + A_{n-1} \left(\frac{P_{n-1} + P_n}{2} \right)}{A_1 + A_2 + \dots + A_{n-1}}$$

Dimana :

P = Curah hujan daerah (mm).

A_1, A_2, \dots, A_n = Luas bagian-bagian antara garis-garis Isohyet.

P_1, P_2, \dots, P_n = Curah hujan rata-rata pada bagian-bagian A_1, A_2, \dots, A_n

Sumber : Suripin. 2004.

d. Cara memilih metode

Pemilihan metode yang cocok dipakai pada suatu perhitungan rata-rata curah hujan dapat ditentukan dengan mempertimbangkan tiga faktor yaitu: jaringan-jaringan pos penakar hujan dalam DAS, luas DAS dan topografi DAS.

Sumber : Suripin. 2004.

2.2.2. Curah Hujan Rancangan

2.2.2.1. Metode E.J. Gumbel

Menurut *Gumbel* (1941), tujuan dari statistik harga-harga ekstrim adalah untuk menganalisa pengamatan harga-harga ekstrim tersebut dalam maramal harga-harga ekstrim berikutnya. *Gumbel* menggunakan teori harga ekstrim untuk menunjukkan bahwa dalam deret harga-harga ekstrim $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$, dimana sample-sampelnya sama besar, dan X merupakan variable distribusi eksponensia, maka probabilitas kumulatifnya P dalam sembarang harga diantara n buah harga X_n akan lebih kecil dari harga X tertentu (dengan waktu balik Tr).

Adapun rumus yang dipakai adalah sebagai berikut :

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

Dimana :

X_T = variasi yang diextrapolasikan, yaitu besarnya curah hujan curah hujan rencana untuk periode ulang T tahun.

X = Harga rata - rata dari data (mm)

$$= \frac{1}{n} \cdot \sum_1^n X_i$$

S = Standart deviasi

$$= \sqrt{\frac{\sum_1^n (x - \bar{x})^2}{n-1}}$$

K = Faktor frekuensi yang merupakan fungsi dari periode ulang dan tipe distribusi frekuensi.

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

Dimana :

Y_T = *Reduced variety* sebagai fungsi dari waktu ulang T , untuk distribusi *E.J Gumbel*.

Y_n = *Reduced Mean* sebagai fungsi dari banyak data (n).

S_n = *Reduced Standart Deviation* sebagai fungsi dari banyak data (n).

Sumber : Suripin. 2004.

2.2.2.2. Distribusi *Log Pearson Type III*

Setelah diketahui tinggi curah hujan harian maksimum dari data hujan yang diperoleh, maka dengan menggunakan metode ini dapat dihitung besarnya hujan rencana yang terjadi dengan periode, ulang T tahun.

Metode pada distribusi *Log Pearson Type III* menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Log}X_T = \overline{\text{Log}X} + (G.S)$$

Dimana :

Log XT = Logaritma besarnya curah hujan rencana untuk periode ulang T tahun.

Log X = Rata-rata dari logaritma curah hujan.

G = Faktor sifat distribusi *Log Pearson Type III* yang merupakan fungsi koefisien kepengcengan (Cs) terhadap waktu ulang (p).

S = *Standart Deviasi*

$$= \sqrt{\frac{\sum (\text{Log}X_i - \overline{\text{Log}X})^2}{n-1}}$$

Sumber : Suripin. 2004.

2.2.3. Koefisien Pengaliran (C)

Pada suatu daerah pengaliran dengan tata guna lahan yang berbeda-beda, maka besarnya angka koefisien pengaliran ditetapkan dengan mengambil harga rata-rata berdasarkan bobot luas daerah. Berikut adalah nilai C pada daerah aliran.

Tabel 2.1.
Koefisien Pengaliran (C)

No.	Macam Daerah Aliran	Koefisien Pengaliran (C)
1.	Business :	
	a. Daerah kota	0.70-0.95
	b. Daerah pinggiran	0.50-0.75
2.	Perumahan	
	a. Daerah ' <i>Single Family</i> '	0.30-0.50
	b. ' <i>Multi Unit</i> ' terpisah-pisah	0.40-0.60
	c. ' <i>Multi Unit</i> ' tertutup	0.60-0.75

Lanjutan tabel 2.1

No.	Macam Daerah Aliran	Koefisien Pengaliran (C)
	d. 'Suburan'	0.25-0.40
	e. Daerah rumah-rumah, apartemen	0.50-0.70
3.	Industri :	
	a. Daerah ringan	0.50-0.80
	b. Daerah berat	0.60-0.90
4.	Pekerasan	
	a. aspal dan beton	0.70-0.95
	b. batu bata, paving	0.50-0.70
5.	Atap	0.75-0.95
	Halaman :	
	a. Tanah Pasir, datar 2%	0.05-0.10
	b. Tanah pasir, rata-rata 2-7%	0.10-0.15
	c. Tanah pasir, curam 7%	0.15-0.20
	d. Tanah gemuk, datar 2%	0.13-0.17
	e. Tanah gemuk, rata-rata 2-7%	0.18-0.22
	f. Tanah gemuk, curam 7%	0.25-0.36
6.	Halaman kereta api	0.20-0.40
7.	Tempat bermain	0.20-0.35
8.	Pertamanan, kuburan	0.10-0.25
9.	Hutan	
	Datar, 0-5%	0.10-0.40
	Bergelombang, 5-10%	0.25-0.50
	Berbukit, 10-30%	0.30-0.60

Sumber : McGuen, 1989 dalam Suripin. 2004

2.2.4. Koefisien Penyebaran Hujan (P)

Koefisien penyebaran hujan (p) merupakan nilai yang digunakan untuk mengoreksi pengaruh hujan yang tidak merata pada suatu daerah pengaliran. Nilai besaran ini tergantung kondisi dan luas daerah pengaliran.

Table 2.2.
Koefisien Penyebaran Hujan

Luas daerah pengaliran (Km ²)	Koefisien Penyebaran Hujan (β)
0-4	1
5	0.995
10	0.980
15	0.955
20	0.920

Lanjutan tabel 2.2

Luas daerah pengaliran (Km2)	Koefisien Penyebaran Hujan (β)
25	0.875
30	0.820
50	0.500

Sumber : Shahin, 1976 dalam Suripin. 2004.

2.2.5. Intensitas Hujan (I)

Intensitas curah hujan merupakan jumlah hujan yang dinyatakan dalam tingginya kapasitas/volume air hujan tiap satuan waktu. Untuk menghitung intensitas curah hujan (I) memerlukan data panjang saluran.

Dalam kajian sistem drainase ini untuk mendapatkan nilai Intensitas hujan digunakan minus rasional oleh *Dr. Mononobe dalam Suripin. 2004*, yaitu :

$$I = \frac{R_{24}}{24} x \left[\frac{24}{t_c} \right]^{2/3}$$

Sedangkan waktu konsentrasi (t_c) dihitung dengan menggunakan rumus *Kirpich*:

$$T = \frac{0,0195}{60} x \left[\frac{L}{\sqrt{S}} \right]^{0,77}$$

Dimana :

- R_{24} = Curah hujan harian maksimum dalam 24 jam (mm)
- I = Intensitas hujan (mm/jam)
- L = Panjang saluran (m)
- S = Kemiringan rerata saluran

Sumber : *Suripin, 2004*

2.2.6. Waktu Konsentrasi (Tc)

Waktu konsentrasi (T_c) adalah waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir dari titik yang paling jauh pada daerah aliran sampai dengan titik yang ditinjau. Rumus yang digunakan adalah dengan metode (*California. 1942 dalam Suripin. 2004*) yaitu:

$$T_c = \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,358}$$

Dimana :

L = Panjang saluran (km)

S = Kemiringan lahan

2.2.7. Perkiraan Puncak Banjir

Perkiraan puncak banjir pada daerah studi dengan menggunakan metode rasional. Pada mulanya metode ini diterapkan dengan persamaan:

$$Q_a = 0,00278.C.I.A$$

Dimana :

C = Koefisien *run-off*

I = Intensitas maksimum selama waktu konsentrasi (mm/jam)

A = Luas daerah pengaliran (ha)

Q_a = Debit maksimum (m³/dt)

Sumber : Suripin. 2004.

2.2.8. Perkiraan Debit Air Buangan

Dalam menjalankan aktifitas sehari-hari, manusia akan berhubungan dengan air (air bersih) baik sebagai kebutuhan utama maupun sebagai pelengkap. Sebagian dari sisa aktifitas akan diubah menjadi air yang tidak dapat dipakai yang akhirnya akan dibuang bersama sisa aktifitas lainnya atau disebut juga air buangan (Air Buangan Domestik, Air Buangan Industri, Air Irigasi, Air Alami)

Rata-rata air buangan yang dihasilkan sekitar 85-95% (Sugiharto.1987) dari penggunaan air bersih. Acuan utama dalam menentukan debit air buangan adalah jumlah penduduk dan jumlah fasilitas umum, metode yang digunakan dalam memperkirakan jumlah penduduk dan jumlah fasilitas digunakan metode eksponensial.

- Perkiraan Pertumbuhan Penduduk

$$P_n = P_o \times e^{r \cdot n}$$

Dimana :

P_n = Jumlah penduduk tahun ke n.

P_o = Jumlah penduduk pada awal tahun.

r = Angka pertumbuhan penduduk.

n = Jangka waktu dalam tahun.

e = Bilangan pokok dari sistem logaritma dalam sebenarnya.

Sumber : Sugiharto.1987

- **Perkiraan Jumlah Fasilitas Umum**

Proyeksi fasilitas digunakan untuk memperkirakan fasilitas di setiap kelurahan sampai dengan periode tahun perencanaan. Proyeksi ini menggunakan pendekatan nilai perbandingan jumlah penduduk tahun proyeksi dengan tahun sekarang yang diasumsikan ekuivalen dengan perbandingan jumlah fasilitas tahun proyeksi dengan jumlah fasilitas tahun sekarang. Rumus yang digunakan:

$$\frac{X}{Z} = \frac{\sum P_n}{\sum P_o}$$

Dimana :

X = Jumlah fasilitas pada tahun perencanaan

Z = Jumlah fasilitas pada saat sekarang

$\sum P_n$ = Jumlah penduduk pada tahun perencanaan

$\sum P_o$ = Jumlah penduduk pada saat sekarang

Sumber : Sugiharto.1987

2.3. Analisa Hidrolika

2.3.1. Analisa Hidrolika dengan *HEC-RAS*

HEC-RAS merupakan kepanjangan dari *Hydrologic Engineering Center River Analysis Sistem*. HEC-RAS adalah salah satu program yang diterbitkan oleh *U.S Army Corps of Engineers (USACE) - Hydrologic Engineering Center (HEC)* yang digunakan untuk melakukan perhitungan profil aliran sungai satu dimensi, baik aliran tetap (*steady flow*) maupun aliran tak tetap (*unsteady flow*) serta perhitungan angkutan sedimen dan permodelan kualitas air. Program ini didesain untuk mampu melakukan perhitungan hidrolika satu dimensi pada suatu sistem sungai alami maupun saluran buatan.

Sumber: Warner, John. C. Brunner Garry,. W. Wolfe Brent. C and Piper Steven 2010.

2.4. Kawasan Ruang Terbuka Hijau

Ruang Terbuka Hijau (RTH) kota adalah bagian dari ruang-ruang terbuka (*open spaces*) suatu wilayah perkotaan yang diisi oleh tumbuhan, tanaman, dan vegetasi (*endemik, introduksi*) guna mendukung manfaat langsung dan/atau tidak langsung yang dihasilkan oleh RTH dalam kota tersebut yaitu keamanan, kenyamanan, kesejahteraan, dan keindahan wilayah perkotaan tersebut.

Berdasarkan penggunaan lahan atau kawasan fungsionalnya diklasifikasi menjadi, RTH kawasan perdagangan, RTH kawasan perindustrian, RTH kawasan permukiman, RTH kawasan pertanian, dan RTH kawasan-kawasan khusus, seperti pemakaman, hankam, olah raga, alamiah.

Status kepemilikan RTH diklasifikasikan menjadi, RTH publik, yaitu RTH yang berlokasi pada lahan-lahan publik atau lahan yang dimiliki oleh pemerintah (Pusat dan Daerah) dan RTH privat atau non publik, yaitu RTH yang berlokasi pada lahan-lahan milik privat.

Sumber: Dep PU/RTH Wilayah Perkotaan/LPL-301105

Tabel 2.3
Standar Penyediaan RTH Berdasarkan Jumlah Penduduk

No	Unit Lingkungan	Tipe RTH	Luas Minimal/unit (m ²)	Luas Minimal/Kapita (m ²)	Lokasi
1.	250 jiwa	Taman RT	250	1,0	Di tengah lingkungan RT
2.	2500 jiwa	Taman RW	1.250	0,5	Di pusat kegiatan RW
3.	30.000 jiwa	Taman Kelurahan	9.000	0,3	Dikelompokkan dengan sekolah/pusat kelurahan
4.	120.000 jiwa	Taman Kecamatan	24.000	0,2	Dikelompokkan dengan sekolah/ pusat kecamatan
		Pemukaman	Disesuaikan	1,2	Tersebar
5.	480.000 jiwa	Taman kota	144.000	0,3	Di pusat wilayah/kota
		Hutan kota	Disesuaikan	4,0	Di dalam/ kawasan pinggiran
		Untuk fungsi-fungsi tertentu	Disesuaikan	12,5	Disesuaikan dengan kebutuhan

Sumber : Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 05/PRT/M/2008 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau Di Kawasan Perkotaan

Kriteria pemilihan vegetasi untuk taman lingkungan dan taman kota adalah sebagai berikut:

- Tidak beracun, tidak berduri, dahan tidak mudah patah, perakaran tidak mengganggu pondasi;
- Tajuk cukup rindang dan kompak, tetapi tidak terlalu gelap;

- Ketinggian tanaman bervariasi, warna hijau dengan variasi warna lain seimbang;
- Kecepatan tumbuh sedang;
- Berupa habitat tanaman lokal dan tanaman budidaya;
- Jenis tanaman tahunan atau musiman;
- Jarak tanam setengah rapat sehingga menghasilkan keteduhan yang optimal;
- Tahan terhadap hama penyakit tanaman;
- Mampu menyerap cemaran udara.

Sumber: Penyusunan Master Plan Ruang Terbuka Hijau dan Raperbup Tentang RTH. 2010

Tabel 2.4
Pohon untuk Taman Lingkungan dan Taman Kota

No.	Jenis dan Nama Tanaman	Nama Latin	Keterangan
1	Bunga Kupu-kupu	<i>Bauhinia Purpurea</i>	Berbunga
2	Sikat botol	<i>Calistemon lanceolatus</i>	Berbunga
3	Kemboja merah	<i>Plumeria rubra</i>	Berbunga
4	Kersen	<i>Muntingia calabura</i>	Berbuah
5	Kendal	<i>Cordia sebestena</i>	Berbunga
6	Kesumba	<i>Bixa orellana</i>	Berbunga
7	Jambu batu	<i>Psidium guajava</i>	Berbuah
9	Bunga saputangan	<i>Amherstia nobilis</i>	Berbunga
10	Lengkeng	<i>Ephorbia longan</i>	Berbuah
11	Bunga Lampion	<i>Brownea ariza</i>	Berbunga
12	Tanjung	<i>Mimosups elengi</i>	Berbunga
13	Kenanga	<i>Cananga odorata</i>	Berbunga
14	Sawo Kecil	<i>Manilkara kauki</i>	Berbuah
15	Akasia mangium	<i>Accacia mangium</i>	
16	Jambu air	<i>Eugenia aquea</i>	Berbuah
17	Kenari	<i>Canarium commune</i>	Berbuah

Sumber : Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 05/PRT/M/2008 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau Di Kawasan Perkotaan

Kriteria pemilihan vegetasi untuk RTH pemakaman ini adalah sebagai berikut:

- Sistem perakaran masuk kedalam tanah, tidak merusak konstruksi dan bangunan;
- Batang tegak kuat, tidak mudah patah dan tidak berbanir;
- Sedapat mungkin mempunyai nilai ekonomi, atau menghasilkan buah yang dapat dikonsumsi langsung;

- Tajuk cukup rindang dan kompak, tetapi tidak terlalu gelap;
- Tahan terhadap hama penyakit;
- Berumur panjang;
- Dapat berupa pohon besar, sedang atau kecil disesuaikan dengan ketersediaan ruang.

Sumber: Penyusunan Master Plan Ruang Terbuka Hijau dan Raperbup Tentang RTH. 2010

Tabel 2.5
Contoh Vegetasi untuk Pemakaman

No.	Nama Lokal	Nama Latin	Potensi
1.	Bougenvil	<i>Bougenvilia sp</i>	berbunga
2.	Kemboja Putih	<i>Plumeria alba</i>	berbunga
3.	Puring	<i>Codiaeum varigatum</i>	berwarna
4.	Lili pita	<i>Ophiopogon jaburan</i>	-
5.	Tanjung	<i>Mimosups elengi</i>	berbunga
6.	Kembang merak	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	pengundang serangga
7.	Jamblang	<i>Syzygium cumini</i>	buah dapat dimakan
8.	Salam	<i>Syzygium polyanntum</i>	pengundang burung

Sumber : Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 05/PRT/M/2008 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau Di Kawasan Perkotaan

Kriteria untuk jalur hijau jalan adalah sebagai berikut:

- **Aspek silvikultur:**
 - Berasal dari biji terseleksi sehat dan bebas penyakit;
 - Memiliki pertumbuhan sempurna baik batang maupun akar;
 - Perbandingan bagian pucuk dan akar seimbang;
 - Batang tegak dan keras pada bagian pangkal;
 - Tajuk simetris dan padat;
 - Sistem perakaran padat.
- **Sifat biologi:**
 - Tumbuh baik pada tanah padat;
 - Sistem perakaran masuk kedalam tanah, tidak merusak konstruksi dan bangunan;
 - Fase anakan tumbuh cepat, tetapi tumbuh lambat pada fase dewasa;
 - Ukuran dewasa sesuai ruang yang tersedia;
 - Batang dan sistem percabangan kuat;
 - Batang tegak kuat, tidak mudah patah dan tidak berbanir;

- Tajuk cukup rindang dan kompak, tetapi tidak terlalu gelap;
- Ukuran dan bentuk tajuk seimbang dengan tinggi pohon;
- Daun sebaiknya berukuran sempit (nanofill);
- Tidak menggugurkan daun;
- Daun tidak mudah rontok karena terpaan angin kencang;
- Saat berbunga/berbuah tidak mengotori jalan;
- Buah berukuran kecil dan tidak bisa dimakan oleh manusia secara langsung;
- Mudah sembuh bila mengalami luka akibat benturan dan akibat lain;
- Tahan terhadap hama penyakit;
- Tahan terhadap pencemaran kendaraan bermotor dan industri;
- Mampu menyerap dan menyerap cemaran udara;
- Sedapat mungkin mempunyai nilai ekonomi;
- Berumur panjang.

Sumber: Penyusunan Master Plan Ruang Terbuka Hijau dan Raperbup Tentang RTH. 2010

Tabel 2.6
Tanaman untuk Peneduh Jalan dan Jalur Pejalan Kaki

No	Nama Lokal	Nama Latin	Tinggi (m)	Jarak Tanam (m)
I	Pohon			
1	Bunga Kupu-kupu	<i>Bauhinia purpurea</i>	8	12
2	Bunga kupu-kupu ungu	<i>Bauhinia blakeana</i>	8	12
3	Trengguli	<i>Cassta fistula</i>	15	12
4	Kayu manis	<i>Cinnamommum iners</i>	12	12
5	Tanjung	<i>Mimosups elengi</i>	15	12
6	Salam	<i>Euginia polyantha</i>	12	6
7	Melinjo	<i>Gnetum gnemon</i>	15	6
8	Bungur	<i>Lagerstroemia floribunda</i>	18	12
9	Cempaka	<i>Michelia champaca</i>	18	12
10	Tanjung	<i>Mimosups elengi</i>	12	12
II	Perdu/semak/groundcover			
1	Canna	<i>Canna varigata</i>	0.6	0.2
2	Soka jepang	<i>Ixora spp</i>	0.3	0.2
3	Puring	<i>Codiaeum varigatum</i>	0.7	0.3
4	Pedang-pedangan	<i>Sansiviera spp</i>	0.5	0.2
5	Lili pita	<i>Ophiopogon jaburan</i>	0.3	0.15

Sumber : Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 05/PRT/M/2008 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau Di Kawasan Perkotaan

Tabel 2.7
Contoh Jenis Vegetasi pada RTH Jalur Hijau

Jalur Hijau	Jenis vegetasi	Fungsi
Jalur Hijau Jalan	Rumput	Penhias Ground Cover (Penutup Permukaan)
	Kelapa Sawit	Pengarah Pemecah angin
	Angsana/ Pterocarpus indicus	Peneduh Pengarah Jalan
Median Jalan	Rumput	Penhias Ground Cover (Penutup Permukaan)
	Kelapa Sawit	Pengarah Pemecah angin
	Bunga Kertas	Penhias
	Bunga Bugenvil	
Pedestrian	Rumput	Penhias Ground Cover (Penutup Permukaan)
	Bunga Kertas	Penhias
	Bunga Bugenvil	

Sumber : Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 05/PRT/M/2008 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau Di Kawasan Perkotaan

2.5. Konsep Sumur Resapan

Konsep dasar sumur resapan pada hakekatnya adalah memberi kesempatan pada air hujan yang jatuh di atap atau lahan yang kedap air untuk meresap kedalam tanah dengan jalan menampung air tersebut pada suatu sistem resapan. Dengan maksud untuk menahan air hujan supaya air hujan tidak langsung dibuang ke saluran/sungai. (Suripin, 2004).

Pembuatannya harus memperhatikan syarat-syarat yang diperlukan untuk mendapat hasil yang optimal. Adapun persyaratan yang harus dipenuhi dalam perencanaan sumur resapan berdasarkan SNI : 03-2453-2002 adalah:

1. Sumur resapan harus berada pada lahan yang datar;
2. Air yang masuk ke dalam sumur resapan adalah air hujan yang tidak tercemar;
2. Penempatan sumur resapan harus mempertimbangkan keamanan bangunan disekitarnya;
3. Harus memperhatikan peraturan daerah setempat;
4. Kedalaman air tanah minimum 1,50 meter pada musim hujan;
5. Struktur tanah yang digunakan harus mempunyai nilai permeabilitas tanah lebih besar atau sama dengan 2,0 cm/jam ;
6. Penempatannya minimum 3 meter dari sumur air bersih, minimum 1 meter dari pondasi bangunan, dan minimum 5 meter dari tepi *septictank*.

2.6. Lubang Resapan

Lubang resapan yang dimaksud adalah lubang resapan biopori. Biopori merupakan porimakro yang berbentuk liang sinambung yang akan mempercepat peresapan air ke dalam tanah. Bila di dalam tanah tersedia cukup bahan organik, perakaran tanaman dapat dengan mudah berkembang dan menembus tanah. Fauna tanah pun dapat berkembang biak dan beraktifitas menembus liang di dalam tanah
Sumber: Brata, Kair., R dan Nelistya Ann. 2008.

2.7. Teknik Pengumpulan Data

Beberapa teknik tersedia untuk mengambil sampel data dapat berupa sebagai berikut:

1. Teknik observasi, wawancara dan studi waktu dan gerak, dilakukan secara pengamatan langsung di studi kasus dan lapangan.
2. Teknik eksperimen dan simulasi, dilakukan secara pengamatan langsung untuk mendapatkan data laboratorium.
3. Teknik survei, dilakukan untuk mendapatkan data opini individu.
4. Teknik Delphi, dilakukan untuk mendapatkan data opini grup.
5. Teknik analisis isi, dilakukan untuk mendapatkan data arsip primer.
6. Teknik pengambilan basis data dilakukan untuk mendapatkan data arsip sekunder.
7. Teknik model matematik, dilakukan secara analitikal untuk mendapatkan data logik periset.

Sumber: Jogiyanto. 2008.

2.8. Mencari Ukuran Sampel

Menentukan sampel dalam sampling acak sederhana perlu mempertimbangkan parameter ukurannya. Umumnya dalam penelitian menggunakan parameter untuk taksir proporsi (%). Ukuran sampel untuk taksir proporsi dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$n = \frac{n_o}{1 + \left[\frac{n_o}{N} \right]}$$

$$n_o = \frac{t^2 \cdot (p \cdot q)}{d^2}$$

Dimana:

N = Sampel

n_o = Sampel asumsi

t = Koefisien kepercayaan

d = Sampling eror

p&q = Parameter proporsi

Sumber: Sonny. 2004.

BAB III

METODOLOGI PERENCANAAN

3.1. Kegiatan perencanaan

Rangkaian kegiatan yang dilakukan dalam perencanaan ini adalah sebagai berikut:

3.1.1. Ide Studi

Ide studi perencanaan sistem pengendali banjir mikro diperoleh dari permasalahan tentang adanya banjir atau genangan di Kelurahan Gunung Samarinda Kecamatan Balikpapan Utara Kota Balikpapan Provinsi Kalimantan Timur.

3.1.2. Identifikasi Masalah

Dengan adanya genangan air yang diakibatkan oleh kurangnya kapasitas penampungan air di Kelurahan Gunung Samarinda, maka perlunya perencanaan sistem pengendali banjir mikro untuk dapat mengatasi permasalahan genangan air atau banjir yang mengganggu kenyamanan masyarakat di wilayah tersebut.

3.1.3. Studi literatur

Studi literatur dilakukan untuk memahami konsep perencanaan. Melalui kegiatan ini dapat diketahui data-data penunjang apa saja yang diperlukan untuk perencanaan, pengolahan data-data penunjang dan perencanaan sistem pengendali banjir mikro dilakukan berdasarkan teori-teori yang didapatkan dari studi literatur.

3.1.4. Pengumpulan data

Pengumpulan data terdiri dari dua pengelompokan yaitu data primer dan data sekunder.

1. Pengumpulan data primer

Pengumpulan data primer dilakukan dengan metode survey lapangan untuk mengetahui dengan jelas medan atau lokasi studi serta sekaligus untuk dapat mengetahui sistem pengendali banjir mikro yang telah ada. Kegiatan ini

juga untuk mengetahui titik-titik lokasi banjir. Selain itu pengumpulan data primer juga dilakukan dengan metode kuisioner yang dilakukan untuk mengetahui:

- Sumber Genangan
- Lama Genangan
- Wilayah Genangan
- Dampak Genangan

Pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini dengan menggunakan rumus;

$$\begin{aligned}n_o &= \frac{t^2 \cdot (p \cdot q)}{d^2} \\&= \frac{1.96^2 \cdot (0.5 \times 0.5)}{0.07^2} \\&= 31.36 \approx 31\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}n &= \frac{n_o}{1 + \left[\frac{n_o}{N}\right]} \\&= \frac{31}{1 + \left[\frac{31}{26088}\right]} \\&= 30.09 \approx 30\end{aligned}$$

Sesuai dengan hasil perhitungan maka digunakan 30 responden. Sampling dari responden ditentukan berdasarkan titik genangan banjir dimana setiap 1 titik diwakili oleh 10 responden dengan pembagian 5 responden untuk pemilik usaha dan 5 responden untuk pemilik rumah, jika di daerah tersebut hanya perumahan, maka pembagian responden hanya untuk 10 pemilik rumah saja.

2. Pengumpulan data sekunder

Inventarisasi data dan identifikasi titik rawan banjir ini merupakan suatu kegiatan yang bertujuan untuk mengetahui keadaan sistem pengendali banjir mikro yang telah ada seperti, kapasitas penampang saluran eksisting, pemanfaatan atau fungsi saluran saat ini, dan fungsi bangunan pelengkap, sehingga daerah-daerah yang memerlukan penanganan banjir dapat diketahui. Adapun data-data penunjang perencanaan yang lain adalah sebagai berikut:

- Peta administrasi digunakan untuk mengetahui batas wilayah perencanaan.
- Peta tata guna lahan, digunakan untuk mengetahui segala kondisi penggunaan lahan di daerah perencanaan seperti pemukiman, jalan, persawahan ataupun lahan kosong. Hal ini merupakan salah satu syarat untuk perencanaan sistem pengendali banjir mikro.
- Peta genangan air, digunakan untuk mengetahui daerah genangan air.
- Peta Hidrologi, digunakan untuk mengetahui area mana saja yang dilalui oleh aliran sungai. Hal ini merupakan salah satu syarat untuk penempatan sumur resapan.
- Peta jenis tanah, digunakan untuk mengetahui jenis tanah di kawasan perencanaan. Hal ini merupakan salah satu syarat untuk penempatan sumur resapan.
- Data monografi dan data fasilitas umum digunakan untuk mengetahui jumlah penduduk saat ini dan untuk menghitung proyeksi penduduk dan proyeksi fasilitas.
- Data curah hujan, digunakan untuk mengetahui hujan harian maksimum dan intensitas hujan sehingga dapat diketahui debit air hujan yang ada di daerah perencanaan.

Tabel 3.1
Kebutuhan Data Yang Terkait Dalam
Perencanaan Sistem Pengendali Banjir

No	Jenis Data	Karakteristik Data	Sumber
1.	Peta Administrasi	- Batas wilayah studi - Luas daerah studi - Peta Tahun 2010	Dinas Pekerjaan Umum
2.	Peta Tata Guna Lahan	- Kawasan terbangun - Kawasan non-terbangun - Peta Tahun 2010	Dinas Pekerjaan Umum
3.	Peta Genangan Air	- Titik genangan air - Peta Tahun 2010	Dinas Pekerjaan Umum
4.	Peta Hidrologi	- Wilayah yang dilalui sungai - Peta Tahun 2010	Dinas Pekerjaan Umum
5.	Peta Jenis Tanah	- Kondisi tanah - Jenis tanah - Peta Tahun 2010	Dinas Pekerjaan Umum
6.	Data Monografi dan Fasilitas Umum	- Jumlah penduduk (tahun 2006-2010) - Luas wilayah studi - Jumlah fasilitas umum - Data tahun 2010	BPS
7.	Data Curah Hujan	- Curah Hujan Bulanan - Data curah hujan tahun 2006-2010	Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika

3.1.5. Analisa dan pengolahan data

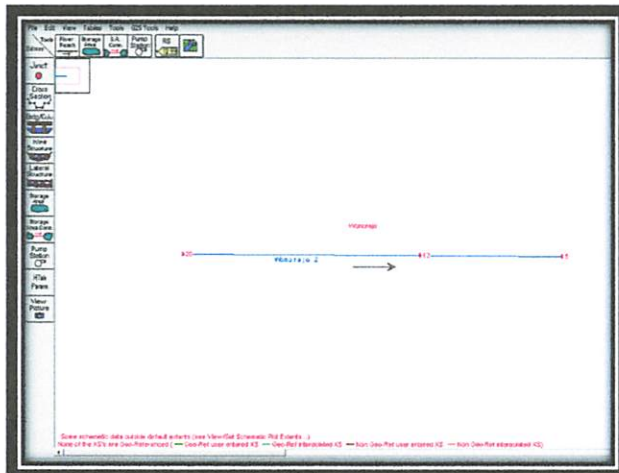
Kriteria perencanaan teknis yang akan digunakan dalam pelaksanaan studi ini menyangkut hal-hal sebagai berikut :

- Analisa hidrologi (curah hujan, intensitas curah hujan (I), *time concentration analisis* (Tc), debit rencana (Qr)).

Proses analisa hidrologi pada dasarnya merupakan proses pengolahan data curah hujan, data luas dan bentuk daerah pengaliran (*catchment area*), data kemiringan lahan (beda tinggi), dan data tata guna lahan yang kesemuanya mempunyai arahan untuk mengetahui besarnya curah hujan rata-rata, koefisien pengaliran, waktu konsentrasi, intensitas curah hujan, dan debit banjir rencana.

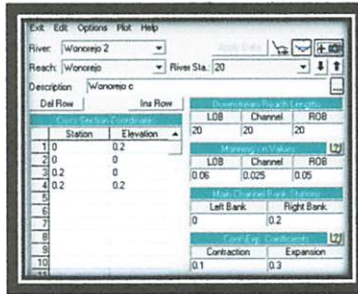
- Analisa hidrolika (menganalisa profil muka air banjir dengan berbagai kala ulang dari debit banjir rancangan).

Perhitungan analisa hidrolika dengan bantuan *software HEC-RAS V.4*. Berikut cara penggunaan *software HEC-RAS V.4* pada skema jaringan drainase dapat dilihat pada gambar-gambar di bawah ini.



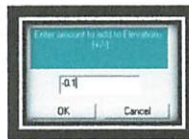
Gambar 3.1. Skema Gambar Jaringan Drainase Pada *Software Hec-Ras*

Setelah selesai menggambar *lay out* saluran yang diinginkan (gambar 3.1), selanjutnya masukan data-data saluran pada *Cross Section* data sesuai dengan data eksisting (gambar 3.2, 3.4 dan 3.6).

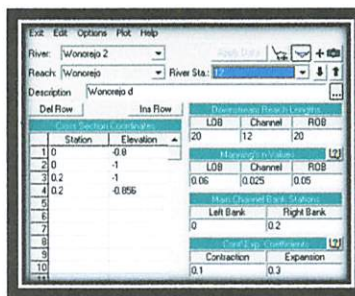


Gambar 3.2. Input Data Saluran

Untuk memudahkan memasukan data *Cross Section* pada titik selanjutnya, pilih *Copy Cross Section*, kemudian masukan elevasi dengan angka (-) jika lokasi titik selanjutnya adalah menurun. (gambar 3.3 dan 3.5).



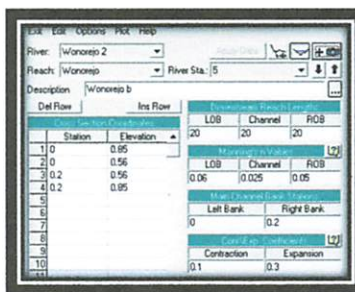
Gambar 3.3. Input Data Elevasi pada Saluran



Gambar 3.4. Input Data Saluran

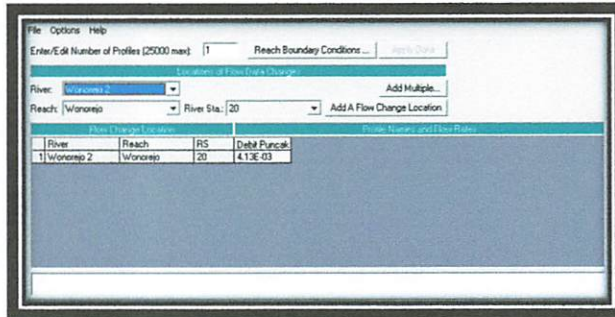


Gambar 3.5. Input Data Elevasi pada Saluran



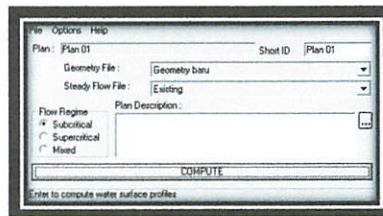
Gambar 3.6. Input Data Saluran

Tahap selanjutnya memasukan data debit saluran pada kolom *Steady Flow* (gambar 3.7).



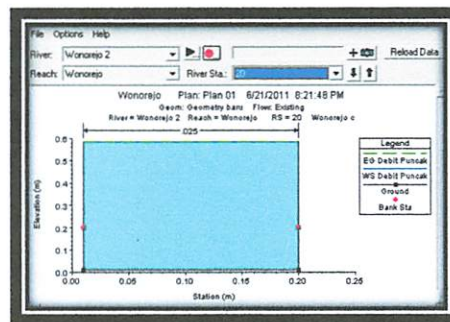
Gambar 3.7. Input Data *Steady Flow*

Kemudian *software* hec-ras dapat di Run (gambar 3.8).

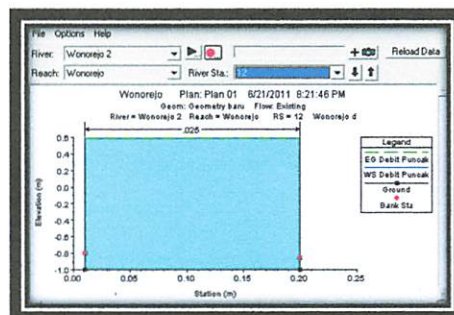


Gambar 3.8. *Running*

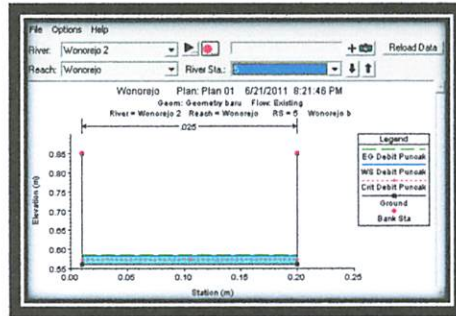
Setelah selesai melakukan *running*, kemudian dapat dilihat grafik yang menggambarkan keadaan saluran pada saat debit puncak pada setiap titik pada saluran (gambar 3.9, 3.10, dan 3.11).



Gambar 3.9. Grafik Hasil *Running* pada Saluran



Gambar 3.10. Grafik Hasil *Running* pada Saluran



Gambar 3.11. Grafik Hasil *Running* pada Saluran

- Analisa tanah (Jenis dan kondisi tanah serta tata guna tanah sangat berperan dalam upaya peresapan air hujan dan daya resap tanah terhadap air hujan).
- Analisa data kuisioner dari responden.
(Untuk analisa perhitungan variabel lamanya waktu genangan banjir serta tinggi genangan diambil dari persentase jawaban terbanyak pada setiap titik sampel, kemudian data akan di tampilkan dalam bentuk grafik).

3.2. Evaluasi dan Perencanaan Sistem Pengendali Banjir

Perencanaan sistem banjir mikro perkotaan perlu memperhatikan fungsinya sebagai prasarana yang dilandaskan pada konsep pembangunan yang berwawasan lingkungan. Konsep ini antara lain berkaitan dengan usaha konservasi sumber daya air yang pada prinsipnya adalah mengendalikan air hujan supaya lebih banyak meresap kedalam tanah dan tidak banyak terbuang sebagai aliran permukaan atau banjir.

Sistem banjir mikro perlu direncanakan secara menyeluruh. Perencanaan sistem banjir mikro dapat direncanakan melalui tahapan kerangka perencanaan seperti pada gambar 3.12.

3.2.1. Evaluasi Sistem Pengendali Banjir Mikro

Evaluasi sistem pengendali banjir merupakan tahap awal dalam sebuah perencanaan, adapun tahapan dalam sebuah evaluasi sistem pengendali banjir mikro adalah:

1. Identifikasi daerah titik rawan banjir

Identifikasi titik rawan banjir meliputi pendataan titik rawan banjir, tinggi genangan air dan lama genangan air serta daerah-daerah yang memerlukan penanganan banjir dapat diketahui.

2. Identifikasi sistem pengendali banjir mikro

Identifikasi ini bertujuan untuk mengetahui permasalahan pada sistem pengendali banjir mikro yang mencakup sistem drainase eksisting, kapasitas penampang saluran eksisting, pemanfaatan atau fungsi saluran saat ini dan fungsi bangunan pelengkap.

3.2.2. Perencanaan Sistem Pengendali Banjir Mikro

Setelah melakukan evaluasi tentang wilayah yang terdapat genangan atau banjir serta hal-hal yang mengakibatkan terjadinya banjir, untuk kemudian dilakukan perencanaan sistem pengendali banjir.

1. Merencanakan Sistem Pengendali Banjir Mikro

Perencanaan ini bertujuan untuk merencanakan penanganan genangan air untuk mengurangi permasalahan banjir mikro.

2. Merencanakan Bangunan Pengendali Banjir Mikro

- a. Pemilihan bangunan pengendali banjir mikro yang efektif dan efisien sesuai dengan karakteristik wilayah perencanaan.
- b. Perencanaan bangunan pengendali banjir mikro yang telah dipilih.

3.3. Penulisan Kesimpulan dan saran

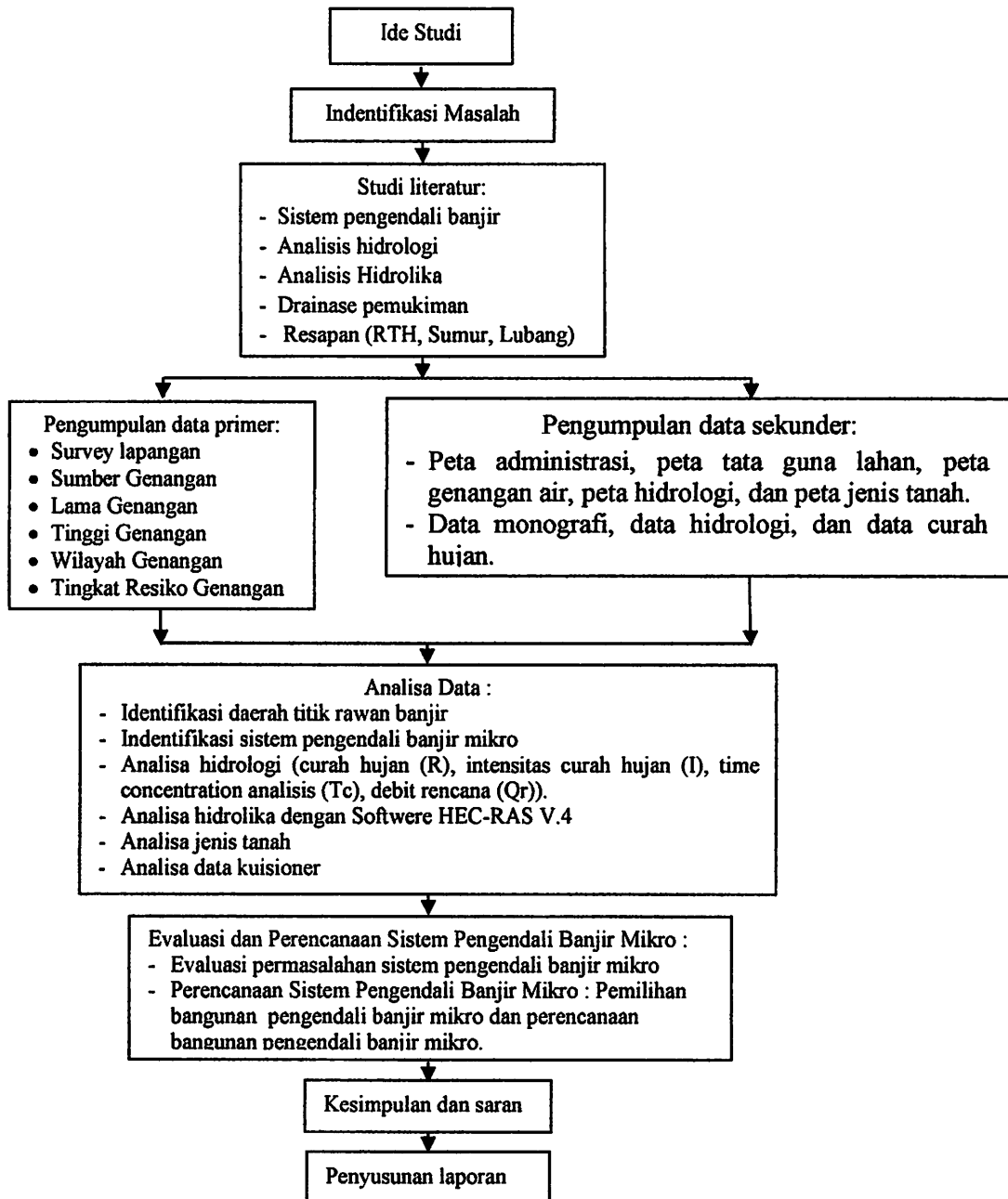
Berdasarkan tahapan kegiatan perencanaan teknis sistem pengendali banjir mikro dari pengumpulan data sampai analisis yang dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal diantaranya adalah solusi untuk pengendalian banjir mikro. Hasil ini dapat dijadikan sebagai rekomendasi terhadap perencanaan sistem pengendali banjir mikro di Kelurahan Gunung Samarinda.

3.4. Penyusunan laporan

Penyusunan laporan dilakukan dengan mengkonsultasikan hasil analisa dengan dosen pembimbing skripsi.

3.5. Kerangka Perencanaan

Secara garis besar, metode perencanaan sistem pengendali banjir Kelurahan Gunung Samarinda Kecamatan Balikpapan Utara Kota Balikpapan Provinsi Kalimantan Timur adalah sebagai berikut:



Gambar 3.12. Kerangka Perencanaan

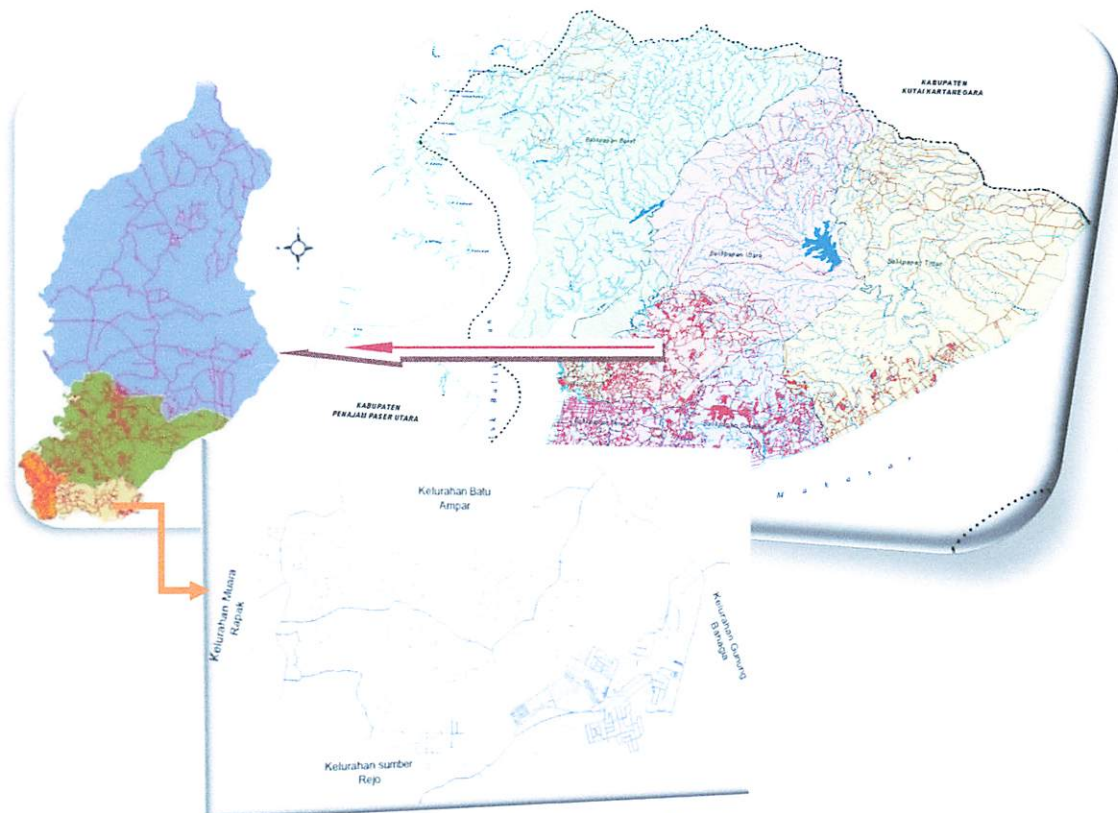
BAB IV

GAMBARAN UMUM DAERAH STUDI

4.1. Lokasi Studi

Kelurahan Gunung Samarinda Kecamatan Balikpapan Utara merupakan bagian dari wilayah administrasi Kota Balikpapan yang memiliki luas 5,74 km² (BPS, 2010). Secara administrasi Kecamatan Balikpapan Utara terbagi atas 4 Kelurahan yaitu Kelurahan Muara Rampak Kelurahan Gunung Samarinda, Kelurahan Karang Joang dan Kelurahan Batu Ampar. Batas-batas wilayah secara administrasi pada Kecamatan Balikpapan Utara sebagai berikut (gambar 4.1):

- Utara : Kabupaten Kutai Kartanegara
- Selatan : Kecamatan Balikpapan Tengah dan Balikpapan Selatan
- Barat : Kecamatan Balikpapan Barat
- Timur : Kecamatan Balikpapan Timur



Gambar 4.1. Daerah Studi

(Kelurahan Gunung Samarinda Kecamatan Balikpapan Utara Kota Balikpapan
Provinsi Kalimantan Timur)

4.2. Morfologi

Jumlah penduduk kawasan Balikpapan Utara pada akhir tahun 2010 sebanyak ±119.197 jiwa. Konsentrasi penduduk terbanyak terdapat di Kelurahan Karang Joang sebesar 38.81% dari total penduduk, kemudian di Kelurahan Muara Rapak sebesar 25.60%, kemudian di Kelurahan Gunung Samarinda sebesar 21.88% dan di Kelurahan Batu Ampar sebesar 13.69%.

Kepadatan tertinggi terjadi di Kelurahan Muara Rapak yang mencapai 8.646 jiwa/Km², kemudian di Kelurahan Gunung Samarinda, Kelurahan Karang Joang dan Kelurahan Batu Ampar sebesar 4.545 jiwa/Km², 1.552 jiwa/Km² dan 175 jiwa/Km².

Tabel 4.1
Distribusi Jumlah Penduduk
Kawasan Balikpapan Utara
Tahun 2010

No	Kelurahan	Luas Wilayah (Km ²)	Jumlah Penduduk	Kepadatan/Km ²
1.	Muara Rapak	3,53	30.522	8.646
2.	Gunung Samarinda	5,47	26.088	4.545
3.	Karang Joang	29,81	46.267	1.552
4.	Batu Ampar	93,09	16.320	175
Jumlah		132,17	119.197	902

Sumber : BPS 2010

4.3. Kondisi Tata Guna Lahan

Tata guna lahan di kawasan kecamatan Balikpapan Utara dengan luas wilayah 132,17 km² (BPS, 2010) terdiri atas beberapa fasilitas yang digunakan oleh penduduk setempat seperti gedung sekolah, perkantoran, tempat ibadah, kawasan perdagangan dan lain-lain. Sebagian besar tata guna lahan kawasan dipergunakan sebagai area pemukiman. Adapun data penggunaan lahan Kawasan kecamatan Balikpapan Utara disajikan pada tabel-tabel dibawah ini:

Tabel 4.2
Luas Pemukiman, Kuburan, Luas Pertanian dan Taman
Balikpapan Utara
Tahun 2010

Kelurahan	Luas Pemukiman (Ha)	Luas Kuburan (Ha)	Luas Lahan Pertanian (Ha)	Luas Taman (Ha)
Muara Rapak	100,56	4,49	0,00	246,44
Gunung samarinda	313,09	0,93	3,20	0,10
Karang joang	30,22	3,05	122,81	10,36
Batu ampar	1.883,22	187,39	1.561,55	31,23
Jumlah	2.327,09	195,86	1.687,56	288,13

Sumber : BPS, 2010

Tabel 4.3
Luas Perkantoran, Prasarana Umum dan Hutan
Balikpapan Utara
Tahun 2010

Kelurahan	Perkantoran (Ha)	Luas Prasaranan umum (Ha)	Luas Hutan (Ha)
Muara Rapak	0,24	1,27	0,00
Gunung samarinda	215,06	20,51	21,11
Karang joang	1,83	991,69	1.821,05
Batu ampar	171,77	437,23	5.036,61
Jumlah	388,90	1.450,70	6878,77

Sumber : BPS, 2010

4.4. Data Fisik Kawasan Rencana

4.4.1. Iklim

Kota Balikpapan yang beriklim tropis mempunyai musim yang hampir sama dengan wilayah Indonesia pada umumnya, yaitu adanya musim penghujan dan musim kemarau. Musim kemarau biasanya terjadi pada bulan Mei sampai dengan bulan Oktober, sedangkan musim penghujan terjadi pada bulan November sampai dengan bulan April. Keadaan ini terus berlangsung setiap tahun yang diselingi dengan musim peralihan pada bulan-bulan tertentu.

Data curah hujan daerah perencanaan bersumber dari Stasiun Meteorologi dan Geofisika Kota Balikpapan. Data komponen Curah hujan rata-rata tahun 2010 disajikan pada tabel 4.4.berikut ini:

Tabel 4.4
Jumlah Curah Hujan, Hari Hujan dan
Curah Hujan Maksimum Dirinci Menurut Bulan
Tahun 2010

Bulan	Curah Hujan (mm)	Hari Hujan (hari)	Curah Hujan Maksimum (mm)	Intensitas Hujan Harian (mm/hari)
1. Januari	228.8	22	38.7	10.4
2. Februari	248	11	119.7	22.54
3. Maret	210.2	19	63.0	11.06
4. April	342.9	22	73.3	15.58
5. Mei	262.2	18	68	14.56
6. Juni	337.5	22	65.5	15.34
7. Juli	275	24	52.5	11.45
8. Agustus	74.5	17	16.7	4.38
9. September	182.7	25	28.3	7.30
10. Oktober	369.7	17	85	21.74
11. November	241.5	18	42	13.41
12. Desember	262	17	51.3	15.41
Jumlah/ Total	3035	232	704	13.08

Sumber: Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, 2010

Berdasarkan table 4.4 di atas bahwa besarnya curah hujan rata-rata setahun 252.91 mm dengan hari hujan 232 hari, Bulan terbasah pada tahun 2010 yaitu Bulan Oktober dengan curah hujan sebesar 369.7 mm dengan intensitas hujan harian yaitu 21.74 mm/hari.

Suhu udara di suatu tempat antara lain ditentukan oleh tinggi rendahnya tempat tersebut dari permukaan laut. Berikut data suhu udara kota Balikpapan disajikan pada tabel 4.5:

Tabel 4.5
Perkembangan Rata-Rata Suhu, Kelembaban dan
Tekanan Udara
2000 - 2008

Tahun	Suhu Udara (°C)		Kelembaban Udara (%)	Tekanan Udara (Mbs)
	Maksimum	Minimum		
2000	34,2	22,0	85,0	1.010,2
2001	34,2	21,8	84,0	1.010,5
2002	35,0	22,0	85,0	1.011,4
2003	34,4	22,0	87,0	1.011,2
2004	34,5	22,4	87,0	1.011,3
2005	34,7	22,4	87,0	1.011,3
2006	34,6	22,7	84,8	1.010,8
2007	35,7	22,1	85,9	1.010,1
2008	32,6	22,8	90,0	1.010,5

Sumber: BPS, 2010

Berdasarkan tabel 4.5 di atas secara umum daerah Balikpapan beriklim panas dengan suhu udara berkisar antara 22,8° C sampai dengan 32,6°C. Sedangkan kelembaban udaranya berada pada kisaran kelembaban sedang-tinggi yaitu berkisar antara 87-91 persen. Rata-rata penyinaran matahari yang terjadi di kota Balikpapan setiap bulan berkisar antara 26–53 persen, sedangkan untuk tekanan udara di kota Balikpapan mempunyai rata-rata tekanan udara sebesar 1.010,5 Mbs, selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6
Perkembangan Kecepatan Angin, Curah Hujan dan
Penyinaran Matahari
2000 - 2008

Tahun	Kecepatan Angin Rata-Rata (Knot)	Curah Hujan (mm)	Peyinaran Matahari (%)
2000	6,0	3.302,6	46,0
2001	6,0	2.888,0	48,0
2002	7,0	2.412,2	61,0
2003	7,0	3.207,6	44,0
2004	5,8	2.458,3	44,4
2005	5,3	2.384,4	47,0
2006	6,3	2.887,1	46,9
2007	5,1	2.823,1	40,0
2008	5,0	3.785,0	38,0

Sumber: BPS, 2010

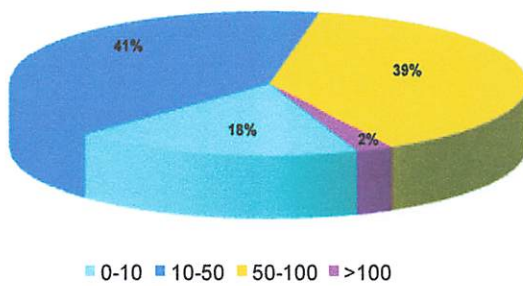
4.4.2. Topografi

Secara umum Kota Balikpapan berada pada ketinggian 0 sampai > 100 meter di atas permukaan laut. Namun dari ketinggian tersebut, terbesar berada pada ketinggian 10–50 mdpl seluas 20.379,04 ha (40,49%) dari luas wilayah. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.7 dan gambar diagram 4.2.

Tabel 4.7
Luas Wilayah Balikpapan Utara
Dirinci Menurut Topografi (Ketinggian)
Tahun 2010

No.	Ketinggian mdpl	Luas Wilayah	
		(Ha)	%
1.	0-10	9.132,73	18,15
2.	10-50	20.379,04	40,49
3.	50-100	19.679,82	39,10
4.	>100	1.138,98	2,26

Sumber :BPS, 2010



Gambar 4.2. Diagram Luas wilayah kota Balikpapan dirinci menurut topografi

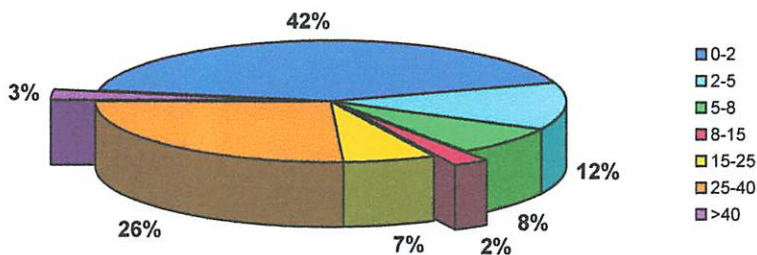
4.4.3. Kelerengan

Sebagaimana diketahui Kota Balikpapan merupakan daerah berbukit dan lembah. Sebagaimana terlihat pada tabel 4.8, menunjukkan bahwa kelerengan di Kota Balikpapan cukup bervariasi dimana kelerengan 0-2% mendominasi Kota Balikpapan dengan luas 21.245,96 ha atau 42,21% dari luas Kota Balikpapan. Sedangkan kelerengan 25-40% mencapai luas 12.991,36 ha atau 25,81% dari luas wilayah Kota Balikpapan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.8, gambar diagram 4.3.

Tabel 4.8
Luas Wilayah Kota Balikpapan Utara
Dirinci Menurut Kelerengan
Tahun 2010

No.	Kelas Lereng (%)	Luas Wilayah	
		(Ha)	(%)
1.	0-2	21.245,96	42.21
2.	2-5	6.259,91	12.44
3.	5-8	3.972,22	7.89
4.	8-15	1.229,76	2.44
5.	15-25	3.281,24	6.52
6.	25-40	12.991,36	25.81
7.	>40	1.350,11	2.68
	Jumlah	50.330,57	100.00

Sumber :BPS, 2010



Gambar 4.3. Diagram Luas Wilayah Kota Balikpapan Dirinci Menurut Kelerengan

Dari tabel 4.8 dan gambar diagram 4.3 di atas terlihat bahwa sebagian besar wilayah yang ada di Kota Balikpapan yaitu wilayah yang berada di kelerengan antara 0-15% masih bisa dimanfaatkan untuk kegiatan pengembangan perkotaan dengan prosentase sebesar 64,98% dari luas wilayah. Sedangkan wilayah yang berada pada kelerengan >15% umumnya berada di bagian utara, barat dan timur dengan kondisi mencapai kurang lebih 35,02% dari luas wilayah yang tersebar.

4.4.4. Geologi

Berdasarkan stratigrafi oleh Hidayat dan Umar (1994), wilayah Kota Balikpapan tersusun atas empat satuan batuan, yaitu:

1. Satuan Endapan Pasir (Endapan Alluvial)

Satuan ini berupa material lepas berukuran lempung sampai kerakal sebagai hasil endapan sungai, rawa, pantai dan delta.

2. Formasi Kampung Baru

Satuan ini terdiri dari perselingan batu lempung, batu lanau, batu pasir kuarsa, serpih dengan sisipan batubara, lignit dan napal. Pada beberapa lapisan mengandung nodul atau konkresi besi oksida dan batugamping.

3. Formasi Balikpapan

Bagian atas dari satuan ini didominasi oleh batu pasir kuarsa dengan sisipan-sisipan batu lempung, batu lanau, batu pasir dan batu lempung dengan sisipan napal, batu pasir gampingan, batu bara. Pada beberapa lapisan batu pasir mengandung fragmen-fragmen batubara. Batubara pada satuan ini umumnya relatif lebih tipis dibanding pada formasi Kampung Baru.

4. Formasi P. Balang

Satuan ini secara regional terdiri dari batu pasir kuarsa, batu pasir gampingan, batu lanau dengan sisipan batubara. Di lapangan sebagian besar batuan penyusun satuan ini lapuk dan tertutup vegetasi yang lebat.

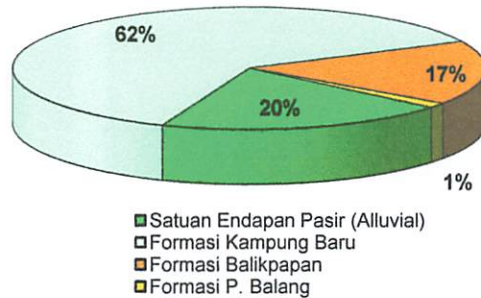
Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.9, gambar diagram 4.4.

Tabel 4.9
Luas Wilayah kota Balikpapan
Dirinci menurut jenis batuan (Geologi)
Tahun 2005

No.	Jenis Batuan	Luas Wilayah	
		(Ha)	(%)
1.	Satuan Endapan Pasir	9.997,40	19.86
2.	Formasi Kampung Baru	31.100,76	61.79
3.	Formasi Balikpapan	8.561,16	17.01
4.	Formasi P.Balang	671,25	1.33
	Jumlah	50.330,57	100.00

Sumber :

- Direktorat Geologi Tata Lingkungan-Bendung, Lembar Balikpapan
- Rencana Tata ruang wilayah Balikpapan Tahun 2005-2015



Gambar 4.4 Diagram Luas Wilayah Kota Balikpapan
 Dirinci Menurut Jenis Batuan (Geologi)

Berdasarkan hasil studi Kajian Geologi untuk Evaluasi Penataan Wilayah dan Pengembangan Kota Balikpapan, geologi Kota Balikpapan dikontrol oleh dua sumbu antiklin dan dua sumbu siklin.

4.4.5. Tanah

4.4.5.1. Jenis Tanah

Jenis tanah di Kota Balikpapan terbagi dalam 5 (lima) jenis (RDTR Kota Balikpapan) sebagaimana uraian berikut maupun tabel 4.10.

1. Tanah pada Group Aluvial

Berdasarkan bentuk tanah, satuan tanah ini merupakan dataran aluvial yang dominan (50-75%), terjadi pada kelerengan 1-3% dengan vahan induk "Aluvium". Karena vahan induknya adalah aluvium, maka tanah ini sesuai untuk pemakaian padi sawah, palawija dan perikanan.

2. Tanah pada Group Marin

Bentukan lahannya berupa dataran pasang surut lumpur, mempunyai kelerengan <1% dengan bahan induk Aluvium. Jenis tanah ini umumnya terdapat disekitar Sungai Wain Besar dan Sumber. Karena bahan induknya adalah aluvium maka tanah ini sesuai untuk pemakaian padi sawah, palawija dan perikanan.

3. Tanah pada Group Fluvio Marin

Ada 2 (jenis tanah) pada group ini yaitu:

1. Bentuk lahannya berupa dataran estuari sepanjang muara sungai/pantai dengan kelerengan < 1% dan bahan induk Aluvium. Tanah ini umumnya terdapat di kanan kiri sepanjang Sungai Manggar Besar.
2. Bentuk lahannya berupa dataran Fluvio Marin dengan kelerengan < 1% dan bahan induknya adalah Aluvium. Jenis tanah ini terdapat di sepanjang pantai yang menghadap Selat Makassar.

Karena bahan induknya adalah Aluvium, maka tanah ini sesuai untuk pemakaian padi sawah, palawija dan perikanan.

4. Tanah pada Group Vulkan

Bentukan lahannya berupa bahan induk Vulkan. Tanah pada group Vulkan setara dengan Regosol. Tanah ini berada di pantai di Balikpapan Timur yang berbatasan dengan Kabupaten Kutai Kartanegara yang sesuai untuk pemakaian padi sawah, palawija dan sayuran

5. Tanah pada Group Tektonik/Struktural

Karena bahan induknya adalah batu liat dan batu gamping maupun batupasir yang dominan, maka jenis tanah ini setara dengan jenis tanah Podsolik Merah Kuning yang sesuai untuk untuk pemakaian hutan, ladang, alang-alang, dan karet.

4.4.5.2. Kedalaman Efektif/*Solum* Dan Tekstur Tanah

Kedalaman efektif tanah menggambarkan ketebalan tanah dan sejauh mana akar tanaman dapat berkembang. Kedalaman efektif tanah di Kota

Balikpapan dikelompokkan dalam 2 (dua) kelas yaitu: Kedalaman efektif tanah antara 30 cm–60 cm dan Kedalaman efektif tanah > 90 cm. Tekstur tanah adalah kasar halusnya bahan padat organik tanah berdasarkan perbandingan fraksi pasir, lempung debu dan air.

4.5. Kondisi Eksisting Sistem Pengendali Banjir dan Sistem Drainase

Tidak ada saluran primer drainase buatan yang dibuat khusus untuk mengalirkan air pematuan dan air buangan keluar daerah perkotaan. Semua saluran primer drainase yang ada sekarang merupakan saluran alam yang disesuaikan untuk kebutuhan saluran drainase. Karena berasal dari saluran alam maka sebagian besar trase saluran berbelok-belok (*meandering*), baik yang berada pada daerah datar maupun yang berada pada daerah yang mempunyai kemiringan tinggi. Jaringan sistem drainase kota Balikpapan belum tertata dengan baik dalam hal hirarki dan fungsinya. Apabila dilihat dari kondisi fisik saluran yang ada, masih memanfaatkan saluran yang ada dengan penampang saluran sempit dan tak beraturan serta dipenuhi tumbuhan liar. (Bappeda Kota Balikpapan, 2009)

Sifat tanah setempat yang rawan terhadap erosi, sehingga mudah terbentuk alur yang berbelok-belok. Kemiringan curam di daerah hulu dan di daerah perbukitan menghasilkan kecepatan tinggi (aliran kritis) ditambah dengan perkembangan kota dengan pembukaan lahan untuk permukiman dengan cara pengeprasan perbukitan. (Bappeda Kota Balikpapan, 2010).

4.6. Identifikasi Banjir Dan Potensi Banjir

Informasi daerah genangan dan banjir diperoleh dari Kepala Desa atau Kelurahan, Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Balikpapan dan masyarakat. Informasi awal sangat penting untuk ditindak lanjuti secara detail dan permasalahan yang ada dapat digali lebih mendalam melalui kegiatan survey lapangan. Sesuai dengan data BPS wilayah Kelurahan Gunung Samarinda merupakan wilayah yang rawan banjir, adapun lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.10 dibawah ini.

Tabel 4.10
Tabel Orbitrasi, Kondisi Udara dan KeberadaanTaman
BalikpapanUtara
2010

Kelurahan	Orbitrasi	Kondisi Udara	KeberadaanTaman
Muara Rapak	Bebas Banjir	Sehat	Tidak Ada
Gunung Samarinda	Rawan Banjir	Tercemar ringan	Ada
Karang Joang	Bebas Banjir	Sehat	Ada
Batu Ampar	Bebas Banjir	Sehat	Ada

Sumber : BPS, 2010

Lokasi titik rawan banjir yang ada di kawasan Balikpapan Utara ini berada di Kelurahan Gunung Samarinda, pada kelurahan Gunung Samarinda, daerah genangan/banjir adalah daerah lembah yang dikelilingi oleh lereng-lereng, kurang berfungsinya drainase yang ada serta beberapa kawasan yang masih belum terdapat drainase yang memadai, menjadikan kawasan yang rawan akan genangan. Titik rawan banjir yang terdapat di wilayah ini adalah:

- Area SMU II Jln. Gunung Samarinda/Jln. Strata IV;
- Jl. Straat 3/Kampung Timur;
- Jln. Wonorejo.

BAB V

ANALISIS dan EVALUASI

5.1. Analisa Sistem Pengendali Banjir Eksisting

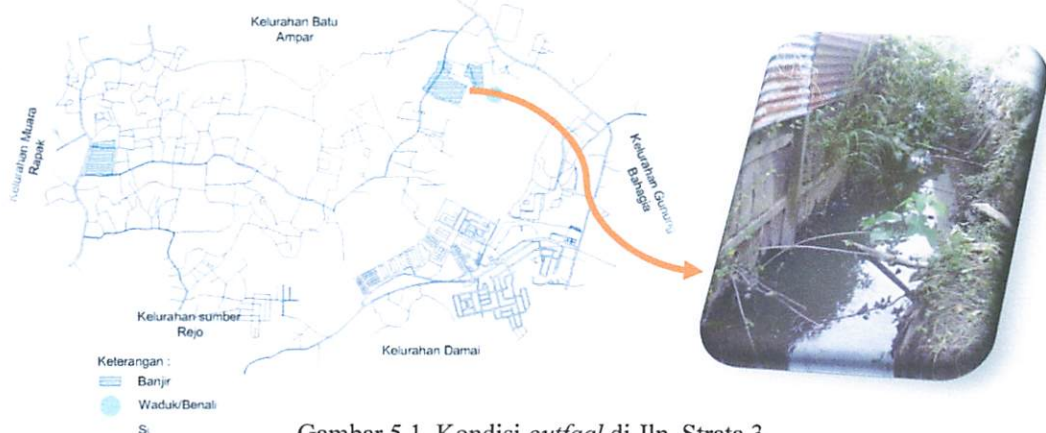
5.1.1. Sistem Drainase Eksisting

Sistem pematusan air hujan di wilayah perencanaan belum berfungsi dengan baik, bahkan beberapa area tidak terlihat terdapat sistem pematusan atau drainase.

Lahan pada Kelurahan Gunung Samarinda sebagian besar merupakan lahan terbangun yang menyebabkan air hujan yang turun ke bumi sebagian menjadi aliran permukaan yang dialirkan langsung ke sistem pematusan dan hanya sedikit yang terserap masuk kedalam tanah. Adapun permasalahan yang harus di perhatikan pada kawasan perencanaan yaitu:

1. Kurang terurusnya *outfall*

Kondisi *outfall* drainase menuju sungai sebagai area mengalirnya air tidak terawat dengan baik yaitu banyaknya sedimen dan rerumputan yang tumbuh serta elevasi yang datar, hal ini menyebabkan air yang seharusnya dapat mengalir menuju sungai menjadi aliran diam pada drainase, kondisi ini terdapat pada wilayah Kampung timur.



Gambar 5.1. Kondisi *outfaal* di Jln. Strata 3

2. Kurangnya Pemeliharaan dan Perawatan Saluran

Permasalahan yang mendasar yang ditemui di wilayah studi adalah:

- a) Belum dilakukannya pemeliharaan dan perawatan saluran secara berkala dan menyeluruh. Hal dapat dilihat dengan masih ditemukannya timbunan endapan/sedimen pada beberapa drainase.



Gambar 5.2.a. Jln. Strata IV

Gambar 5.2.b. Jln. Wonorejo

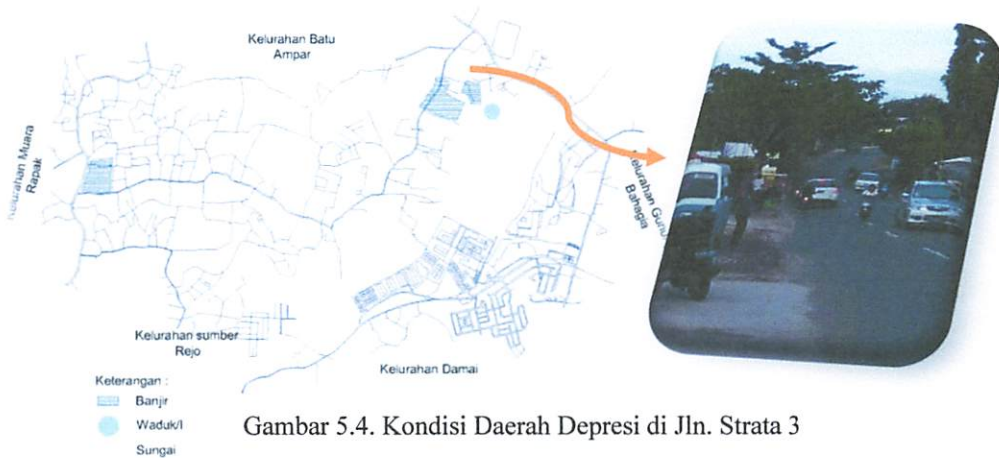
Gambar 5.2. Kondisi Endapan pada Drainase

- b) Adanya penyumbatan *street inlet* dari jalan menuju saluran, sehingga pada saat hujan dengan intensitas yang tinggi, akan mengakibatkan jalanan berubah fungsi sebagai saluran dan menggenangi daerah depresi. Hal ini mengakibatkan jalan akan terkikis dan terdapat endapan lumpur.



Gambar 5.3. Kondisi Saluran Pada Drainase di Jln. Wonorejo

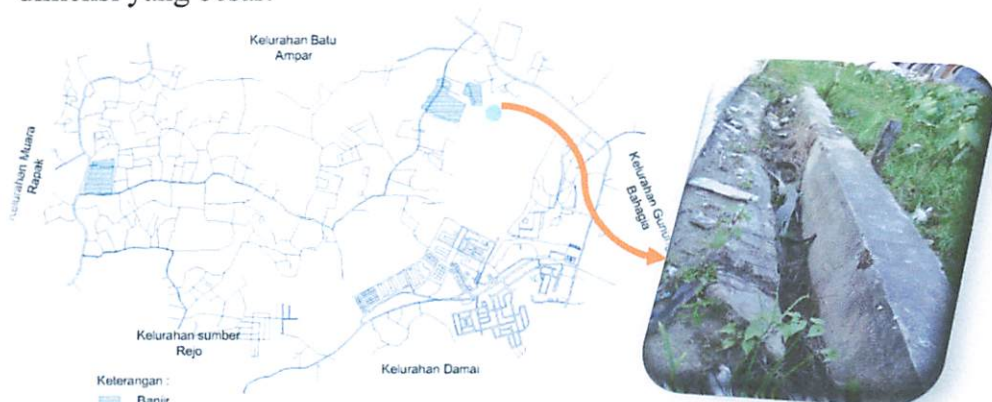
- c) Terdapat daerah depresi yang disebabkan oleh elevasi muka tanah lebih rendah dari pada saluran dan wilayah-wilayah di sekitarnya. Sebab dengan adanya daerah depresi ini maka berpotensi besar daerah ini akan menjadi daerah genangan air dan genangan air ini akan sulit dialirkan menuju *outfall* pembuangan



Gambar 5.4. Kondisi Daerah Depresi di Jln. Strata 3

- d) Fasilitas Saluran Drainase Terbatas

Pembangunan fisik saluran drainase yang ada saat ini masih kurang. Beberapa saluran masih ada yang terpotong, ada saluran yang hanya digali saja dan masih dijumpai daerah yang tidak terdapat drainase atau hanya mempunyai galian yang dipermanenkan namun tidak memiliki dimensi yang besar.



Gambar 5.5. Fasilitas Saluran Drainase Terbatas di Jln. Wonorejo

5.1.2. Waduk/Benali

Balikpapan Utara terdapat benali yang berada pada Kelurahan Gunung Samarinda kawasan Kampung Timur. Benali berfungsi seperti halnya waduk pada umumnya yaitu sebagai tempat penampungan air sementara, namun Benali tersebut tidak berfungsi dengan baik, kondisi benali yang terdapat banyak endapan dan rerumputan yang mengakibatkan tidak optimalnya benali tersebut menjadi penampungan air. Hal tersebut menjadikan wilayah Kampung Timur kawasan rawan banjir disaat musim penghujan.



Gambar 5.6. Benali di Jln. Wonorejo

5.1.3. Sungai

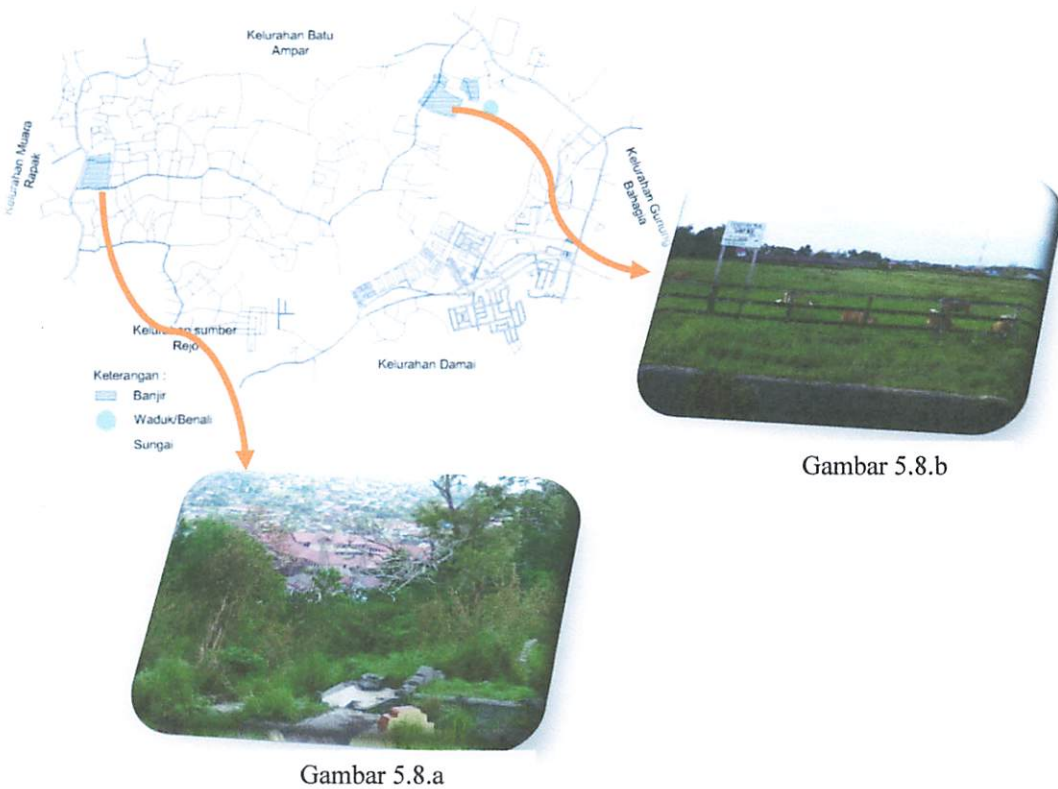
Pada kawasan kampung timur terdapat sungai yang tidak berfungsi dengan baik, sepanjang sungai terdapat rumput dan sedimen yang menjadikan volume sungai tidak maksimal, sehingga kawasan kampung timur rawan akan banjir.



Gambar 5.7. Sungai

5.1.4. Ruang Terbuka Hijau

Luas Ruang Terbuka Hijau yang sehat minimal adalah 30% dari luas kota secara keseluruhan. Besarnya 30% tersebut terdiri dari 20% untuk RTH Publik dan 10% untuk RTH Privat (*UU No.26 Tahun 2007 Pasal 29*). Di wilayah perencanaan sendiri terdapat ruang terbuka hijau yang diwujudkan sebagai kawasan kuburan yang terletak di Jl. Gunung Samarinda IV (gambar 5.8.a) dan lahan kosong yang digunakan masyarakat sekitar sebagai tempat peternakan sapi di Kawasan Kampung Timur (gambar 5.8.b).



Gambar 5.8. RTH yang terdapat di Kelurahan Gunung Samarinda

5.2. Analisa Hidrologi

5.2.1. Curah hujan Rata-rata (R)

Curah hujan yang diperlukan untuk mengetahui besarnya banjir di daerah studi adalah curah hujan rata-rata diseluruh daerah yang bersangkutan yang dinyatakan dalam satuan mm.

Penentuan curah hujan rata-rata daerah diperoleh dari data stasiun penakar hujan yang terdapat disekitar daerah studi yaitu stasiun Meteorologi Sepinggan

Balikpapan dengan periode pengamatan selama 5 tahun dari tahun 2006 sampai tahun 2010 (data pada lampiran).

Tabel 5.1
Hujan Harian Rata-rata Stasiun Meteorologi Sepinggang Balikpapan

Tahun	Bulan												Total (mm)	Hujan Harian Rata-rata (mm)
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des		
2006	229.1	374.5	140.3	385.3	244.5	533.3	81.9	93.9	253.6	12	122.1	315.7	2786.2	232.18
2007	274.6	245	144.2	198.8	250.3	377.9	392.8	198.8	335.8	97.7	87.4	201.8	2805.1	233.75
2008	71.4	223.6	353.8	237.4	361.1	455.8	705.1	308.8	291.7	220.1	346.1	324.7	3899.6	324.96
2009	240.3	210.7	289	161.3	103	157	259.6	93.1	71.4	143.7	178.6	338	2245.7	187.14
2010	228.8	248	210.2	342.9	262.2	337.5	275	74.5	182.7	369.7	241.5	262	3035	252.91

Sumber : Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, Pengolahan Data. 2010

5.2.2. Perhitungan Curah Hujan Rancangan

5.2.2.1. Perhitungan Curah Hujan Rancangan Metode Gumbel

Dalam perhitungan curah hujan rancangan dipakai metode *E.J. Gumbel*.

Adapun rumus *E.J. Gumbel* adalah:

$$X_T = \bar{X} + S.K$$

Untuk perhitungan curah hujan rancangan adalah sebagai berikut:

Tabel 5.2.
Perhitungan Dengan Metode E.J.Gumbel

Tahun	Hujan Maksimum Rata-rata (mm)	X _i - X	(X _i - X) ²
	X _i		
2006	232.18	14.01	196.28
2007	233.75	12.44	154.75
2008	324.96	-78.77	6204.71
2009	187.14	59.05	3486.90
2010	252.91	-6.72	45.16
Jumlah	1230.94		10087.81
Rata-rata	246.19		

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan data curah hujan harian maksimum tahunan tersebut diatas, dihitung besarnya hujan rencana dengan menggunakan metode *Gumbel*. Berikut adalah proses penyelesaian besarnya tinggi hujan rencana metode *Gumbel*.

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

$$\bar{X} = \frac{1230.94 \text{ mm}}{5} = 246.19 \text{ mm}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{10087,81}{5-1}} = 50,219$$

Periode ulang 5 tahun :

$$Y_t = -\ln \left\{ -\ln \left(\frac{T_r - 1}{T_r} \right) \right\}$$

$$Y_t = -\ln \left\{ -\ln \left(\frac{5-1}{5} \right) \right\}$$

$$Y_t = -\ln \{ -\ln 0,8 \} = 1,499$$

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

Dari tabel *Reduced Mean Yn* dan tabel *Reduced Standard Deviation* (Suripin, 2004) untuk banyaknya data $n = 5$, didapat harga:

$$Y_n = 0,5128 ; S_n = 1,0206$$

Sehingga didapat :

$$K = \frac{1,499 - 0,5128}{1,0206} = 0,9662$$

Dari faktor-faktor diatas, maka didapat $X = \bar{X} + K.S$ pada perhitungan curah hujan kali ini menggunakan periode ulang 5 tahun, dimana pada daerah studi dengan tingkat perkembangan pembangunan kota yang cukup tinggi maka dengan debit banjir rencana 5 tahun masih bisa diterapkan dan dilaksanakan sesuai dengan kebutuhan pembangunan yang ekonomis, dimana didapat harga $K = 0.9662$. untuk probabilitas 20%, sehingga didapat curah hujan rencana untuk kala ulang 5 tahun sebagai berikut:

$$\begin{aligned} X &= \bar{X} + K.Sd \\ &= 246,19 + 0,9662 .(50,219) \\ &= 294,71 \text{ mm} \end{aligned}$$

➤ **Uji Kesesuaian Distribusi**

Uji kesesuaian distribusi dilakukan untuk mengetahui kebenaran dari hipotesa yang telah diambil dari distribusi frekuensi yang sesuai. Untuk melakukan uji ini, data curah hujan harian rata-rata maksimum tiap tahun disusun dari besar ke kecil, sedangkan untuk menghitung probabilitasnya digunakan rumus *Weibull*.

Contoh perhitungan:

Untuk $m = 1$

$$n = 5$$

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

$$P = \left(\frac{1}{5+1} \right) \times 100\% \\ = 16,6$$

Untuk hasil selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5.3.
Perhitungan Nilai Probabilitas Empiris (Pe)

Tahun	Curah Hujan Maksimum Rata-rata (mm)	$Pe = \left(\frac{m}{n+1} \right) \times 100\%$
2006	232.18	16.66
2007	233.75	33.33
2008	324.96	50
2009	187.14	66.66
2010	252.91	83.33

Sumber : Hasil Perhitungan

a. Uji kesesuaian distribusi dengan *Smirnov Kolmogorov*

Pengujian analisis curah hujan dilakukan dengan uji *Smirnov Kolmogorv*, hal ini dilakukan untuk mengetahui kesesuaian dari analisis curah hujan terhadap simpangan data. Dalam perhitungan probabilitas teoritis (Pt) dengan pengujian *Smirnov Kolmogorv*, dipakai rumus:

$$Pt = 1 - e^{-e^{-x}} \times 100\%$$

Perhitungan probability teoritis (Pt) untuk data hujan $X = 232,18$ mm adalah sebagai berikut :

$$S = 50,219$$

$$\bar{X} = 246,19$$

$$X = \bar{X} + (K \cdot S)$$

$$232,18 = 246,19 + (K \times 50,219)$$

$$K = -0,28$$

$$Y_n = 0,5128 ; S_n = 1,0206$$

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

$$-0,28 = \frac{Y_t - 0,5128}{1,0206}$$

$$Y_t = 0,228$$

$$P_t = 1 - e^{-e^{-Y_t}} \times 100\%$$

$$P_t = 1 - 2,718^{-2,718^{-0,228}} \times 100\% = -0,85\%$$

Setelah diperoleh nilai P_t maka nilai tersebut diturunkan dari nilai terkecil ke nilai terbesar atau sebaliknya. Untuk hasil lengkapnya pada tabel 5.4 berikut:

Tabel 5.4.
Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov (E.J. Gumbel)

Tahun	Curah Hujan	K	Yt	Pe (%)	Pt	Δ Max
1	187,14	0.31	0.827	16.66	0.845539	15.81446
2	232,18	1.20	1.742	33.33	-0.85864	32.47136
3	233,75	1.24	1.774	50	-1.027	48.973
4	252,91	1.62	2.164	66.66	-484044	18.25561
5	324,96	3.05	3.628	83.33	-311.399	-228.0693

Sumber : Hasil Perhitungan

Banyaknya data = 5

Taraf signifikan = 5%

Harga Δ_{cr} = 0,56 (56%)

$\Delta_{maksimum}$ = 32,47 %

$\Delta_{maksimum}$ = 32,47 % < 56 %, distribusi frekuensi *Gumbel* dapat diterima

b. Uji kesesuaian distribusi dengan *Chi-Square*

Curah hujan rata-rata maksimum dapat dikelompokkan dalam kelas-kelas sebagai berikut :

$$\begin{aligned}n &= 5 \\K &= 1 + 3,222 \cdot \log n \\&= 1 + 3,222 \cdot \log 5 \\&= 1 + 3,222 \cdot 0,698 \\&= 3 \text{ kelas}\end{aligned}$$

Pembagian data pengamatan dibagi menjadi 5 sub-bagian, interval peluang $P = 0,20$. Besarnya peluang untuk tiap sub-group adalah :

$$\begin{aligned}\text{Sub-group 1} &= P \leq 0,20 \\ \text{Sub-group 2} &= P \leq 0,40 \\ \text{Sub-group 3} &= P \geq 0,80\end{aligned}$$

Dimana $n = 5$, maka $Y_n = 0,5128$; $S_n = 1,0206$

1. Probabilitas 80%

$$T_r = \frac{100}{80} = 1,25$$

$$T_t = -\ln \left\{ -\ln \left(\frac{T_r - 1}{T_r} \right) \right\}$$

$$Y_t = -\ln \left\{ -\ln \left(\frac{1,25 - 1}{1,25} \right) \right\}$$

$$= -0,476$$

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

$$= \frac{-0,476 - 0,5128}{1,0206}$$

$$= -0,968$$

$$X_T = \bar{X} + K \cdot S$$

$$= 246,19 + (-0,968 \cdot 50,219)$$

$$= 197,58 \text{ mm}$$

2. Probabilitas 40%

$$T_r = \frac{100}{40} = 2,50$$

$$Y_t = -\ln \left\{ -\ln \left(\frac{T_r - 1}{T_r} \right) \right\}$$

$$Y_t = -\ln \left\{ -\ln \left(\frac{2,50 - 1}{2,50} \right) \right\}$$

$$= 0,672$$

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

$$= \frac{0,672 - 0,5128}{1,0206}$$

$$= 0,15$$

$$X_T = \bar{X} + K \cdot S$$

$$= 246,19 + (0,15 \cdot 50,219)$$

$$= 254,02 \text{ mm}$$

3. Probabilitas 20%

$$T_r = \frac{100}{20} = 5$$

$$Y_t = -\ln \left\{ -\ln \left(\frac{T_r - 1}{T_r} \right) \right\}$$

$$Y_t = -\ln \left\{ -\ln \left(\frac{5 - 1}{5} \right) \right\}$$

$$= 1,501$$

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

$$= \frac{1,501 - 0,5128}{1,0206}$$

$$= 0,96$$

$$X_T = \bar{X} + K \cdot S$$

$$= 246,19 + 0,96 \cdot 50,219$$

$$= 294 \text{ mm}$$

Untuk mencari nilai yang diharapkan (EF = *Expected Frequency*) digunakan rumus :

$$EF = \frac{\text{banyaknyadatan}(n)}{\text{jumlahkelas}(k)}$$

$$= \frac{5}{3} = 1,6$$

Nilai yang diambil (OF = *Observed Frequency*) dilihat pada batas kelas atau besarnya curah hujan yang berada didalam batas kelas. Hasil perhitungannya dapat dilihat pada tabel 5.5 berikut ini :

Tabel 5.5.
Perhitungan Uji Chi Square (E.J. Gumble)

No	Kelas (mm)	EF	OF	(EF-OF) ²
1.	0 – 197	2	1	1
2.	197 – 254,02	2	3	1
3.	≥ 294	2	1	1
Jumlah			5	3

Sumber : Hasil Perhitungan

$$\text{Derajat bebas (dk)} = k - m - 1$$

$$= 5 - 5 - 1 = -1$$

$$\text{Chi Square (X}^2\text{)} = \frac{(\text{EF} - \text{OF})^2}{\text{EF}} = \frac{3}{2} = 1,5$$

Berdasarkan jumlah data (n) = 5 dan taraf signifikan $\alpha = 5\%$ maka diperoleh $X^2 = 5,991$ (dari tabel harga *Chi Square*). Karena nilai X^2 hitung = 3,2 < X^2 tabel = 3,84, maka dapat disimpulkan bahwa data curah hujan tahunan yang dianalisa sesuai dengan Metode *Gumble*.

5.2.2.2. Perhitungan Curah Hujan Rancangan Metode Log Pearson Type III

Perhitungan curah hujan rancangan dengan metode Log Pearson Type III adalah sebagai berikut:

Tabel 5.6.
Perhitungan Dengan Metode Log Pearson Type III

Tahun	Curah Hujan (mm)	Curah Hujan Setelah Diurutkan (X _i)	Log \bar{X}	Log X _i	(Log X _i - Log X) ²	(Log X _i - Log X) ³
2006	232.18	187,14	2.365825	2.272167	0.008772	-0.00082
2007	233.75	232,18	2.368752	2.365825	8.57.10 ⁻⁰⁶	-2.5.10 ⁻⁰⁸
2008	324.96	233,75	2.51183	2.368752	0.020471	-0.00293
2009	187.14	252,91	2.272167	2.402966	0.017108	0.002238
2010	252.91	324,96	2.402966	2.51183	0.011851	0.00129
Jumlah			11.92154	11.92154	0.058212	11.92154
Rerata X			2.384308	2.384308	0.011642	2.384308

Sumber : Hasil Perhitungan

Perhitungan curah hujan rancangan dengan distribusi Log Pearson Type III dari tabel diatas adalah sebagai berikut:

Logaritma rerata curah hujan (X_i) = 2,38

- Simpangan baku (S) = $\sqrt{\frac{\sum (\log X_i - \log X)^2}{n-1}}$

$$= \sqrt{\frac{0,058212}{5-1}} = 0,014$$

- Koefisien kepengcengan (Cs) = $\frac{n \sum (\log X_i - \log X)^3}{(n-1)(n-2)S^3}$

$$= \frac{5 \times (-0,00022)}{(5-1)(5-2)0,014^3}$$

$$= 3,34$$

Dengan koefisien kepengcengan Cs = 3,34, maka harga K untuk periode ulang T tahun dapat diperoleh dengan interpolasi harga yang terdapat pada tabel Nilai K Untuk Distribusi Log Pearson Type III, dimana diperoleh nilai K = 0,420. Selanjutnya dengan menerapkan persamaan berikut :

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

Maka curah hujan rancangan dengan kala ulang 5 tahun dengan tingkat probabilitas 20% adalah :

$$\begin{aligned} \text{Log } X &= \text{Log } \bar{X} + S.K \\ \text{Log } X &= 2,38 + (0,014 \cdot 0,420) \\ &= 2,38 \approx 277 \text{ mm} \end{aligned}$$

➤ Uji Kesesuaian Distribusi

a. Uji kesesuaian distribusi dengan *Smirnov Kolmogorov*

Pengujian analisis curah hujan dilakukan dengan uji *Smirnov Kolmogorov* dilakukan untuk mengetahui kesesuaian dari analisis curah hujan terhadap simpangan data. Harga P_e disesuaikan dengan hasil perhitungan pada tabel 5.4. sehingga dalam perhitungan probabilitas teoritis (P_t) pada pengujian *Smirnov Kolmogorov* didapat dari interpolasi pada tabel C_s (*Coefisien scew*) untuk distribusi *Log Pearson type III*.

Contoh perhitungan probabilitas teoritis (P_t) untuk data hujan $X = 187,14$ mm adalah sebagai berikut:

$$S = 0,014$$

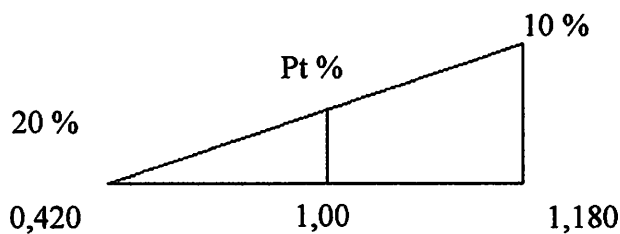
$$\text{Log } \bar{X} = 2,36$$

$$\text{Log } X = \text{Log } \bar{X} + Sd.K$$

$$2,38 = 2,36 + 0,014 \cdot K$$

$$K = 1,00$$

Kemudian untuk mencari nilai P_t dapat dilakukan interpolasi antar parameter dibawah ini yang dapat dilihat pada tabel C_s :



Metode Interpolasi :

$$\frac{Pt - 10}{20 - 10} = \frac{1,00 - 1,180}{0,420 - 1,180}$$

$$Pt = 12,36 \%$$

Setelah diperoleh nilai Pt maka nilai tersebut diurutkan dari nilai terkecil ke nilai terbesar atau sebaliknya. Untuk hasil selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5.7.
Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov (Log - Pearson Type III)

Tahun	Curah Hujan Setelah Diurutkan (Xi)	Log X	K	Pe (%)	Pt (%)	Δ Max (%)
1	187,14	2.272167	1.000074	16.66	11.82837	4.831629
2	232,18	2.365825	0.998845	33.33	12.36745	20.96255
3	233,75	2.368752	0.942265	50.00	12.38362	37.61638
4	252,91	2.402966	1.041044	66.66	12.56966	54.09034
5	324,96	2.51183	0.984706	83.33	13.1281	70.2019

Sumber : Hasil Perhitungan

Banyaknya data = 5

Taraf signifikan = 5 %

Harga ΔCr = 0,56 (56%)

Δmaksimum = 70,20 %

Δmaksimum ≥ ΔCr = 70,20 % ≥ 56 %, maka data tidak dapat diterima.

b. Uji kesesuaian distribusi dengan *Chi Square*

Curah hujan rata-rata maksimum dapat dikelompokkan dalam kelas-kelas sebagai berikut :

$$\begin{aligned} K &= 1 + 3,222 \cdot \log n \\ &= 1 + 3,222 \cdot \log 5 \\ &= 1 + 3,222 \cdot 0,698 \\ &= 3 \text{ kelas} \end{aligned}$$

Pembagian data pengamatan dibagi menjadi 5 sub-bagian, interval peluang $P = 0,20$. Besarnya peluang untuk tiap sub-group adalah :

$$\text{Sub-group 1} = P \leq 0,20$$

$$\text{Sub-group 2} = P \leq 0,40$$

Sub-group 3 = $P > 0,80$

Dimana diketahui $C_s = 3,34$

- $P = 0,2 ; K = 0,420$

$$\begin{aligned}\text{Log } X &= \text{Log } \bar{X} + S.K \\ &= 2,38 + 0,014 \cdot 0,420 \\ &= 2,39\end{aligned}$$

$$X = 299,5 \text{ mm}$$

- $P = 0,4 ; K = 0,068$

$$\begin{aligned}\text{Log } X &= \text{Log } \bar{X} + S.K \\ &= 2,38 + 0,014 \cdot 0,068 \\ &= 2,38\end{aligned}$$

$$X = 277 \text{ mm}$$

- $P = 0,8 ; K = -0,636$

$$\begin{aligned}\text{Log } X &= \text{Log } \bar{X} + S.K \\ &= 2,38 + 0,014 \cdot (-0,636) \\ &= 2,37\end{aligned}$$

$$X = 254,73 \text{ mm}$$

Untuk mencari nilai yang diharapkan ($EF = \text{Expected Frequency}$) digunakan rumus :

$$\begin{aligned}EF &= \frac{\text{banyaknyadana}(n)}{\text{jumlahkelas}(k)} \\ &= \frac{5}{3} = 1,6\end{aligned}$$

Nilai yang diambil ($OF = \text{Observed Frequency}$) dilihat pada batas kelas atau besarnya curah hujan yang berada didalam batas kelas. Hasil perhitungannya dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 5.8.
Perhitungan Uji Chi Square (Log- Pearson Type III)

No	Kelas (mm)	EF	OF	(EF-OF) ²
1.	< 299,5	2	4	4
2.	277 – 299,5	2	1	1
3.	> 254,73	2	1	1
Jumlah			6	6

Sumber : Hasil Perhitungan

$$\begin{aligned} \text{Derajat bebas (dk)} &= k - m - 1 \\ &= 5 - 4 - 1 = 0 \end{aligned}$$

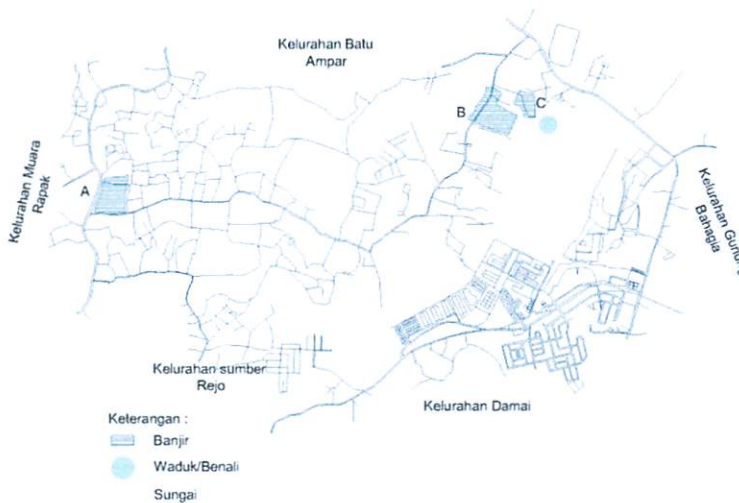
$$\text{Chi Square (X}^2\text{)} = \frac{(\text{EF} - \text{OF})^2}{\text{EF}} = \frac{6}{2} = 3$$

Untuk X^2 hitung = 3,2 < X^2 tabel = 7,82, maka distribusi frekuensi *Log Pearson Type III* dapat diterima.

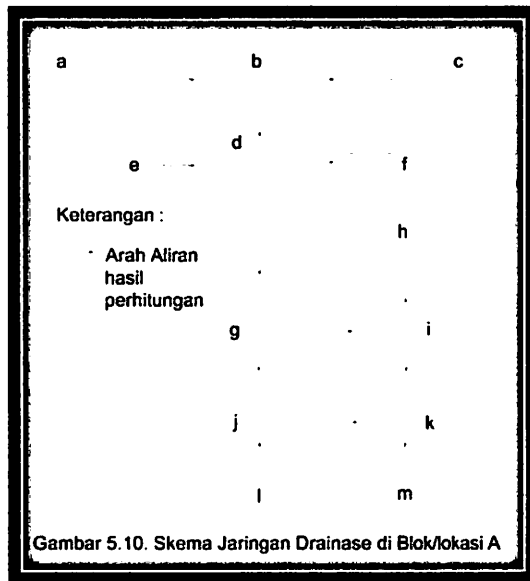
Dalam pembahasan pemilihan metode distribusi ini, dipakai metode distribusi *E.J. Gumbel*, dikarenakan perhitungan uji *Smirnov Kolmogorv* dan *Chi Square* metode pemilihan ini dapat diterima.

5.2.3. Penentuan Intensitas Curah Hujan (I)

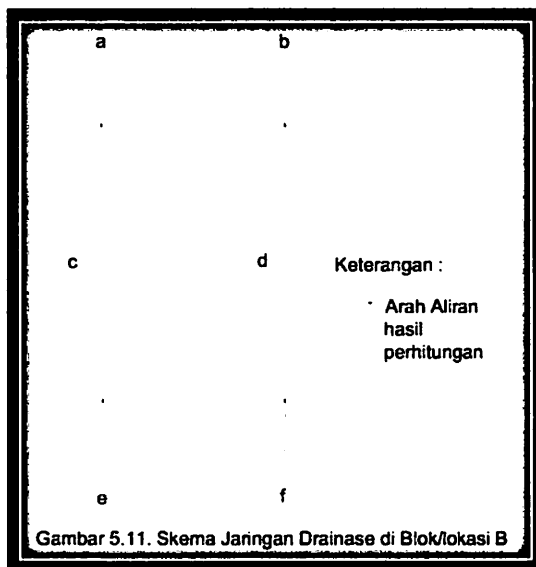
Intensitas curah hujan merupakan jumlah hujan yang dinyatakan dalam tingginya kapasitas/volume air hujan tiap satuan waktu. Pada daerah perencanaan yaitu Kelurahan Gunung Samarinda, data saluran yang terdiri panjang saluran, elevasi dan luas saluran tidak didapatkan, sehingga dilakukan survey dan perhitungan langsung di lapangan.



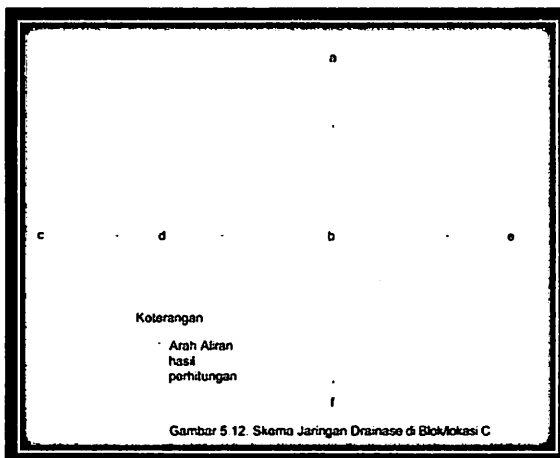
Gambar 5.9. Pembagian Blok/Lokasi Banjir Eksisting



Gambar 5.10. Skema Jaringan Drainase di Blok/lokasi A



Gambar 5.11. Skema Jaringan Drainase di Blok/lokasi B



Gambar 5.12. Skema Jaringan Drainase di Blok/lokasi C

Tabel 5.9.
Hasil Survey Elevasi dan Dimensi Saluran Eksisting

Lokasi	Nama Jalan	Kode Jalan	Beda Ketinggian (ΔH) cm	Jarak (m)	Kemiringan (S)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)
A	Jln. Strata IV	a-b	40	25	0.016	30	50
		c-b	65	25	0.026	30	50
		b-d	5	10	0.005	50	50
		e-d	5	10	0.005	30	50
		f-d	5	13	0.004	30	50
		d-g	2	20	0.001	100	100
		g-i	5	18	0.003	100	100
		h-i	5	15	0.003	30	50
		j-g	5	15	0.003	100	100
		l-j	5	10	0.005	100	100
		j-k	5	18	0.003	100	100
		m-k	5	10	0.005	30	50
		k-i	3	15	0.002	30	50
B	Jln. Strata III	a-c	22	25	0.009	30	50
		e-c	20	25	0.008	30	50
		b-d	20	25	0.008	30	50
		f-d	25	25	0.010	30	50
C	Jln. Wonorejo	b ₁ -d ₁	65	12	0.054	20	20
		c ₁ -d ₁	10	20	0.005	20	20
		b ₂ -d ₂	65	12	0.054	20	20
		c ₂ -d ₂	10	20	0.005	20	20
		b-f	15	15	0.010	20	20

Sumber : Survey dan Perhitungan

Sesuai hasil survey dan perhitungan kemiringan saluran pada lokasi banjir, maka dapat di analisa bahwa beberapa saluran yang telah ada berpotensi mengakibatkan genangan, sebagai contoh pada gambar 5.10 dimana untuk saluran d-g dan h-I berlawanan arah aliran dengan saluran i-j dan m-k.

Selanjutnya untuk memudahkan perhitungan intensitas curah hujan, terlebih dahulu dibuat blok-blok yang dilayani oleh saluran drainase eksisting (gambar 5.10, 5.11 dan 5.12), kemudian untuk menentukan nilai intensitas curah hujan (I) menggunakan rumus *Mononobe dalam Suripin 2004*:

$$I = \frac{R}{24} \left(\frac{24}{T} \right)^2$$

Sedangkan waktu mulai hujan dihitung dengan menggunakan rumus *Kirpich*:

$$T = \frac{0,0195}{60} x \left[\frac{L}{\sqrt{S}} \right]^{0,77}$$

Dimana:

R_{24} = Curah hujan harian maksimum dalam 24 jam (mm)

I = Intensitas hujan (mm/jam)

L = Panjang saluran (m)

S = Kemiringan rerata saluran

Perhitungan waktu mulai hujan (T) untuk lokasi A (saluran a-b):

- Curah hujan rancangan (R) untuk kala ulang 5 tahun = 294,71 mm
- Panjang saluran (L) = 25 m

$$\begin{aligned} \text{Nilai waktu mulai hujan (T)} &= \frac{0,0195}{60} \times \left[\frac{L}{\sqrt{S}} \right]^{0,77} \\ &= \frac{0,0195}{60} \times \left[\frac{25}{\sqrt{0,016}} \right]^{0,77} \\ &= 0,019 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi besarnya intensitas hujan (I)} &= \frac{R}{24} \left(\frac{24}{T} \right)^3 \\ &= \frac{294,71}{24} \left(\frac{24}{0,055} \right)^3 \\ &= 1429,936 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

Untuk hasil perhitungan saluran lain dapat dilihat pada tabel 5.10.

Tabel 5.10
Intensitas Hujan

Lokasi	Nama Jalan	Kode Jalan	Panjang (m)	T (jam)	I (mm/jam)
A	Jln. Strata IV	a-b	25	0.019	1429.936
		c-b	25	0.016	1621.674
		b-d	10	0.006	3072.306
		e-d	10	0.006	3072.306
		f-d	13	0.008	2535.752
		d-g	20	0.019	1424.099
		g-i	18	0.012	1991.710
		h-i	15	0.010	2188.416
		j-g	15	0.010	2188.416
		i-j	10	0.006	3072.306
		j-k	18	0.012	1992.891
		m-k	10	0.006	3072.306

Lanjutan tabel 5.10

Lokasi	Nama Jalan	Kode Jalan	Panjang (m)	T (jam)	I (mm/jam)
		k-i	15	0.012	1971.996
B	Jln. Strata III	a-c	25	0.010	2232.108
		e-c	25	0.010	2165.471
		b-d	25	0.010	2165.471
		f-d	25	0.023	1269.969
C	Jln. wonorejo	b ₁ -d ₁	12	0.003	5152.951
		c ₁ -d ₁	20	0.010	2152.463
		b ₂ -d ₂	12	0.003	5152.951
		c ₂ -d ₂	20	0.010	2152.463
		b-f	15	0.015	1650.727

Sumber : Hasil Perhitungan

5.2.4. Waktu Konsentrasi (T_c)

Waktu konsentrasi (T_c) adalah waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir dari titik yang paling jauh pada daerah aliran sampai dengan titik yang ditinjau. Rumus yang digunakan adalah dengan metode *California. 1942 dalam Suripin. 2004* yaitu:

$$T_c = \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,358}$$

Dimana :

L = Panjang saluran (km)

S = Kemiringan lahan

Perhitungan waktu konsentrasi (T_c) untuk lokasi A (saluran a-b) :

Diketahui :

$$\begin{aligned} - \text{ Panjang saluran (L)} &= 25 \text{ m} \\ &= 0,025 \text{ km} \end{aligned}$$

$$- S = 0,016$$

$$\begin{aligned} T_c &= \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,358} \\ &= \left(\frac{0,87 \times 0,025^2}{1000 \times 0,016} \right)^{0,358} \\ &= 0,025 \text{ menit} \end{aligned}$$

Untuk hasil perhitungan waktu konsentrasi pada saluran yang lain dapat dilihat pada tabel 5.11.

Tabel 5.11
Waktu Konsentrasi

Lokasi	Nama Jalan	Kode Jalan	Jarak (km)	Kemiringan (S)	Tc (menit)
A	Jln. Strata IV	a-b	0.025	0.016	0.025
		c-b	0.025	0.026	0.021
		b-d	0.01	0.005	0.020
		e-d	0.01	0.005	0.020
		f-d	0.013	0.004	0.026
		d-g	0.02	0.001	0.058
		g-i	0.018	0.003	0.036
		h-i	0.015	0.003	0.032
		j-g	0.015	0.003	0.032
		i-j	0.01	0.005	0.020
		j-k	0.018	0.003	0.036
		m-k	0.01	0.005	0.020
		k-i	0.015	0.002	0.037
B	Jln. Strata III	a-c	0.025	0.009	0.031
		e-c	0.025	0.008	0.032
		b-d	0.025	0.008	0.032
		f-d	0.025	0.010	0.030
C	Jln. Wonorejo	b ₁ -d ₁	0.012	0.054	0.010
		c ₁ -d ₁	0.02	0.005	0.032
		b ₂ -d ₂	0.012	0.054	0.010
		c ₂ -d ₂	0.02	0.005	0.032
		b-f	0.015	0.010	0.021

Sumber : Hasil Perhitungan

5.2.5. Perkiraan Puncak Banjir (Q)

5.2.5.1. Perhitungan Debit Air Hujan (Qa)

Debit air hujan didasarkan pada limpasan air hujan yang terjadi dan tingkat aliran puncak dengan variable amatan yang diorientasikan pada intensitas hujan selama waktu konsentrasi dan luas daerah pengaliran. Rumus yang digunakan untuk menentukan debit air hujan adalah:

$$Qa = 0,00278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

Contoh perhitungan untuk menghitung debit air hujan (Qa) untuk lokasi A pada saluran a-b :

Diketahui :

- Luas lokasi A saluran a-b = 0.00676 km²
= 0.676 ha

Untuk mengetahui luas area pada setiap lokasi dapat dihitung dengan cara melihat nilai Area Geometri pada Properties di gambar autocad. Gambar

tersebut terlebih dahulu di sesuaikan ukurannya dengan ukuran eksisting, jika hal ini tidak memungkinkan, maka gambar yang ada di bandingkan ukurannya dengan ukuran eksisting.

– Intensitas hujan 1429.936 mm/jam

Untuk perhitungan awal perlu diketahui nilai koefisien pengaliran (C) pada *catchment area* setiap saluran, dimana nilai C ini dipengaruhi oleh tata guna lahan pada setiap *catchment area*.

Perhitungan nilai C pada lokasi A saluran a-b :

Tabel 5.12.
Nilai C pada Blok A

Lokasi	Penggunaan Lahan	Harga C
A	Perumahan	0.35
	Jalan	0.80

Sumber : Hasil Analisa

Setelah diperoleh nilai koefisien pengaliran, maka besarnya debit air hujan pada saluran a-b (blok A) dapat dicari dengan rumus rasional:

$$\begin{aligned}
 Qa_1 &= 0.002778 \times C_{\text{perumahan}} \times I \times A \\
 &= 0.002778 \times 0.35 \times 1429.936 \times 0.676 \\
 &= 0.94033 \text{ m}^3/\text{dtk} \\
 Qa_2 &= 0.002778 \times C_{\text{jalan}} \times I \times A \\
 &= 0.002778 \times 0.80 \times 1429.936 \times 0,676 \\
 &= 2.14933 \text{ m}^3/\text{dtk}
 \end{aligned}$$

Untuk hasil selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.15.

5.2.5.2. Perhitungan Debit Air Kotor (Qd)

5.2.5.2.1. Perkembangan Jumlah Penduduk dan Fasilitas

a. Proyeksi Jumlah Penduduk

Untuk mengetahui proyeksi jumlah penduduk pada tahun yang direncanakan yaitu selama 10 tahun, berdasarkan data yang diperoleh dari kantor BPS Kota Balikpapan untuk Kelurahan Gunung Samarinda jumlah penduduk

pada tahun 2010 mencapai 26.088 jiwa. Maka untuk perhitungan proyeksi jumlah penduduk sampai tahun 2020 digunakan persamaan eksponensial:

$$P_n = P_o \times e^{r \cdot n}$$

Dimana :

P_n = Jumlah penduduk tahun ke n.

P_o = Jumlah penduduk pada awal tahun.

r = Angka pertumbuhan penduduk.

n = Jangka waktu dalam tahun.

e = Bilangan pokok dari sistem logaritma dalam sebenarnya

Sehingga,

$$P_{10} = 26.088 \times 2,71828183^{3,1\% \cdot 10}$$

$$P_{10} = 35.569 \text{ jiwa}$$

Jadi jumlah penduduk 10 tahun mendatang, tepatnya pada tahun 2020 diperkirakan sebesar ± 35.569 jiwa.

b. Proyeksi Fasilitas

Proyeksi fasilitas digunakan untuk memperkirakan fasilitas di setiap kelurahan sampai dengan periode tahun perencanaan, dalam hal ini jumlah fasilitas untuk 10 tahun ke depan. Proyeksi ini menggunakan pendekatan nilai perbandingan jumlah penduduk tahun proyeksi dengan tahun sekarang yang diasumsikan ekivalen dengan perbandingan jumlah fasilitas tahun proyeksi dengan jumlah fasilitas tahun sekarang. Rumus yang digunakan adalah:

$$\frac{X}{Z} = \frac{\sum P_n}{\sum P_o}$$

Perhitungan Proyeksi Fasilitas pada Fasilitas Pendidikan:

$$\frac{X}{Z} = \frac{\sum P_n}{\sum P_o}$$

$$\frac{X}{26} = \frac{35.569}{26.088}$$

$$X = 100 \text{ buah}$$

Selanjutnya Hasil dari proyeksi fasilitas tersebut dapat diketahui pada tabel 5.13

Tabel 5.13.
Hasil Proyeksi Fasilitas

No	Fasilitas	Tahun	
		2010	2020
1.	Pendidikan	26	35
2.	Kesehatan	2	3
3.	Peribadatan	37	50
Total		65	88

Sumber : BPS, 2010 dan Hasil Perhitungan

Berdasarkan data yang terdapat pada tabel 5.13 kemudian dilakukan perhitungan perkiraan pemakaian air bersih untuk fasilitas dengan asumsi sebagai berikut (*Sumber : Noerbambang dan Morimura. 1984*):

- Pendidikan : 30-80 l/hari. (SD: 30 l/hari, SMP:50 l/hari, SMA dan lebih tinggi: 80 l/hari)
- Kesehatan : 120-1000 l/ hari. (umum: 120-500 l/hari, Menengah: 500-1000 l/hari, Mewah: >1000 l/hari)
- Peribadatan : 10 l/hari.

Tabel 5.14.
Perhitungan Perkiraan Pemakaian Air Bersih Untuk Fasilitas Tahun 2020

No	Fasilitas	Tahun 2020	Pemakaian Air Bersih Tiap Fasilitasn (l/hari)	Pemakaian Air Bersih (l/hari)
1.	Pendidikan	35	50	1750
2.	Kesehatan	3	120	360
3.	Peribadatan	50	10	500
Total				2610

Sumber : Hasil Perhitungan

5.2.5.2.2. Debit Air Kotor

a. Debit Air Buangan Rumah Tangga

Kelurahan Gunung Samarinda sebagai daerah studi didominasi oleh perumahan, oleh karena itu sistem pembuangan air kotornya bersifat tunggal yaitu langsung dibuang pada saluran didepan maupun disamping rumah. Kebutuhan air bersih rata-rata dikota kecil dengan jumlah penduduk antara 50.000- 100.000 jiwa (*PP No.26 Tahun 2008*) dengan jenis rumah biasa adalah sebesar 160-250 liter untuk setiap orang atau penghuni (*Noerbambang dan Morimura. 1984*), maka besarnya debit air kotor yang dibuang dapat dihitung dengan mengacu pada teori

bahwa air buangan yang dihasilkan sekitar 85-95% (Sugiharto.1987) dari penggunaan air bersih dengan rumus:

$$Q_d = P_n \cdot 85\% \cdot Q_{keb}$$

Diketahui :

- $P_n = 35.569$ jiwa
- $Q_{keb} = 160 \text{ lt/jiwa/hari} \approx 1,8518 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{jiwa/dtk}$

Maka :

$$\begin{aligned} Q_d &= P_n \cdot 85\% \cdot Q_{keb} \\ &= 35.569 \times 85\% \times 1,8518 \cdot 10^{-6} \\ &= 0,0559 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

b. Debit Air Buangan Fasilitas

Dari perhitungan prakiraan pemakaian air bersih untuk fasilitas tahun 2020 pada tabel 5.15 diatas maka dapat dihitung debit air buangannya dengan mengacu pada teori bahwa air buangan yang dihasilkan sekitar 85-95% (Sugiharto.1987) dari penggunaan air bersih, maka Q_d :

$$Q_d = 85\% \times Q_{keb \text{ fasilitas}}$$

Diketahui :

- $Q_{keb} = 2610 \text{ lt/hari} \approx 0.00003 \text{ m}^3/\text{dtk}$

Maka :

$$\begin{aligned} Q_d &= 85\% \times Q_{keb} \\ &= 85\% \times 0.00003 \\ &= 0.0000256 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

c. Debit Air Buangan Total

Debit air buangan total didapat dari akumulasi debit air buangan rumah tangga dan debit air buangan fasilitas. Maka debit air buangannya:

$$\begin{aligned} Q_{d \text{ total}} &= Q_{d \text{ air buangan rumah tangga}} + Q_{d \text{ air buangan fasilitas}} \\ &= 0,0559 \text{ m}^3/\text{dtk} + 0.0000256 \text{ m}^3/\text{dtk} \\ &= 0.05592 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

d. Debit Air Buangan Untuk Masing-masing Saluran

Untuk blok/lokasi banjir, sesuai dengan hasil survey lapangan merupakan kawasan dengan kepadatan yang tinggi, sehingga diasumsikan bahwa wilayah tersebut tidak akan mengalami peningkatan jumlah fasilitas. Pada Q_d blok/lokasi a dengan luas wilayah $0,0582 \text{ km}^2$ dan kepadatan penduduk proyeksi Wilayah kelurahan Gunung Samarinda adalah 6197 orang/km^2 , maka Q_d saluran (a-b pada blok/lokasi a) adalah :

- Jumlah penduduk blok/lokasi a $= 0,0582 \text{ km}^2 \times 6197 \text{ orang/km}^2$
 $= 360 \text{ orang}$
- Jumlah penduduk saluran a-b $= 0,00676 \text{ km}^2 \times 6197 \text{ orang/km}^2$
 $= 42 \text{ orang}$

- Q_d saluran a-b $= P_n \cdot 85\% \cdot Q_{\text{keb}}$
 $= 42 \times 85\% \times 1,8518 \cdot 10^{-6}$
 $= 0,000066 \text{ m}^3/\text{dtk}$

- Q_d fasilitas $= \text{Jumlah fasilitas} \times 85\% \times Q_{\text{keb}}$

Fasilitas yang terdapat di blok/lokasi A tepatnya pada saluran a-b, b-d dan c-b adalah satu fasilitas pendidikan, maka Q_{keb} adalah 50 l/hari atau $0,0000005788 \text{ lt/dtk}$. Untuk blok/lokasi b dan c tidak ada fasilitas.

$$\begin{aligned} Q_d \text{ fasilitas} &= \text{Jumlah fasilitas} \times 85\% \times Q_{\text{keb}} \\ &= 1 \times 85\% \times 0,0000005788 \text{ m}^3/\text{dtk} \\ &= 0,000000492 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

- Q_d total saluran $= Q_d \text{ blok/lokasi a} + Q_d \text{ fasilitas}$
 $= (0,0000661 + 0,000000492) \text{ m}^3/\text{dtk}$
 $= 0,0000665 \text{ m}^3/\text{dtk}$

Nilai debit air buangan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 5.15

5.2.6. Debit Banjir Rencana Saluran

Debit total yang digunakan untuk merencanakan suatu saluran yang berasal dari limpasan air hujan dan air buangan rumah tangga yang kemudian dijumlahkan untuk mendapatkan debit rencana saluran.

Untuk perhitungan pada saluran a-b (lokasi A):

$$\begin{aligned}
 Q_r &= Q_{a_1} + Q_{a_2} + Q_{d \text{ saluran}} \\
 &= 0,94033 + 2,14933 + 0,0000665 \\
 &= 3,09 \text{ m}^3/\text{dtk}
 \end{aligned}$$

Untuk hasil perhitungan saluran lainnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5.15.
Perhitungan Debit Rencana Saluran

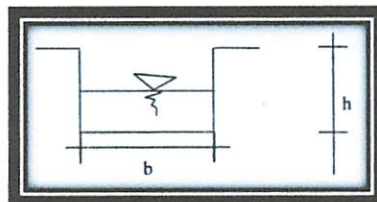
Lokasi	Nama Jalan	Kode Saluian	A (km ²)	Q _{a1} (m ³ /dtk)	Q _{a2} (m ³ /dtk)	Q _{d saluran} (m ³ /dtk)	Q _r (m ³ /dtk)
A	Jln.Strata IV	a-b	0.00676	0.94033	2.14933	6.65.10 ⁻⁵	3.09
		c-b	0.00598	0.94213	2.15343	5.88.10 ⁻⁵	3.10
		b-d	0.00366	1.09460	2.50194	3.62.10 ⁻⁵	3.60
		e-d	0.00429	1.28004	2.92581	4.18.10 ⁻⁵	4.21
		f-d	0.00418	1.03009	2.35449	4.08.10 ⁻⁵	3.38
		d-g	0.00493	0.68249	1.55999	4.81.10 ⁻⁵	2.24
		g-i	0.00462	0.89491	2.04552	4.51.10 ⁻⁵	2.94
		h-i	0.00258	0.54793	1.25241	2.51.10 ⁻⁵	1.80
		j-g	0.00530	1.12673	2.57539	5.17.10 ⁻⁵	3.70
		i-j	0.00564	1.68472	3.85079	5.50.10 ⁻⁵	5.54
		j-k	0.00374	0.72417	1.65525	3.65.10 ⁻⁵	2.38
		m-k	0.00362	1.08241	2.47409	3.53.10 ⁻⁵	3.56
		k-i	0.00283	0.54306	1.24127	2.76.10 ⁻⁵	1.78
B	Jln.Strata III	a-c	0.01029	2.23308	5.10417	1.00.10 ⁻⁴	7.34
		e-c	0.01029	2.16641	4.95179	1.00.10 ⁻⁴	7.12
		b-d	0.01029	2.16641	4.95179	1.00.10 ⁻⁴	7.12
		f-d	0.01029	1.27052	2.90404	1.00.10 ⁻⁴	4.17
C	Jln.Wonorejo	b ₁ -d ₁	0.00158	0.79340	1.81348	1.54.10 ⁻⁵	2.61
		c ₁ -d ₁	0.00508	1.06391	2.43179	4.96.10 ⁻⁵	3.50
		b ₂ -d ₂	0.00178	0.89360	2.04252	1.74.10 ⁻⁵	2.94
		c ₂ -d ₂	0.00578	1.21041	2.76664	5.64.10 ⁻⁵	3.98
		b-f	0.00718	1.15296	2.63534	7.01.10 ⁻⁵	3.79

Sumber : Hasil Perhitungan

5.3. Analisa Hidrolika

5.3.1. Analisa Kapasitas Saluran Eksisting

Berdasarkan data yang diperoleh, diketahui bentuk dan dimensi saluran drainase eksisting sesuai dengan gambar 5.13.



Gambar 5.13. Penampang Saluran Drainase eksisting

$$Q_1 = Q_2 + Q_3 + Q_4$$

$$= 0.94033 + 2.14933 + 0.000065$$

$$= 3.09 \text{ m/dm}$$

Untuk hasil perhitungan satuan lain dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5.17
Perhitungan Dosis Keasaman Salaman

Kelas	Nama Jalan Salaman	Lebar Salaman (m)	λ (km)	Q_1 (m ³ /dk)	Q_2 (m ³ /dk)	Q_3 (m ³ /dk)
A	Jl. Suroboyo	a-1	0.0078	1.1250	2.8224	7.0110
		b-1	0.0078	1.1250	2.8224	7.0110
		c-1	0.0078	1.1250	2.8224	7.0110
		d-1	0.0078	1.1250	2.8224	7.0110
		e-1	0.0078	1.1250	2.8224	7.0110
		f-1	0.0078	1.1250	2.8224	7.0110
		g-1	0.0078	1.1250	2.8224	7.0110
		h-1	0.0078	1.1250	2.8224	7.0110
		i-1	0.0078	1.1250	2.8224	7.0110
		j-1	0.0078	1.1250	2.8224	7.0110
		k-1	0.0078	1.1250	2.8224	7.0110
		l-1	0.0078	1.1250	2.8224	7.0110
		m-1	0.0078	1.1250	2.8224	7.0110
		n-1	0.0078	1.1250	2.8224	7.0110
o-1	0.0078	1.1250	2.8224	7.0110		
B	Jl. Suroboyo	a-2	0.0100	1.5000	3.7500	9.3750
		b-2	0.0100	1.5000	3.7500	9.3750
		c-2	0.0100	1.5000	3.7500	9.3750
		d-2	0.0100	1.5000	3.7500	9.3750
		e-2	0.0100	1.5000	3.7500	9.3750
		f-2	0.0100	1.5000	3.7500	9.3750
		g-2	0.0100	1.5000	3.7500	9.3750
		h-2	0.0100	1.5000	3.7500	9.3750
		i-2	0.0100	1.5000	3.7500	9.3750
		j-2	0.0100	1.5000	3.7500	9.3750
		k-2	0.0100	1.5000	3.7500	9.3750
		l-2	0.0100	1.5000	3.7500	9.3750
		m-2	0.0100	1.5000	3.7500	9.3750
		n-2	0.0100	1.5000	3.7500	9.3750
o-2	0.0100	1.5000	3.7500	9.3750		
C	Jl. Wonojati	a-3	0.0128	1.6250	4.0625	10.1562
		b-3	0.0128	1.6250	4.0625	10.1562
		c-3	0.0128	1.6250	4.0625	10.1562
		d-3	0.0128	1.6250	4.0625	10.1562
		e-3	0.0128	1.6250	4.0625	10.1562
		f-3	0.0128	1.6250	4.0625	10.1562
		g-3	0.0128	1.6250	4.0625	10.1562
		h-3	0.0128	1.6250	4.0625	10.1562
		i-3	0.0128	1.6250	4.0625	10.1562
		j-3	0.0128	1.6250	4.0625	10.1562
		k-3	0.0128	1.6250	4.0625	10.1562
		l-3	0.0128	1.6250	4.0625	10.1562
		m-3	0.0128	1.6250	4.0625	10.1562
		n-3	0.0128	1.6250	4.0625	10.1562
o-3	0.0128	1.6250	4.0625	10.1562		

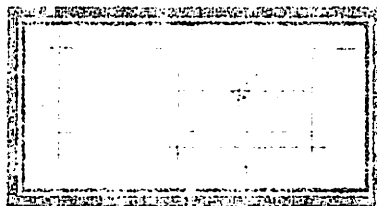
Sumber: Hasil Perhitungan

5.2. Analisis Literatur

5.2.1. Analisis Kualitas Saluran Ekstensi

Berdasarkan data yang diperoleh diketahui bentuk dan dimensi salaman

dimana ekstensi sesuai dengan gambar 5.13.



Gambar 5.13. Perampang salaman dimana ekstensi

Data detail dimensi saluran drainase digunakan untuk menghitung kapasitas debit maksimum saluran eksisting yang selanjutnya akan digunakan untuk proses evaluasi.

Pada saluran eksisting lokasi A (a-b), dimensi saluran adalah sebagai berikut:

- Lebar saluran (b) = 0,3 m
- Tinggi saluran (h) = 0,5 m
- Kemiringan dasar saluran (S) = 0,016
- Koefisien kekasaran Manning (n) = 0,012

Kapasitas debitnya adalah:

Luas penampang basah saluran (A):

$$\begin{aligned} A &= b \times h \\ &= 0,3 \times 0,5 \\ &= 0,15 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Keliling basah (P):

$$\begin{aligned} P &= b + 2h \\ &= 0,3 + 2 \cdot 0,5 \\ &= 1,3 \text{ m} \end{aligned}$$

Nilai jari-jari hidrolis (R):

$$\begin{aligned} R &= \frac{A}{P} \\ &= \frac{0,15}{1,3} \\ &= 0,115 \text{ m} \end{aligned}$$

Kecepatan saluran (V) digunakan rumus Manning:

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}} \\ &= \frac{1}{0,012} \cdot 0,115^{\frac{2}{3}} \cdot 0,016^{\frac{1}{2}} \\ &= 2,53 \text{ m/dtk} \end{aligned}$$

Maka debit maksimum saluran adalah:

$$\begin{aligned} Q_s &= V \times A \\ &= 2,53 \times 0,15 \\ &= 0,3802 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan untuk saluran lain dapat dilihat pada tabel 5.16 dibawah ini

Tabel 5.16.
Perhitungan Kapasitas Saluran Drainase Sesuai Kondisi Eksisting

Lokasi	Nama Jalan	Kode Saluran	n	Dimensi		A (m ²)	P (m)	R (m)	S	* V (m/dtk)	Qs (m ³ /dtk)	Tipe Saluran
				b (cm)	h (cm)							
A	Jln. Strata IV	a-b	0,012	30	50	0,15	1,3	0,115	0,016	2,53	0,3802	Tipe persegi empat
		c-b	0,012	30	50	0,15	1,3	0,115	0,026	3,23	0,4846	Tipe persegi empat
		b-d	0,012	50	50	0,25	1,5	0,167	0,005	1,81	0,4515	Tipe persegi empat
		e-d	0,012	30	50	0,15	1,3	0,115	0,005	1,42	0,2125	Tipe persegi empat
		f-d	0,012	30	50	0,15	1,3	0,115	0,004	1,27	0,1901	Tipe persegi empat
		d-g	0,012	100	100	1	3	0,333	0,001	1,28	1,2762	Tipe persegi empat
		g-i	0,012	100	100	1	3	0,333	0,003	2,21	2,2104	Tipe persegi empat
		h-i	0,012	30	50	0,15	1,3	0,115	0,003	1,10	0,1646	Tipe persegi empat
		j-g	0,012	100	100	1	3	0,333	0,003	2,21	2,2104	Tipe persegi empat
		l-j	0,012	100	100	1	3	0,333	0,005	2,85	2,8537	Tipe persegi empat
		j-k	0,012	100	100	1	3	0,333	0,003	2,21	2,2104	Tipe persegi empat
		m-k	0,012	30	50	0,15	1,3	0,115	0,005	1,42	0,2125	Tipe persegi empat
		k-i	0,012	30	50	0,15	1,3	0,115	0,002	0,90	0,1344	Tipe persegi empat
B	Jln. Strata III	a-c	0,012	30	50	0,15	1,3	0,115	0,009	1,90	0,2851	Tipe persegi empat
		e-c	0,012	30	50	0,15	1,3	0,115	0,008	1,79	0,2688	Tipe persegi empat
		b-d	0,012	30	50	0,15	1,3	0,115	0,008	1,79	0,2688	Tipe persegi empat
		f-d	0,012	30	50	0,15	1,3	0,115	0,01	2,00	0,3006	Tipe persegi empat
C	Jln. Wonorejo	b1-d1	0,012	20	20	0,04	0,6	0,067	0,054	3,24	0,1297	Tipe persegi empat
		c1-d1	0,012	20	20	0,04	0,6	0,067	0,005	0,99	0,0395	Tipe persegi empat
		b2-d2	0,012	20	20	0,04	0,6	0,067	0,054	3,24	0,1297	Tipe persegi empat
		c2-d2	0,012	20	20	0,04	0,6	0,067	0,005	0,99	0,0395	Tipe persegi empat
		b-f	0,012	20	20	0,04	0,6	0,067	0,01	1,40	0,0558	Tipe persegi empat

Sumber : Hasil Perhitungan

*Sumber: Anggrahini. 2005. (pada kecepatan rata-rata kurang 0,76 m/det cukup untuk mencegah tumbuhnya tanaman air yang dapat menurunkan kapasitas angkutan atau kapasitas hantaran suatu aliran).

5.4. Analisa Tanah

5.4.1. Kondisi Tanah

Jenis tanah sangat berperan dalam upaya peresapan air hujan. Pada jenis tanah yang lepas, terdapat lebih banyak pori dari pada tekstur tanah liat. Berikut adalah hubungan antara jenis tanah dan laju peresapan air hujan dapat di lihat pada tabel 5.17.

Tabel 5.17
Jenis Tanah dan Laju Peresapan Air Hujan

No.	Jenis tanah	Laju peresapan air
1.	Pasir berlempung	Sangat cepat
2.	Lempung	Cepat
3.	Lempung berdebu	Sedang
4.	Lempung berliat	Lambat
5.	Liat	Sangat lambat

Sumber: Sitanala Arsyad, 2000

Jenis tanah pada daerah perencanaan adalah tanah lempung berliat, sesuai dengan tabel di atas bahwa tanah dengan tekstur lempung berliat memiliki laju peresapan air yang lambat.

5.4.2. Tata Guna Tanah

Tata guna tanah akan mempengaruhi daya resap tanah terhadap air hujan. Pada tanah yang banyak beton tertutup dan di pemukiman yang padat, daya resap tanahnya kecil. Hal ini sangat berbeda dengan kondisi di pekarangan atau kebun yang memiliki daya resap tanah mencapai 100%. Adapun perbedaan daya resap tanah pada berbagai kondisi permukaan disajikan pada tabel 5.18 dibawah ini.

Tabel 5.18
Perbedaan Daya Resap Tanah Pada Berbagai Kondisi Permukaan

No.	Tata Guna Tanah	Daya Resap Tanah Terhadap Air Hujan (%)
1.	Pekarangan, kebun	80-100
2.	Jalan tanah	40-85
3.	Jalan aspal, lantai beton	10-15
4.	Pemukiman agak padat	15-30
5.	Pemukiman padat	10-30

Sumber: Sitanala Arsyad, 2000

Sesuai dengan tabel di atas, daerah perencanaan yang merupakan pemukiman agak padat dengan jalan aspal dan beton memiliki daya resap air hujan antara 10-30%.

5.5. Analisa Data Kuisisioner

Analisa data kuisisioner dari 30 responden yang ditentukan berdasarkan titik genangan banjir yang berjumlah 3 titik, dimana setiap 1 titik diwakili oleh 10 responden dengan pembagian 5 responden untuk pemilik usaha dan 5 responden untuk pemilik rumah, jika pada wilayah pengambilan responden tidak ada pemilik usaha, maka akan diambil 10 responden dari pemilik rumah.

Dari pertanyaan kuisisioner no.1 tentang ada atau tidaknya genangan air, dapat diketahui persentase jawaban dari 3 pilihan jawaban. Lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel dan grafik berikut:

Tabel 5.19
Persentase Jawaban Kuisisioner Untuk ada Tidaknya Genangan

Nama Jalan	Jumlah Responden	Jawaban Pertanyaan			Persentase Jawaban		
		A	B	C	A	B	C
Jln. Strata IV	10	10	-	-	100 %	-	-
Jln. Strata III	10	10	-	-	100%	-	-
Jln. Wonorejo	10	10	-	-	100%	-	-

Keterangan :

A = Ada

B = Tidak ada

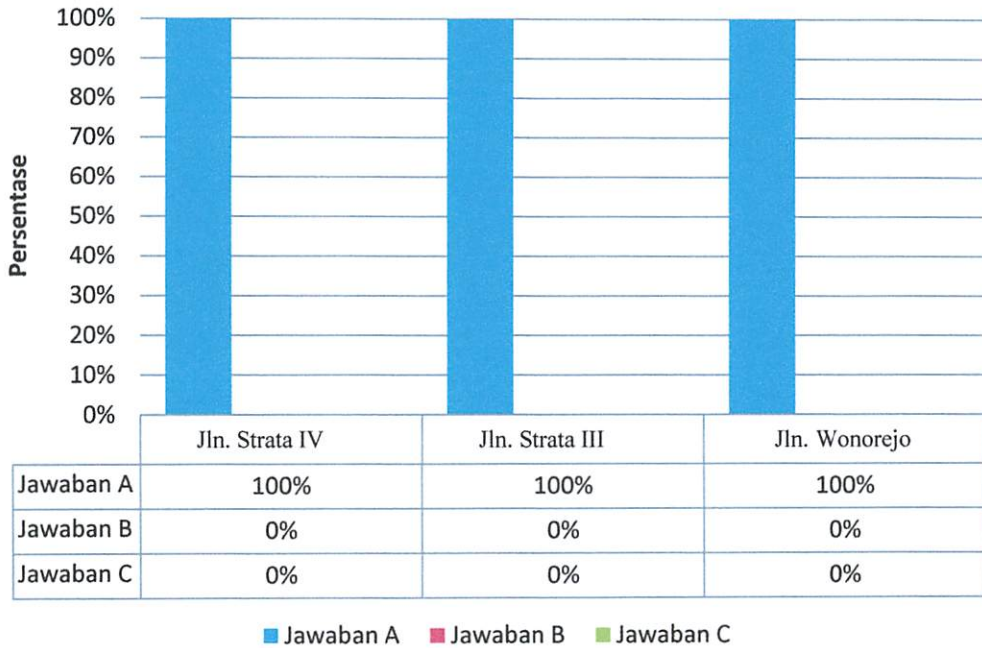
C = Tidak tahu

Sumber : Hasil Survey dan Perhitungan

Dari tabel diatas dapat dilihat dari 30 responden rata-rata menjawab jawaban A (ada). Dapat di simpulkan bahwa pada lokasi studi tersebut mengalami banjir.

Setelah dilakukan perhitungan hasil survey seperti yang terdapat pada tabel diatas, kemudian di tampilkan dalam bentuk grafik sebagai berikut:

Gambar 5.14.
Grafik Persentase Jawaban Kuisisioner Untuk Ada atau tidak adanya Genangan



Dari pertanyaan kuisisioner no.2 dan no.3 tentang lamanya waktu genangan, dapat diketahui persentase jawaban dari 3 pilihan jawaban. Lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel dan grafik berikut:

Tabel 5.20
Persentase Jawaban Kuisisioner Untuk Lama Genangan

Nama Jalan	Jumlah Responden	Jawaban Pertanyaan			Persentase Jawaban		
		A	B	C	A	B	C
Jln. Strata IV	10	-	10	-	-	100 %	-
Jln. Strata III	10	-	9	1	-	90%	10%
Jln. Wonorejo	10	-	9	1	-	90%	10%

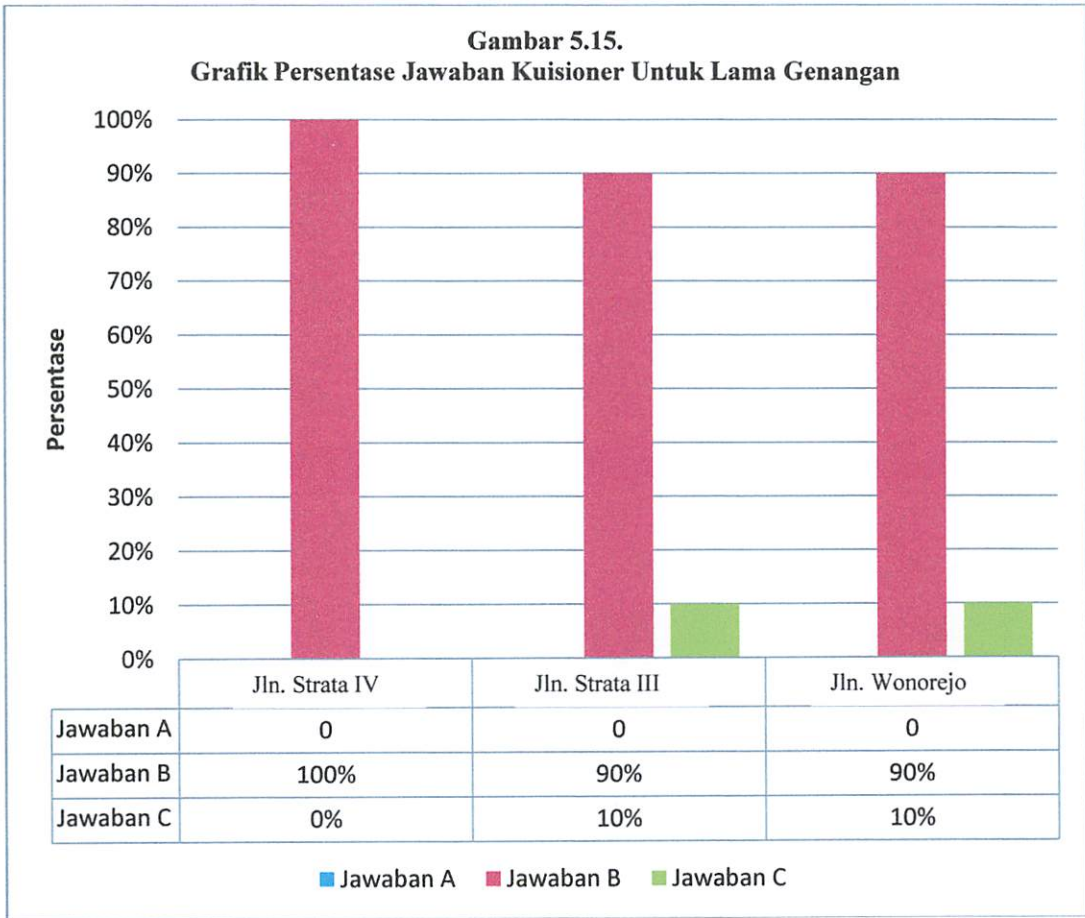
Keterangan :

- A = Lebih dari seminggu
- B = Kurang dari seminggu
- C = Tidak tahu

Sumber : Hasil Survey dan Perhitungan

Dari tabel diatas dapat dilihat dari 30 responden hampir semua menjawab jawaban B (kurang dari seminggu). Dapat di simpulkan bahwa pada lokasi studi tersebut mengalami banjir dengan lama genangan adalah kurang dari seminggu.

Setelah dilakukan perhitungan hasil survey seperti yang terdapat pada tabel diatas, kemudian di tampilkan dalam bentuk grafik sebagai berikut :



Dari pertanyaan kuisisioner no.4 tentang tingkat resiko genangan air disekitr tempat tinggal atau tempat usaha, dapat diketahui persentase jawaban dari 3 pilihan jawaban. Lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel dan grafik berikut:

Tabel 5.21
Persentase Jawaban Tingkat Resiko Genangan Air

Nama Jalan	Jumlah Responden	Jawaban Pertanyaan			Persentase Jawaban		
		A	B	C	A	B	C
Jln. Strata IV	10	-	10	-	-	100 %	-
Jln. Strata III	10	-	10	-	-	100%	-
Jln. Wonorejo	10	-	8	2	-	80%	20%

Keterangan :

A = Resiko Tinggi

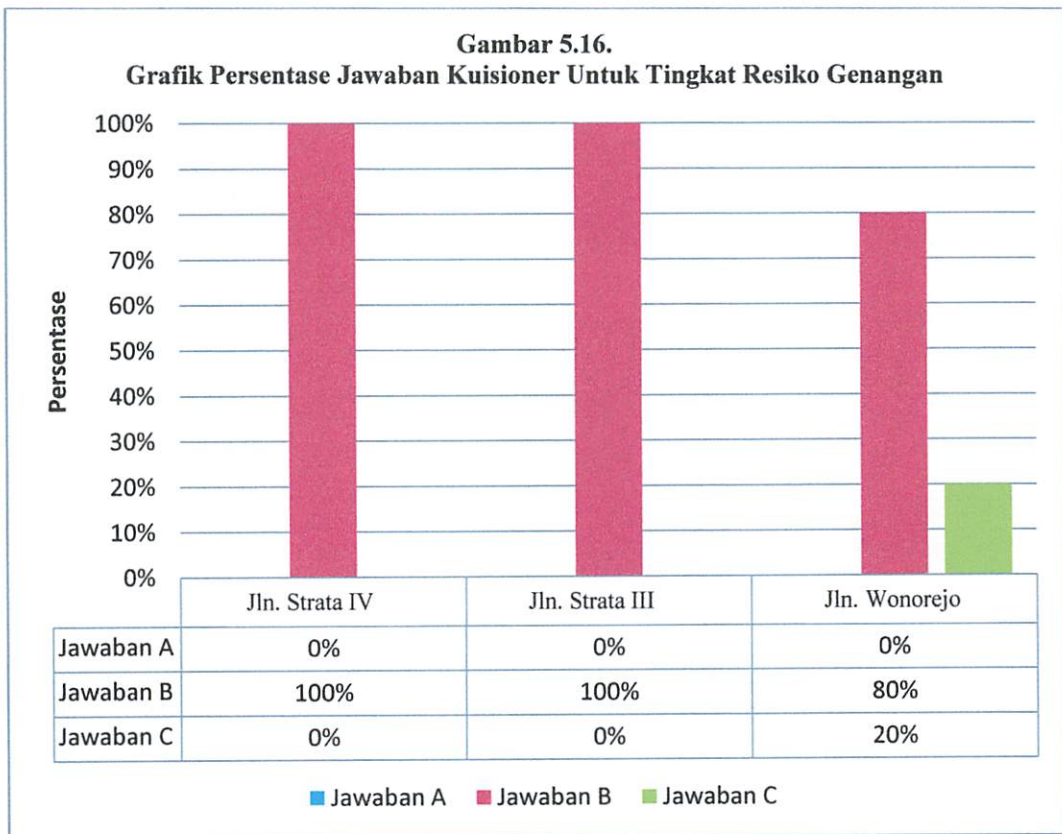
B = Resiko Sedang

C = Resiko Rendah

Sumber : Hasil Survey dan Perhitungan

Dari tabel diatas dapat dilihat dari 30 responden hampir semua menjawab jawaban B (resiko sedang). Dapat di simpulkan bahwa pada lokasi studi tersebut mengalami banjir dengan tingkat resiko sedang. Resiko sedang adalah keadaan dimana suatu kejadian tidak berakibat berbahaya terhadap nyawa.

Setelah dilakukan perhitungan hasil survey seperti yang terdapat pada tabel diatas, kemudian di tampilkan dalam bentuk grafik sebagai berikut :



5.6. Evaluasi Sistem Pengendali Banjir

5.6.1. Evaluasi Sistem Drainase

Evaluasi kondisi hidrolis sistem drainase dilakukan dengan membandingkan antara debit maksimum air yang harus dialirkan dengan kapasitas saluran dan bangunan pelengkap. Adapun langkah-langkah untuk menghitung kapasitas saluran adalah:

1. Menghitung selisih antara kapasitas debit saluran eksisting dengan debit banjir rencana.

2. Apabila dihasilkan nilai selisih (-) maka saluran eksisting tidak mencukupi, sehingga dimensinya harus diperbesar atau debit banjir rencana dikurangi. Apabila didapatkan nilai selisih positif (+) maka kapasitas saluran eksisting masih mencukupi.

Evaluasi terhadap saluran eksisting a-b (Jl. Strata IV) adalah sebagai berikut:

- Q saluran eksisting (Qs) : 0,3802 m³/dtk
- Q banjir rencana (Qr) : 1,83 m³/dtk

Maka,

$$\begin{aligned} \text{Selisih kapasitas (Qk)} &: Q_s - Q_r \\ &: 0,3802 - 1,83 \\ &: -1,45 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

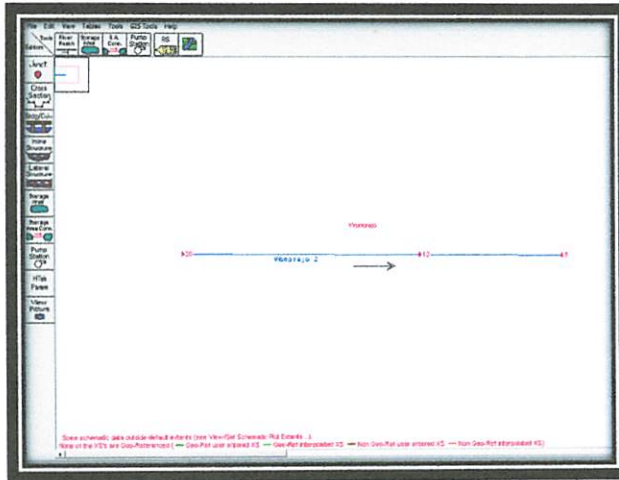
Dari perhitungan di atas dapat disimpulkan bahwa kapasitas saluran tersebut tidak mencukupi, sehingga perlu adanya tindakan. Untuk hasil selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.22 di bawah ini.

Tabel 5.22.
Evaluasi Kapasitas Saluran Maksimum Terhadap Debit Rencana

Lokasi	Nama Jalan	Kode Saluran	Qs (m ³ /dtk)	Qr (m ³ /dtk)	Qk (m ³ /dtk)	Keterangan
A	Jln. Strata IV	a-b	0,3802	3,09	-2,71	Saluran tidak mencukupi
		c-b	0,4846	3,10	-2,61	Saluran tidak mencukupi
		b-d	0,4515	3,60	-3,15	Saluran tidak mencukupi
		e-d	0,2125	4,21	-3,99	Saluran tidak mencukupi
		f-d	0,1901	3,38	-3,19	Saluran tidak mencukupi
		d-g	1,2762	2,24	-0,966	Saluran tidak mencukupi
		g-i	2,2104	2,94	-0,730	Saluran tidak mencukupi
		h-i	0,1646	1,80	-1,64	Saluran tidak mencukupi
		j-g	2,2104	3,70	-1,49	Saluran tidak mencukupi
		l-j	2,8537	5,54	-2,68	Saluran tidak mencukupi
		j-k	2,2104	2,38	-0,169	Saluran tidak mencukupi
		m-k	0,2125	3,56	-3,34	Saluran tidak mencukupi
				k-i	0,1344	1,78
B	Jln. Strata III	a-c	0,2851	7,34	-7,05	Saluran tidak mencukupi
		e-c	0,2688	7,12	-6,80	Saluran tidak mencukupi
		b-d	0,2688	7,12	-6,85	Saluran tidak mencukupi
		f-d	0,3006	4,17	-3,87	Saluran tidak mencukupi
C	Jln. Wonorejo	b ₁ -d ₁	0,1297	2,61	-2,48	Saluran tidak mencukupi
		c ₁ -d ₁	0,0395	3,50	-3,46	Saluran tidak mencukupi
		b ₂ -d ₂	0,1297	2,94	-2,81	Saluran tidak mencukupi
		c ₂ -d ₂	0,0395	3,98	-3,94	Saluran tidak mencukupi
		b-f	0,0558	3,79	-3,73	Saluran tidak mencukupi

Sumber : Hasil Perhitungan

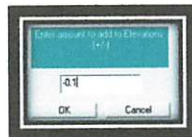
Selanjutnya adalah mengevaluasi saluran eksisting terhadap debit rencana saluran dengan menggunakan *software HEC-RAS*. Berikut gambar hasil simulasi skema jaringan drainase di blok/lokasi C saluran b-d dan c-d pada *software HEC-RAS* dapat dilihat pada gambar di bawah ini. Input data adalah dimensi saluran eksisting terhadap debit rencana.



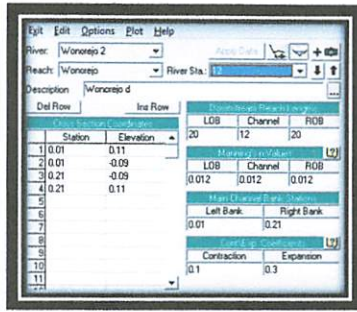
Gambar 5.17. Skema Gambar Jaringan Drainase di Blok/Lokasi C pada *Software Hec-Ras*

Description		Draindown, Reach Length		
Del Flow	Ino Flow	LOB	Channel	ROB
1	0.01	20	20	20
2	0.01			
3	0.21	0.012	0.012	0.012
4	0.21			
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				

Gambar 5.18. Input Data pada Saluran C



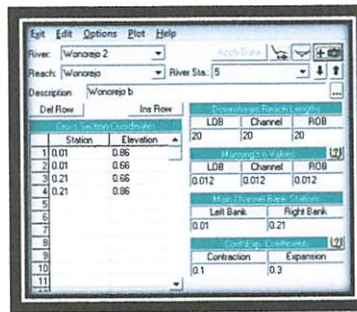
Gambar 5.19. Input Data Elevasi pada Saluran d



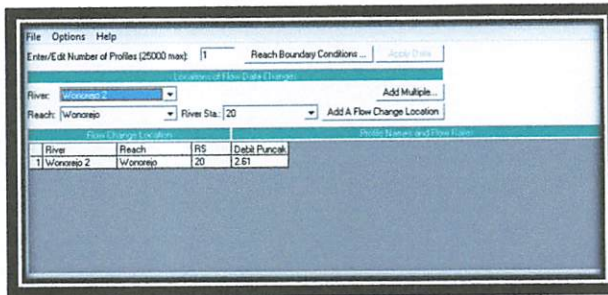
Gambar 5.20. Input Data pada Saluran d



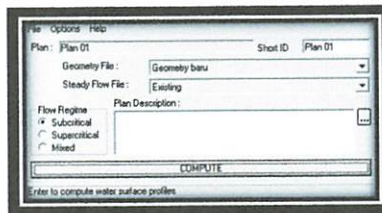
Gambar 5.21. Input Data Elevasi pada Saluran b



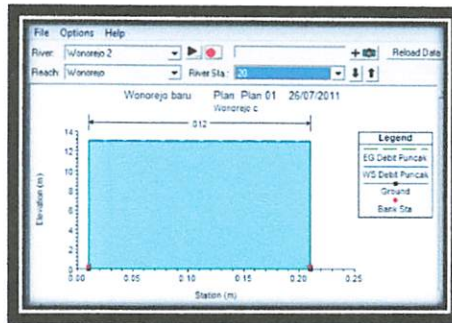
Gambar 5.22. Input Data pada Saluran b



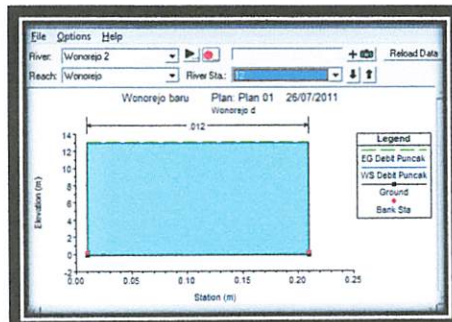
Gambar 5.23. Input Data *Steady Flow*



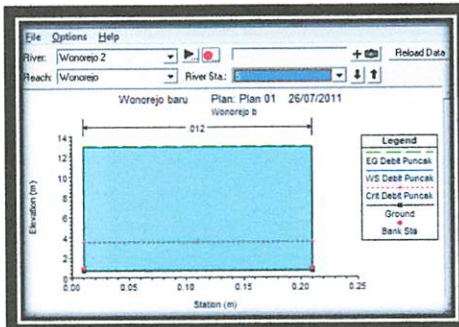
Gambar 5.24. *Running Data*



Gambar 5.25. Grafik Hasil *Running* pada Saluran c



Gambar 5.26. Grafik Hasil *Running* pada Saluran d



Gambar 5.27. Grafik Hasil *Running* pada Saluran b

Pada gambar dapat di lihat bahwa dimensi saluran tidak mencukupi jika dibandingkan dengan debit rencana, perlu dilakukannya perbaikan dan perencanaan dimensi saluran serta perencanaan resapan.

Untuk hasil evaluasi serta perhitungan saluran-saluran drainase dengan menggunakan *software Hec-Ras* yang lain, akan ditampilkan pada lampiran.

5.7. Usulan Perencanaan

Penanganan permasalahan banjir pada wilayah perencanaan adalah dengan cara memperbesar kapasitas sistem yang telah ada, serta pengurangan debit banjir dengan cara perencanaan saluran baru dan efektifitas resapan. Adapun beberapa usulan perencanaan adalah sebagai berikut:

- a. Peningkatan kapasitas sistem drainase dan gorong-gorong;
- b. Perencanaan saluran baru;
- c. Perbaikan dan perencanaan Ruang Terbuka Hijau.

Ruang Terbuka Hijau (RTH) pada kawasan perencanaan adalah Ruang Terbuka Hijau berbentuk taman/Area. Ruang Terbuka Hijau berbentuk area di wilayah kampung timur hanya lahan kosong serta tempat pemakaman umum di Jln. Strata IV. Adapun beberapa RTH yang dapat di wujudkan pada suatu Kabupaten /Kota dapat dilihat pada tabel 5.23 di bawah ini.

Tabel. 5.23.
Perbandingan Kriteria RTH

No.	RTH sesuai peraturan (Menteri Pekerjaan Umum No. 05/PRT/M/2008 Tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan)	Kondisi Wilayah	Keterangan
1.	Untuk penyediaan RTH pemakaman, maka ketentuan bentuk pemakaman adalah ukuran makam 1m x 2m, jarak antar makam satu dengan lainnya minimal 0,5cm.	Untuk RTH pemakaman sudah terdapat pada wilayah Jln. Strata IV.	Untuk Jln. Strata IV perlu di lakukan penataan dengan perencanaan penambahan tumbuhan yang sesuai. (tabel 2.4).
2.	Pada jalur tanaman tepi RTH Ditempatkan pada jalur tanaman (minimal 1,5 m dari tepi), percabangan 2 m di atas tanah, bentuk percabangan batang tidak merunduk, bermassa daun padat, ditanam secara berbaris.	Jln. Strata III merupakan jalan kota yang dapat di tempatkan RTH jalur taman, dengan panjang area ±150m (50 meter jalan yang tergenang banjir), dan lebar jalan yang mencapai 5 m dan jarak tepi jalan ke pemukiman/gedung ± 2m.	Untuk Jln. Strata III perlu di lakukan penataan dengan perencanaan penambahan tumbuhan yang sesuai. (tabel 2.5 dan 2.6).
3.	RTH taman kecamatan dapat disediakan dalam bentuk taman yang ditujukan untuk melayani penduduk satu kecamatan. Lokasi taman berada pada wilayah kecamatan yang bersangkutan. Luas area yang ditanami tanaman (ruang hijau) minimal seluas 80% - 90% dari luas taman, sisanya dapat berupa pelataran yang diperkeras sebagai tempat melakukan berbagai aktivitas.	Pada wilayah perencanaan, penyediaan RTH pemakaman dapat dilakukan pada wilayah Jln. Strata IV yang telah tersedia pemakaman	Untuk Jln. Strata IV perlu di lakukan penataan dengan perencanaan penambahan tumbuhan yang sesuai. (tabel 2.3).

Sumber: Hasil Analisa

- d. Perencanaan Fasilitas Resapan.

Pada perencanaan di pilih menggunakan lubang resapan dikarenakan kondisi wilayah perencanaan merupakan wilayah padat akan bangunan pemukiman dan berbukit, sehingga tidak memungkinkannya untuk merencanakan sumur resapan karena tidak sesuai dengan syarat-syarat pembuatan sumur resapan

(SNI:03-2453-2002). Sedangkan untuk lubang resapan, diameter minimal yang dibutuhkan adalah 10 cm dengan ke dalaman 100 cm, sehingga tidak memerlukan area yang luas.



Gambar 5.28. Kondisi pemukiman

Tabel 5.24.
Perbandingan Kondisi Eksisting Wilayah Perencanaan Terhadap Syarat Pembuatan Sumur Resapan

No.	Sumur Resapan (Berdasarkan SNI : 03-2453-2002)	Keadaan Eksisting Wilayah Perencanaan	Keterangan
1.	Sumur resapan harus berada pada lahan yang datar, tidak pada tanah berlereng, curam atau labil.	Wilayah perencanaan sebagian besar merupakan wilayah yang berbukit, menurut data 85% merupakan daerah berbukit-bukit dan hanya sekitar 15% merupakan daerah-daerah datar yang padat akan pemukiman dan bangunan yang terletak di daerah sepanjang pantai dan daerah diantara perbukitan	Dengan wilayah perencanaan yang berbukit maka sumur resapan tidak dimungkinkan
2.	Sumur resapan juga dijauhkan dari tempat penimbunan sampah, penempatannya minimum 5 meter dari tepi <i>septictank</i> , minimum 1 meter dari pondasi bangunan, dan minimum 3 meter dari sumur air bersih, serta minimum 30 meter dari sungai	Pada wilayah perencanaan merupakan daerah yang padat akan pemukiman dan bangunan.	Wilayah perencanaan yang padat akan bangunan sebagai pemukiman dan jarak antar rumah yang berdekatan serta tidak adanya lahan kosong diantara rumah-rumah mengakibatkan tidak memungkinkannya dibangun sumur resapan.

Sumber : Hasil Analisa

BAB VI

PERENCANAAN SISTEM PENGENDALI BANJIR

6.1. Perencanaan Sistem Pengendali Banjir

Sesuai dengan analisa dan evaluasi serta usulan perencanaan, maka penanganan permasalahan banjir pada wilayah perencanaan adalah dengan cara peningkatan kapasitas sistem dengan memperbesar saluran drainase dan gorong-gorong yang telah ada, serta pengurangan debit banjir dengan cara perencanaan saluran drainase baru dan perencanaan RTH serta lubang resapan.

6.1.1. Peningkatan Kapasitas Saluran Eksisting

Berdasarkan hasil evaluasi pada tabel 5.33 diketahui kapasitas beberapa saluran drainase tidak mencukupi untuk debit rencana. Untuk itu kapasitas saluran drainase eksisting yang ada perlu di rencanakan untuk peningkatan kapasitas saluran. Adapun peningkatan kapasitas saluran meliputi:

- a. Memperbesar dimensi saluran dan gorong-gorong.
- b. Pembersihan sedimen dan sampah pada saluran.

6.1.1.1. Perencanaan Sistem Drainase Eksisting

Perencanaan sistem drainase dapat membantu untuk menyelesaikan permasalahan banjir yaitu dengan menambah kedalaman saluran dan lebar saluran. Pada saluran eksisting di lokasi A (Saluran a-b), direncanakan:

- Lebar saluran (b) = 100cm
- Tinggi/kedalaman saluran (h) = 110cm
- Kemiringan dasar saluran (S) = 0,016
- Koefisien kekasaran Manning (n) = 0,012

Maka,

Luas penampang basah saluran (A):

$$\begin{aligned} A &= b \times h \\ &= 1 \times 1,1 \\ &= 1,1 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Keliling basah (P):

$$\begin{aligned} P &= b + 2h \\ &= 1,1 + (2 \cdot 1) \\ &= 3,2 \text{ m} \end{aligned}$$

Nilai jari-jari hidrolis (R):

$$\begin{aligned} R &= \frac{A}{P} \\ &= \frac{1,1}{3,2} \\ &= 0,344 \text{ m} \end{aligned}$$

Kecepatan saluran (V) digunakan rumus Manning:

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \\ &= \frac{1}{0,012} \times 0,344^{\frac{2}{3}} \times 0,016^{\frac{1}{2}} \\ &= 6,64 \text{ m/dtk} \end{aligned}$$

Maka debit maksimum saluran adalah:

$$\begin{aligned} Q_s &= V \times A \\ &= 6,64 \times 1,1 \\ &= 7,304 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan untuk saluran lain dapat di lihat pada tabel 6.1 berikut:

Tabel 6.1
Kapasitas Saluran Maksimum Setelah Memperbesar Dimensi

Lokasi	Nama Jalan	Kode Saluran	n	Dimensi		A (m ²)	P (m)	R (m)	S	* V (m/dtk)	Qs (m ³ /dtk)	Tipe Saluran
				b (cm)	h (cm)							
A	Jln. Strata IV	a-b	0.012	150	150	2.25	4.5	0.500	0.016	6.64	14.9477	Tipe persegi empat
		c-b	0.012	150	150	2.25	4.5	0.500	0.026	8.47	19.0547	Tipe persegi empat
		b-d	0.012	150	150	2.25	4.5	0.500	0.005	3.71	8.3560	Tipe persegi empat
		e-d	0.012	150	150	2.25	4.5	0.500	0.005	3.71	8.3560	Tipe persegi empat
		f-d	0.012	150	150	2.25	4.5	0.500	0.004	3.32	7.4739	Tipe persegi empat
		d-g	0.012	150	150	2.25	4.5	0.500	0.001	1.66	3.7369	Tipe persegi empat
		g-i	0.012	150	150	2.25	4.5	0.500	0.003	2.88	6.4726	Tipe persegi empat
		h-i	0.012	150	150	2.25	4.5	0.500	0.003	2.88	6.4726	Tipe persegi empat
		j-g	0.012	150	150	2.25	4.5	0.500	0.003	2.88	6.4726	Tipe persegi empat
		l-j	0.012	150	150	2.25	4.5	0.500	0.005	3.71	8.3560	Tipe persegi empat
		j-k	0.012	150	150	2.25	4.5	0.500	0.003	2.88	6.4726	Tipe persegi empat
		m-k	0.012	150	150	2.25	4.5	0.500	0.005	3.71	8.3560	Tipe persegi empat
B	Jln. Strata III	k-i	0.012	150	150	2.25	4.5	0.500	0.002	2.35	5.2848	Tipe persegi empat
		a-c	0.012	200	200	4	6	0.667	0.009	6.03	24.1392	Tipe persegi empat
		e-c	0.012	200	200	4	6	0.667	0.008	5.69	22.7587	Tipe persegi empat
		b-d	0.012	200	200	4	6	0.667	0.008	5.69	22.7587	Tipe persegi empat
C	Wonorejo	f-d	0.012	200	200	4	6	0.667	0.01	6.36	25.4450	Tipe persegi empat
		b ₁ -d ₁	0.012	150	150	2.25	4.5	0.500	0.054	12.20	27.4607	Tipe persegi empat
		c ₁ -d ₁	0.012	100	170	1.7	4.4	0.386	0.005	3.13	5.3173	Tipe persegi empat
		b ₂ -d ₂	0.012	100	150	1.5	4	0.375	0.054	10.08	15.1151	Tipe persegi empat
		c ₂ -d ₂	0.012	100	150	1.5	4	0.375	0.005	3.07	4.5994	Tipe persegi empat
		b-f	0.012	100	150	1.5	4	0.375	0.01	4.34	6.5045	Tipe persegi empat

Sumber: Hasil Perhitungan

*Sumber: Anggrahini. 2005. (pada kecepatan rata-rata kurang 0,76 m/det cukup untuk mencegah tumbuhnya tanaman air yang dapat menurunkan kapasitas angkutan atau kapasitas hantaran suatu aliran).

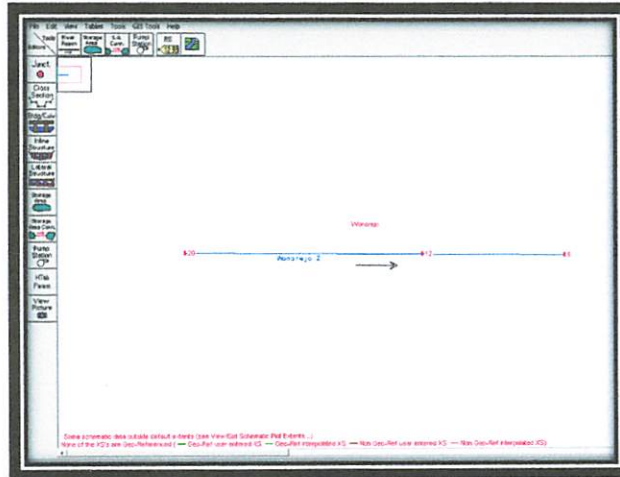
Dengan penambahan kedalaman dan lebar saluran, evaluasi dilakukan kembali dengan membandingkan debit banjir rencana (Q_r) dan debit saluran baru (Q_s). Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 6.2 berikut:

Tabel 6.2.
Kapasitas Saluran Maksimum Dibandingkan Dengan Debit Rencana Setelah Memperbesar Dimensi

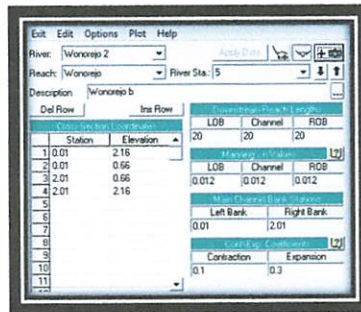
Lokasi	Nama Jalan	Kode Saluran	Q_s (Dimensi Baru) (m^3/dtk)	Q_r (m^3/dtk)	Q_k (m^3/dtk)	Keterangan
A	Jln. Strata IV	a-b	14.9477	3.09	11.9	Mencukupi
		c-b	19.0547	3.10	1.60	Mencukupi
		b-d	8.3560	3.60	4.76	Mencukupi
		e-d	8.3560	4.21	4.15	Mencukupi
		f-d	7.4739	3.38	4.09	Mencukupi
		d-g	3.7369	2.24	1.49	Mencukupi
		g-i	6.4726	2.94	3.53	Mencukupi
		h-i	6.4726	1.80	4.67	Mencukupi
		j-g	6.4726	3.70	2.77	Mencukupi
		l-j	8.3560	5.54	2.82	Mencukupi
		j-k	6.4726	2.38	4.09	Mencukupi
		m-k	8.3560	3.56	4.80	Mencukupi
			k-i	5.2848	1.78	3.50
B	Jln. Strata III	a-c	24.1392	7.34	16.8	Mencukupi
		e-c	22.7587	7.12	15,6	Mencukupi
		b-d	22.7587	7.1	15,6	Mencukupi
		f-d	25.4450	4.17	21,3	Mencukupi
C	Jln. Wonorejo	b ₁ -d ₁	27.4607	2.61	24.9	Mencukupi
		c ₁ -d ₁	5.3173	3.50	1.82	Mencukupi
		b ₂ -d ₂	15.1151	2.94	12,2E	Mencukupi
		c ₂ -d ₂	4.5994	3.98	0,622	Mencukupi
		b-f	6.5045	3.79	2.72	Mencukupi

Sumber : Hasil Perhitungan

Selanjutnya adalah mengevaluasi saluran rencana terhadap debit rencana dengan menggunakan *software Hec-Ras*. Berikut gambar hasil simulasi skema jaringan drainase di blok/lokasi C saluran b-d dan c-d pada *software Hec-Ras* dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



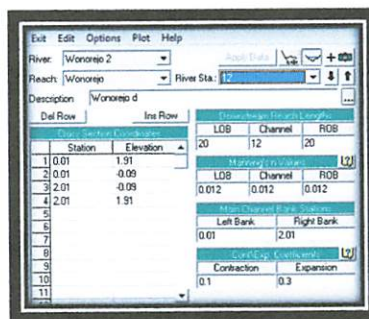
Gambar 6.1. Skema Gambar Jaringan Drainase di Blok/Lokasi C pada Software Hec-Ras



Gambar 6.2. Input Data pada Saluran c



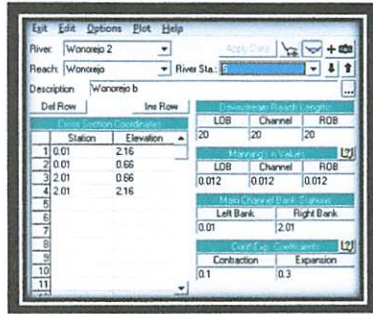
Gambar 6.3. Input Data Elevasi pada Saluran d



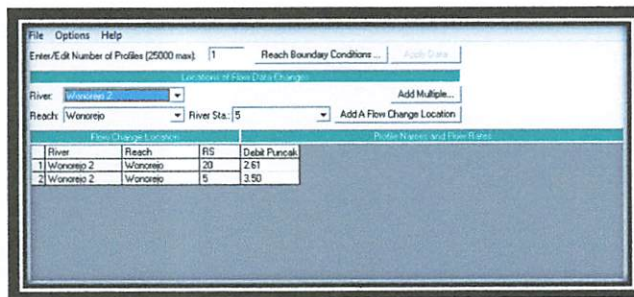
Gambar 6.4. Input Data pada Saluran d



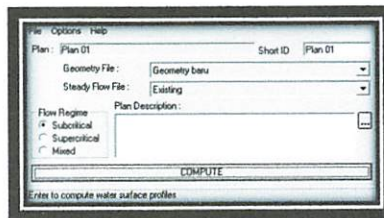
Gambar 6.5. Input Data Elevasi pada Saluran b



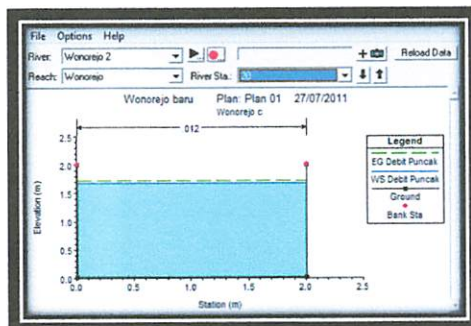
Gambar 6.6. Input Data pada Saluran b



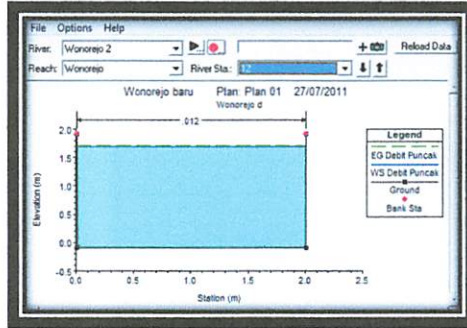
Gambar 6.7. Input Data *Steady Flow*



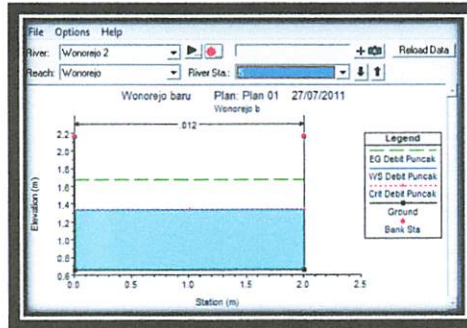
Gambar 6.8. *Running*



Gambar 6.9. Grafik Hasil *Running* pada Saluran c



Gambar 6.10. Grafik Hasil *Running* pada Saluran d



Gambar 6.11. Grafik Hasil *Running* pada Saluran b

Setelah memperbesar dimensi saluran, saluran pada lokasi/blok C telah memiliki dimensi yang cukup jika dibandingkan dengan debit rencana, hal ini dapat dilihat pada gambar 6.9, 6.10 dan 6.11 di atas. Untuk hasil simulasi saluran yang lain, dapat di lihat pada lampiran.

Selanjutnya perlu di lakukannya perencanaan saluran dan gorong-gorong baru, sehingga titik-titik banjir dapat terlayani dengan keseluruhan serta debit banjir dapat di alirkan menuju saluran utama, dan sungai. Serta di rencanakannya sistem resapan untuk mengurangi debit banjir.

6.1.1.2. Perencanaan Gorong-Gorong

Pada gambar 6.14 dan 6.16 terdapat gorong-gorong yang menghubungkan saluran eksisting dan saluran baru yang direncanakan. Adapun bentuk dari gorong-gorong yang direncanakan adalah gorong-gorong segi empat. Dimensi gorong-gorong yang direncanakan menyesuaikan saluran yang dihubungkan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 6.3 dibawah ini.

Tabel 6.3
Perhitungan Dimensi Gorong-gorong

Lokasi	Nama Jalan	Kode gorong-gorong	n	Dimensi		A (m ²)	P (m)	R (m)	S	* V (m/dtk)	Qs (m ³ /dtk)
				b (cm)	h (cm)						
A	Jln. Strata IV	l-l'	0.012	150	150	2.25	4.5	0.500	0.01	5.27	11.8665
		m-m'	0.012	150	150	2.25	4.5	0.500	0.01	5.27	11.8665
		l'-n'	0.012	150	150	2.25	4.5	0.500	0.007	4.41	9.9282
C	Jln. Wonorejo	a' ₁ -b' ₁	0.012	100	150	1.5	4	0.375	0.07	11.54	17.3109
		e' ₁ -b' ₁	0.012	100	150	1.5	4	0.375	0.06	10.68	16.0268
		a' ₂ -b' ₂	0.012	100	150	1.5	4	0.375	0.07	11.54	17.3109
		e' ₂ -b' ₂	0.012	100	150	1.5	4	0.375	0.06	10.68	16.0268

Sumber : Hasil Perhitungan dan Perencanaan

*Sumber: Anggrahini. 2005. (pada kecepatan rata-rata kurang 0,76 m/det cukup untuk mencegah tumbuhnya tanaman air yang dapat menurunkan kapasitas angkutan atau kapasitas hantaran suatu aliran).

6.1.2. Perencanaan Saluran Baru

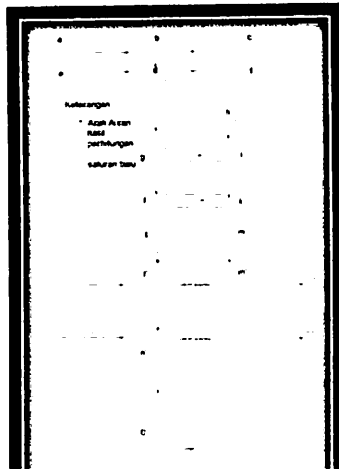
Pada daerah perencanaan beberapa titik-titik genangan belum terlayani oleh saluran drainase, hal ini menandakan permasalahan banjir belum dapat teratasi secara tuntas. Selanjutnya akan di buat saluran baru untuk mengatasi titik-titik genangan agar dapat terlayani oleh saluran drainase serta untuk mengalirkan banjir secara langsung menuju saluran utama dan sungai, hal ini sebagai solusi permasalahan banjir dapat teratasi secara tuntas.

Bentuk saluran sekunder direncanakan menyesuaikan bentuk saluran eksisting yaitu saluran tipe persegi empat.

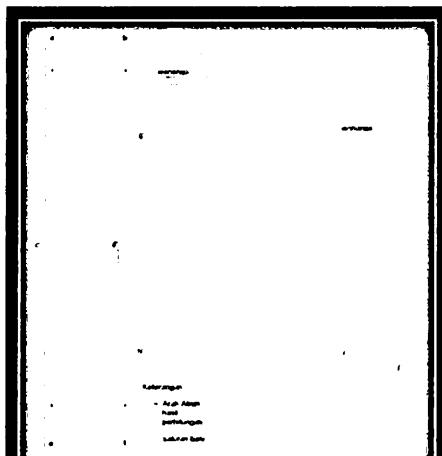
Untuk gambar lokasi dan detail saluran baru disajikan pada gambar 6.13, 6.14, 6.15 dan 6.16 serta tabel 6.4 dibawah ini.



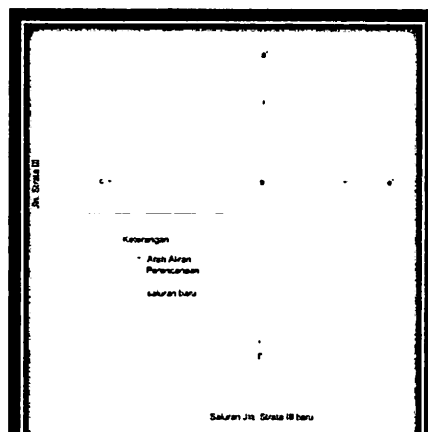
Gambar 6.12. perencanaan peta saluran baru



Gambar 6.13. Skema Jaringan Drainase di Blok/Lokasi A



Gambar 6.14. Skema Jaringan Drainase di Blok/Lokasi B



Gambar 6.15. Skema Jaringan Drainase di Blok/Lokasi C

➤ Penentuan Debit Banjir Rencana (Qr) Untuk Saluran Baru

Sebelum menentukan debit banjir rencana (Qr) terlebih dahulu dibuat blok-blok yang dilayani oleh masing-masing saluran baru (gambar 6.13).

1. Intensitas Hujan Masing-masing Saluran Baru

Perhitungan waktu mulai hujan (T) untuk lokasi/blok A (saluran l-l'):

Diketahui :

- Curah hujan rancangan (R) untuk kala ulang 5 tahun = 294,71 mm
- Panjang saluran (p) = 5 m

$$\begin{aligned}\text{Nilai waktu mulai hujan (T)} &= \frac{0,0195}{60} \times \left[\frac{L}{\sqrt{S}} \right]^{0,77} \\ &= \frac{0,0195}{60} \times \left[\frac{5}{\sqrt{0,01}} \right]^{0,77} \\ &= 0,007 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jadi besarnya intensitas hujan (I)} &= \frac{R}{24} \left(\frac{24}{T} \right)^{\frac{2}{3}} \\ &= \frac{294,71}{24} \left(\frac{24}{0,007} \right)^{\frac{2}{3}} \\ &= 2901,333 \text{ mm/jam}\end{aligned}$$

Hasil perhitungan untuk saluran yang lain dapat dilihat pada tabel 6.5.

2. Time Concentration Analysis (Tc)

Perhitungan waktu konsentrasi (Tc) untuk lokasi/blok A (saluran l-l'):

Diketahui :

- Panjang saluran (L) = 5 m
= 0,005 km
- S = 0,01 m

Maka,

$$\begin{aligned}T_c &= \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,358} \\ &= \left(\frac{0,87 \times 0,005^2}{1000 \times 0,01} \right)^{0,358}\end{aligned}$$

$$= 0.009 \text{ menit}$$

Hasil perhitungan untuk saluran yang lain dapat dilihat pada tabel 6.5

3. Perhitungan Debit Air Hujan (Qa)

Perhitungan untuk menghitung debit air hujan (Qa) untuk lokasi/blok A (saluran l-l'):

Diketahui:

- Luas blok A = 0,0008323 Km²
= 0,08323 ha
- Intensitas hujan = 2901,333 mm/jam

Untuk perhitungan awal perlu diketahui nilai koefisien pengaliran (C) pada *catchment area* setiap saluran, dimana nilai c ini dipengaruhi oleh tata guna lahan pada setiap *catchment area*.

Perhitungan pada lokasi/blok A (saluran a-b):

Tabel 6.4
Nilai C pada Blok A

Lokasi	Penggunaan Lahan	Harga C
A	Perumahan	0,35
	Jalan	0,80

Sumber : Hasil Analisa

Setelah diperoleh nilai koefisien pengaliran, maka besarnya debit air hujan pada saluran 1 (blok I) dapat dicari dengan rumus rasional:

$$\begin{aligned}
 Qa_1 &= 0,002778 \times C \times I \times A \\
 &= 0,002778 \times 0,35 \times 2901,333 \times 0,08323 \\
 &= 0,23479 \text{ m}^3/\text{dtk} \\
 Qa_2 &= 0,002778 \times C \times I \times A \\
 &= 0,002778 \times 0,80 \times 2901,333 \times 0,08323 \\
 &= 0,5367 \text{ m}^3/\text{dtk}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan untuk saluran yang lain dapat dilihat pada tabel 6.5

4. Debit Air Buangan Untuk Masing-masing Saluran

$$\begin{aligned} Qd_{\text{saluran l-l'}} &= Pn \cdot 80\% \cdot Q_{\text{keb}} \\ &= 2 \times 80\% \times 1,8518 \cdot 10^{-6} \\ &= 2.76 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan untuk saluran yang lain dapat dilihat pada tabel 6.5

5. Debit Banjir Rencana Saluran

Perhitungan untuk lokasi/blok A (saluran l-l'):

$$\begin{aligned} Q_r &= Q_{a_1} + Q_{a_2} + Qd_{\text{saluran}} \\ &= 0,23479 + 0,5367 + 2.76 \cdot 10^{-6} \\ &= 0,771 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan untuk saluran yang lain dapat dilihat pada tabel 6.5

Tabel 6.5
Hasil Perhitungan Tc, I, Qa, Qd saluran baru dan Qr saluran baru

Lokasi	Nama Jalan	Kode Saluran	S (m)	A (km ²)	Tc (menit)	I (mm/jam)	Qa ₁ (m ³ /dtk)	Qa ₂ (m ³ /dtk)	Qd saluran (m ³ /dtk)	Qr (m ³ /dtk)
A	Jln.Strata IV	l-l'	0.01	0.0008323	0.009	2901.333	0.23479	0.53666	8.12.10 ⁻⁶	7.71.10 ⁻¹
		m-m'	0.01	0.00083343	0.009	2901.333	0.23511	0.53739	8.13.10 ⁻⁶	7.73.10 ⁻¹
		l'-n'	0.007	0.00081363	0.013	2238.919	0.17712	0.40484	7.94.10 ⁻⁶	5.82.10 ⁻¹
		n'-o'	0.003	0.00076523	0.031	1244.741	0.09261	0.21169	7.46.10 ⁻⁶	3.04.10 ⁻¹
B	Jln.Strata III	c'-d'	0.001	0.0001223	0.009	2901.333	0.03450	0.07886	1.19.10 ⁻⁶	1.13.10 ⁻¹
		g'-i'	0.0006	0.00082193	0.172	360.442	0.02881	0.06584	8.02.10 ⁻⁶	9.47.10 ⁻¹
		h'-i'	0.001	0.00073996	0.111	492.535	0.03544	0.08100	7.22.10 ⁻⁶	1.16.10 ⁻¹
		i'-j'	0.005	0.00071592	0.020	1692.593	0.11782	0.26930	6.98.10 ⁻⁶	3.87.10 ⁻¹
C	Jln.Wonorejo	a' ₁ -b' ₁	0.07	0.00142411	0.008	3345.740	0.46327	1.05891	1.39.10 ⁻⁵	1.52
		e' ₁ -b ₁	0.06	0.00131411	0.007	3737.180	0.47750	1.09144	1.28.10 ⁻⁵	1.57
		a' ₂ -b' ₂	0.07	0.00133411	0.008	3345.740	0.43399	0.99199	1.30.10 ⁻⁵	1.43
		e' ₂ -b' ₂	0.06	0.00141411	0.007	3737.180	0.51384	1.17449	1.38.10 ⁻⁵	1.69
		b'-f'	0.01	0.00112356	0.021	1650.727	0.18033	0.41219	1.10.10 ⁻⁵	5.93.10 ⁻¹

Sumber : Hasil Perhitungan

➤ **Penentuan Dimensi Saluran Baru**

Setelah diketahui debit banjir rencana (Q_r) untuk masing-masing saluran, maka dapat dihitung dimensi saluran baru. Berikut adalah perhitungan dimensi saluran pada lokasi A (saluran l-l'):

Luas penampang basah saluran (A): Kecepatan aliran (v):

$$\begin{aligned}
 Q_r &= V \times A & v &= 20 \left[\frac{S}{L} \right]^{0.6} \\
 0.771 &= 0.480 \times A & & \\
 A &= 1.61 \text{ m}^2 & & \\
 & & & = 20 \left[\frac{0,01}{5} \right]^{0.6} = 0,480
 \end{aligned}$$

Lebar saluran (b):

$$\begin{aligned}
 A &= b \times h \\
 1.61 &= b \times 1 \\
 b &= 1.6 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Keliling basah (P) :

$$\begin{aligned}
 P &= b + 2h \\
 &= 1.6 + (2 \times 1) \\
 &= 3.6 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Nilai jari-jari hidrolis (R) :

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{A}{P} \\
 &= \frac{1.6}{3.6} \\
 &= 0,445 \text{ m}
 \end{aligned}$$

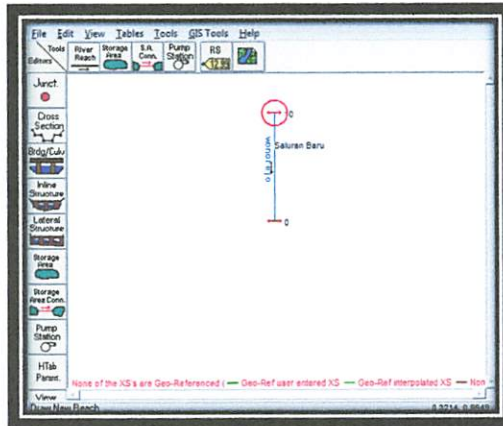
Tabel 6.6
Perencanaan Dimensi Saluran-Saluran Baru

Lokasi	Nama Jalan	Kode Sal;uran	Qr (m ³ /dtk)	A (m ²)	Dimensi		P (m)	R (m)	* V (m/dtk)
					Lebar (m)	Tinggi (m)			
A	Jln. Strata IV	l-l'	7.71.10 ⁻¹	1.61	1.6	1	3.6057	4.45.10 ⁻¹	4.86
		m-m'	7.73.10 ⁻¹	1.61	1.6	1	3.60788	4.46.10 ⁻¹	4.87
		l'-n'	5.82.10 ⁻¹	1.81	1.8	1	3.81387	4.76.10 ⁻¹	4.25
		n'-o'	3.04.10 ⁻¹	2.37	1.2	2	5.18353	4.57.10 ⁻¹	2.71
B	Jln. Strata III	c'-d'	1.13.10 ⁻¹	2.36.10 ⁻¹	1.6.10 ⁻¹	1.5	3.1573	7.47.10 ⁻²	0.47
		g'-i'	9.47.10 ⁻²	5.08	3.4	1.5	6.38616	7.95.10 ⁻¹	1.75
		h'-i'	1.16.10 ⁻¹	3.84	2.6	1.5	5.56073	6.91.10 ⁻¹	2.06
		i'-j'	3.87.10 ⁻¹	1.85	1.2	1.5	4.2341	4.37.10 ⁻¹	3.40
C	Jln. Wonorejo	a'-b ₁	1.52	1.49	1.0	1.5	3.99607	3.74.10 ⁻¹	11.45
		e'-b ₁	1.57	1.36	9.1.10 ⁻¹	1.5	3.90778	3.48.10 ⁻¹	10.11
		a'-b ₂	1.43	1.40	9.3.10 ⁻¹	1.5	3.93312	3.56.10 ⁻¹	11.08
		e'-b ₂	1.69	1.47	9.8.10 ⁻¹	1.5	3.97685	3.68.10 ⁻¹	10.49
		b'-f'	5.93.10 ⁻¹	2.38	1.6	1.5	4.58944	5.19.10 ⁻¹	5.38

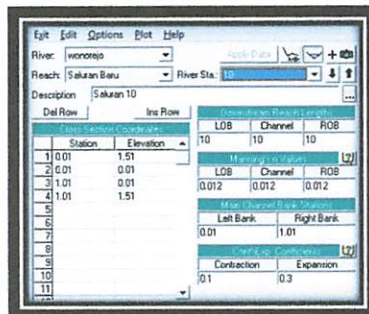
Sumber : Survey, Perhitungan dan Perencanaan

*Sumber: Anggrahini. 2005. (pada kecepatan rata-rata kurang 0,76 m/det cukup untuk mencegah tumbuhnya tanaman air yang dapat menurunkan kapasitas angkutan atau kapasitas hantaran suatu aliran).

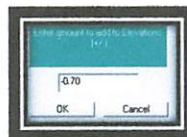
Selanjutnya adalah mengevaluasi saluran baru rencana terhadap debit rencana dengan menggunakan *software Hec-Ras*. Berikut gambar hasil simulasi skema jaringan drainase di blok/lokasi C pada *software Hec-Ras* dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



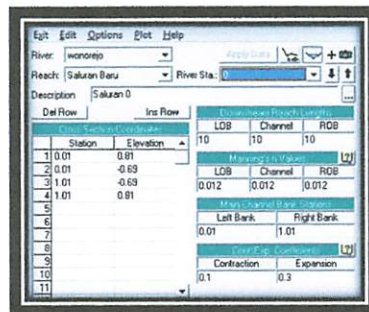
Gambar 6.16. Skema Gambar Jaringan Drainase di Blok/Lokasi C pada *Software Hec-Ras*



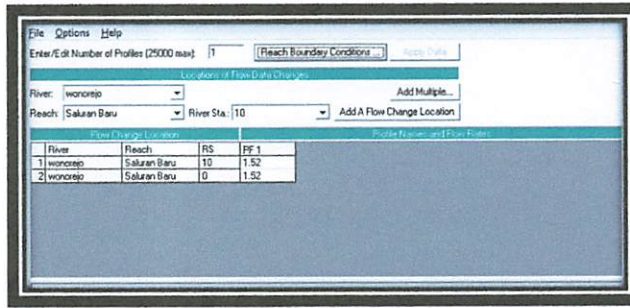
Gambar 6.17. Input Data pada Saluran a'



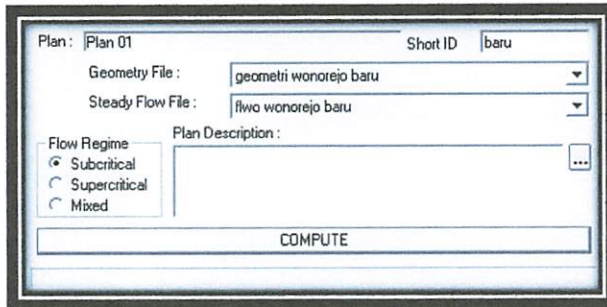
Gambar 6.18. Input Data Elevasi



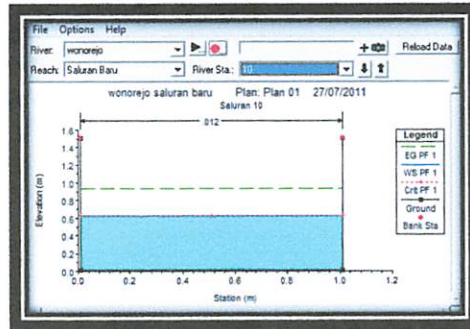
Gambar 6.19. Input Data pada Saluran b'



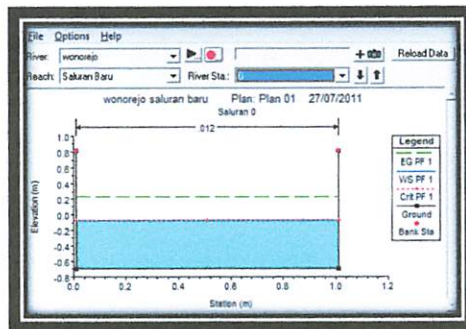
Gambar 5.20. Input Data *Steady Flow*



Gambar 5.21. *Running Hec-Ras*



Gambar 6.22. Grafik Hasil *Running* pada Saluran a'



Gambar 6.23. Grafik Hasil *Running* pada Saluran b'

Untuk hasil simulasi saluran yang lain, dapat di lihat pada lampiran.

6.1.3. Perencanaan Resapan

Resapan merupakan salah satu alternatif bagi konsep perencanaan pengendali banjir yang berwawasan lingkungan. Air hujan yang turun nantinya diupayakan untuk tidak langsung dialirkan pada saluran, namun di resapkan kedalam tanah.

6.1.3.1. Perencanaan Ruang Terbuka Hijau

Ruang Terbuka Hijau (RTH) pada kawasan perencanaan adalah Ruang Terbuka dan Tata Hijau Berbentuk Taman/Area. Ruang Terbuka Hijau berbentuk area di wilayah kampung timur berupa lahan kosong serta tempat pemakaman umum di Jln. Strata IV.



Gambar 6.24 RTH

Pada wilayah perencanaan ini ada beberapa potensi lahan terbuka hijau yaitu :

a) RTH Publik

- **RTH Berbentuk Jalur Hijau Jalan.** RTH ini merupakan jalur hijau di koridor jalan berfungsi sebagai peneduh, penyerap polusi udara, penyerap kebisingan dan pengarah pandang serta resapan air hujan. Kondisi ini dapat diwujudkan pada wilayah sepanjang jalan Strata III.



Unsur vegetasi dapat ditata sebagai unsur neneduh, nenearah dan estetika

Gambar 6.25. Contoh Desain RTH berbentuk jalur hijau jalan

Jenis vegetasi untuk RTH berbentuk jalur hijau jalan ini dapat berupa canna dan soka jepang yang merupakan tanaman yang tergolong sebagai tanaman perdu/semak. Pemilihan jenis perdu/semak dikarenakan wilayah/lokasi perencanaan yang tidak begitu luas. Adapun beberapa jenis vegetasi yang dapat di tanam pada RTH jalur hijau antara lain dapat di lihat pada table di bawah ini:

Tabel 6.7
Tanaman untuk Peneduh Jalan dan Jalur Pejalan Kaki

No	Nama Lokal	Nama Latin	Tinggi (m)	Jarak Tanam (m)
	Perdu/semak/groundcover			
1	Canna	<i>Canna varigata</i>	0.6	0.2
2	Soka jepang	<i>Ixora spp</i>	0.3	0.2
3	Puring	<i>Codiaeum varigatum</i>	0.7	0.3
4	Pedang-pedangan	<i>Sansiviera spp</i>	0.5	0.2
5	Lili pita	<i>Ophiopogon jaburan</i>	0.3	0.15

Sumber : Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 05/PRT/M/2008 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau Di Kawasan Perkotaan

- **Ruang Terbuka dan Tata Hijau Berbentuk Taman/Area**, Taman lingkungan di perumahan dan Taman Skala Perkotaan. Konsep RTH sudah ada, namun masih dapat lebih dimaksimalkan yaitu pada wilayah Kampung timur Jln. Strata III. Selain sebagai taman kota, RTH dengan luasan yang cukup besar akan dapat membantu air hujan terserap ke dalam tanah.



Gambar 6.26. Contoh Desain Penataan RTH Taman Kota



Gambar 6.27. Contoh Desain Penataan Pemakaman Umum

Jenis vegetasi untuk RTH berbentuk area ini dapat berupa bunga kupu-kupu, sikat botol, kamboja putih, bougenvil dan lili pita. Adapun beberapa jenis vegetasi yang dapat di tanam pada RTH taman lingkungan dan pemakaman antara lain dapat di lihat pada table di bawah ini:

Tabel 6.8
Pohon untuk Taman Lingkungan dan Taman Kota

No.	Jenis dan Nama Tanaman	Nama Latin	Keterangan
1	Bunga Kupu-kupu	<i>Bauhinia Purpurea</i>	Berbunga
2	Sikat botol	<i>Calistemon lanceolatus</i>	Berbunga
3	Kemboja merah	<i>Plumeria rubra</i>	Berbunga
4	Kersen	<i>Muntingia calabura</i>	Berbuah
5	Kendal	<i>Cordia sebestena</i>	Berbunga
6	Kesumba	<i>Bixa orellana</i>	Berbunga
7	Jambu batu	<i>Psidium guajava</i>	Berbuah
8	Bungur Sakura	<i>Lagerstroemia loudonii</i>	Berbunga
9	Bunga saputangan	<i>Amherstia nobilis</i>	Berbunga
10	Lengkeng	<i>Ephorbia longan</i>	Berbuah
11	Bunga Lampion	<i>Brownea ariza</i>	Berbunga
12	Bungur	<i>Lagerstroemea floribunda</i>	Berbunga
13	Tanjung	<i>Mimosups elengi</i>	Berbunga
14	Kenanga	<i>Cananga odorata</i>	Berbunga
15	Sawo Kecil	<i>Manilkara kauki</i>	Berbuah
16	Akasia mangium	<i>Accacia mangium</i>	
17	Jambu air	<i>Eugenia aquea</i>	Berbuah
18	Kenari	<i>Canarium commune</i>	Berbuah

Sumber : Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 05/PRT/M/2008 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau Di Kawasan Perkotaan

Tabel 6.9
Contoh Vegetasi untuk Pemakaman

No.	Nama Lokal	Nama Latin	Potensi
1.	Bougenvil	<i>Bougenvilia sp</i>	berbunga
2.	Kemboja Putih	<i>Plumeria alba</i>	berbunga
3.	Puring	<i>Codiaeum varigatum</i>	berwarna
4.	Lili pita	<i>Ophiopogon jaburan</i>	-
5.	Tanjung	<i>Mimosups elengi</i>	berbunga
6.	Dadap	<i>Erythrina varigata</i>	pengundang burung
7.	Kembang merak	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	pengundang serangga
8.	Jamblang	<i>Syzygium cumini</i>	buah dapat dimakan
9.	Salam	<i>Syzygium polyanntum</i>	pengundang burung

Sumber : Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 05/PRT/M/2008 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau Di Kawasan Perkotaan

b) Ruang Terbuka Privat

Ruang Terbuka privat lebih bersifat blok yaitu pada perkantoran-perkantoran, sekolah maupun bangunan-bangunan khusus seperti SPBU, bank, dan lain-lain. Konsep RTH ini dapat diwujudkan dengan pembuatan taman sekolah pada daerah Strata IV, sehingga dapat membantu kawasan Strata IV untuk terbebas dari banjir.

Untuk pemilihan vegetasi pada taman sekolah, dapat disamakan dengan pemilihan vegetasi pada taman lingkungan.

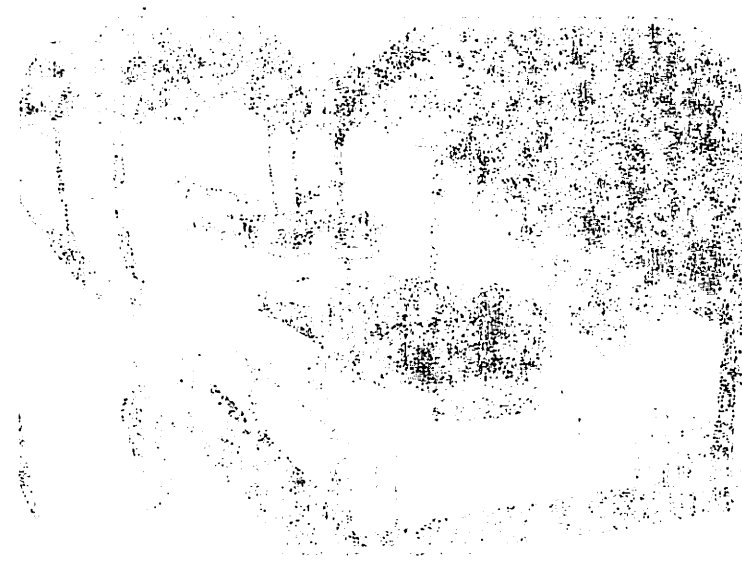


Gambar 6.28. Contoh Desain RTH Sekolah

TABLE

Year	Population	Area	Notes
1900	1,000	100	
1910	1,500	150	
1920	2,000	200	
1930	2,500	250	
1940	3,000	300	
1950	3,500	350	
1960	4,000	400	
1970	4,500	450	
1980	5,000	500	
1990	5,500	550	
2000	6,000	600	
2010	6,500	650	
2020	7,000	700	

The following table shows the population and area of the county from 1900 to 2020. The population has increased from 1,000 in 1900 to 7,000 in 2020. The area has increased from 100 in 1900 to 700 in 2020. The population density has increased from 10 in 1900 to 10 in 2020.



Map of the County of ...

Dengan adanya RTH pada suatu kawasan, maka daya resap tanah terhadap air hujan menjadi 80-100% (Fajar Hadi,1979). Hal tersebut tentunya dapat menjadi salah satu sistem yang baik dalam penanganan banjir pada kawasan perencanaan

6.1.3.2.Perencanaan Lubang Resapan

Pemilihan sistem berikutnya adalah lubang resapan biopori. Lubang resapan biopori nantinya juga dapat dibuat di dasar saluran yang digunakan untuk membuang air hujan, di dasar alur yang dibuat di sekeliling pohon, atau batas taman. Untuk lebih jelasnya dapat di lihat pada tabel 6.10.

Tabel 6.10
Tata Letak Lubang Resapan Biopori

No.	Lokasi	Keterangan
1.	Saluran pembuangan air	Pada saluran pembuangan air, bagian hilir saluran perlu di bendung/penahan air dan bila saluran miring perlu dibuatkan penahan air disisi hilir setiap lubang sehingga air tidak segera mengumpul pada ujung hilir saluran.
2.	Sekeliling pohon	Biopori yang terbentuk dapat menyalurkan air dengan lebih baik sehingga akar bias mendapatkan air dengan lebih mudah, akar pohon akan lebih berkembang ke dalam sehingga pohon tidak mudah tumbang.
3.	Perubahan kontur taman	Taman yang dibuat pada daerah berkontur bertujuan untuk menahan laju air hujan, sehingga jika pada daerah tersebut dibuatkan lubang resapan biopori, ada kesempatan air hujan untuk meresap ke dalam tanah.
4.	Tepi taman dan pagar	Dengan kontur pagar yang pada umumnya lebih rendah dengan kontur taman, maka lubang resapan yang ditempatkan pada tepi taman dan pagar akan memberikan kesempatan air hujan meresap lebih banyak.

Sumber : Kamir R. Brata, 2008

Dengan lubang resapan biopori berdiameter 10 cm dan kedalaman 100 cm yang menggunakan luas permukaan horizontal 0,00785 m² dapat menghasilkan luas permukaan vertikal sebesar yaitu 0,314 m², hal ini berarti akan memperluas 40 kali yang dapat meresap air. Volume air yang dapat tertampung adalah 7,9 lt yang akan dapat meresap ke segala arah melalui dinding lubang dan hal ini hanya

akan menimbulkan beban resapan maksimum 25 lt/m². Berikut adalah diameter lubang yang dihubungkan dengan beban resapan dan pertambahan luas permukaan resapan (Kamir R. Brata, 2008):

Tabel 6.11
Hubungan Diameter Lubang Dengan Beban Resapan Dan Pertambahan Luas Permukaan Resapan

Diameter lubang (m)	Tinggi lubang (m)	Mulut lubang (m ²)	Luas Dinding (m ²)	Pertambahan luas Permukaan (kali)	Volume (lt)	Beban resapan (lt/ m ²)
0.1	1	0.00785	0.314	40	7.85	25
0.4	1	0.1256	1.256	10	125.6	100
0.6	1	0.2826	1.884	7	282.6	150
0.8	1	0.5024	2.512	5	502.4	200
1	1	0.785	3.14	4	785	250

Sumber: Kamir R. Brata, 2008

Pada tabel 6.10 untuk lubang dengan diameter 100 cm dan dengan kedalaman 100 cm hanya akan memperluas permukaan vertical sebesar 3,14 m² yaitu berarti hanya memperluas 4 kali yang dapat meresap air dan menimbulkan beban resapan sebesar 250 lt/m², dengan beban yang besar mengakibatkan laju peresapan air akan kecil karena zone jenuh air disekeliling dinding terlalu lebar.

Berikut adalah perhitungan pengurangan debit banjir hujan dengan pembuatan lubang resapan biopori, jika diletakan pada tepi saluran. Untuk lokasi A yaitu pada saluran a-b dengan debit banjir air hujan yang masuk kedalam saluran adalah 0.001240189 m³/dtk dan 0.002834718 m³/dtk, dengan panjang saluran 25 m adalah sebagai berikut :

Direncanakan lubang resapan berdiameter 10 cm dan kedalaman 100 cm :

Jumlah lubang resapan biopori tiap 5 meter adalah 1

$$\begin{aligned} \text{Jumlah lubang resapan} &= \frac{\text{panjang saluran}}{5 \text{ m}} \\ &= \frac{25 \text{ m}}{5 \text{ m}} \\ &= 5 \text{ lubang resapan} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume air hujan yang masuk} &= 7,857 \text{ lt/lubang} \times 5 \text{ lubang resapan} \\ &= 39,285 \text{ lt} \\ &= 0,039285 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Pengurangan debit hujan} = \text{Volume lubang} - (Q_{a1} + Q_{a2})$$

$$\begin{aligned} &= 0,039285 - (0,001240189 + 0,002834718) \\ &= 0,0380448 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Dalam perhitungannya untuk lokasi/blok A pada saluran a-b, volume lubang resapan biopori dapat mengurangi debit banjir hujan rencana. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 6.12 di bawah ini.

Tabel 6.12
Volume Lubang Resapan dalam Pengurangan Debit Banjir Hujan Rencana

Lokasi	Nama Jalan	Kode Jalan	Diameter lubang (cm)	Panjang saluran (m)	Jumlah lubang resapan	Volume lubang resapan (m ³)	Q _{s1} (m ³ /dtk)	Q _{s2} (m ³ /dtk)	Pengurangan volume lubang
A	Jln.Strata IV	a-b	10	25	5	0.0392850	0.001240189	0.002834718	0.0352101
		c-b	10	25	5	0.0392850	0.001402245	0.00320513	0.0346776
		b-d	10	10	2	0.0157140	0.000592693	0.001354728	0.0137666
		e-d	10	10	2	0.0157140	0.001016599	0.002323656	0.0123737
		f-d	10	13	3	0.0204282	0.000528022	0.001206907	0.0186933
		d-g	10	20	4	0.0314280	0.000147014	0.000336032	0.0309450
		g-i	10	18	4	0.0282852	0.000251841	0.000575637	0.0274577
		h-i	10	15	3	0.0235710	0.000454369	0.001038558	0.0220781
		j-g	10	15	3	0.0235710	0.000537646	0.001228905	0.0218044
		i-j	10	10	2	0.0157140	0.000912227	0.002085089	0.0127167
		j-k	10	18	4	0.0282852	0.000345879	0.000790581	0.0271487
		m-k	10	10	2	0.0157140	0.000586094	0.001339644	0.0137883
		k-i	10	15	3	0.0235710	0.000234021	0.000534905	0.0228021
B	Jln.Strata III	a-c	10	25	5	0.0392850	0.002503419	0.0057221	0.0310595
		e-c	10	25	5	0.0392850	0.002357966	0.005389636	0.0315374
		b-d	10	25	5	0.0392850	0.002357966	0.005389636	0.0315374
		f-d	10	25	5	0.0392850	0.002641117	0.006036838	0.0306070
C	Jln.Wonorejo	b ₁ -d ₁	10	12	2	0.0188568	0.002066954	0.004724467	0.0120654
		c ₁ -d ₁	10	20	4	0.0314280	0.000418912	0.000957513	0.0300516
		b ₂ -d ₂	10	12	2	0.0188568	0.002066954	0.004724467	0.0120654
		c ₂ -d ₂	10	20	4	0.0314280	0.000418912	0.000957513	0.0300516
		b-f	10	15	3	0.0235710	0.001438451	0.003287888	0.0188447

Sumber : hasil perhitungan dan perencanaan

6.2. Pemilihan Sistem Pengendali Banjir

Setelah mengevaluasi, menganalisa dan merencanakan beberapa sistem pengendalian banjir mikro, selanjutnya adalah melakukan pemilihan beberapa sistem yang efektif dan efisien dalam penanggulangan banjir di Kelurahan Gunung Samarinda.

Tabel 6.13
Sistem Pengendali Banjir

No.	Sistem yang di Rencanakan	Positif	Negatif
1.	<p>Perencanaan saluran :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Normalisasi saluran (pembersihan sedimen) - Memperbesar dimensi saluran - Pembuatan saluran baru 	<ul style="list-style-type: none"> - Dimensi saluran pada lokasi dapat teratasi setelah dilakukan perencanaan saluran baru. - Air pada lokasi banjir dapat di salurkan pada saluran utama/sungai setelah di lakukan perencanaan saluran baru. 	<ul style="list-style-type: none"> - Untuk merealisasikan perencanaan saluran ini, memerlukan biaya yang cukup besar. Untuk pembersihan lahan dalam pembuatan drainase baru, biaya berkisar Rp.5,772.15/m², untuk penggalian tanah, biaya berkisar Rp.33,222.53/m³ dan untuk pwnangkutan hasil galian tanah biaya berkisar Rp.19,485.29/m³. Maka untuk estimasi pembuatan saluran baru pada lokasi C (Jln.Wonorejo) dengan panjang 10m lebar saluran 1m dengan kedalaman 1m, maka total biaya pekerjaan untuk pembersihan lahan dan penggalian tanah serta pengangkutannya adalah Rp.584,799.7.
2.	<p>Perbaikan dan perencanaan RTH :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perbaikan dan perencanaan RTH pemakaman dan taman - Perencanaan RTH jalur hijau 	<ul style="list-style-type: none"> - 80% air hujan pada lokasi RTH dapat terserap ke dalam tanah - Biaya perencanaan ini relatif murah, harga tanaman berkisar Rp.15.000 untuk ukuran kecil. - Perencanaan ini dapat dilakukan secara bertahap atau tidak memerlukan jangka waktu yang pendek. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tidak semua lokasi/titik banjir dapat direncanakan RTH yaitu seperti pada lokasi Jln. Wonorejo. - Sesuai dengan analisa tanah, bahwa karakteristik tanah pada wilayah perencanaan adalah tanah dengan tekstur lempung berliat yang memiliki laju peresapan air yang lambat - Perlu dilakukannya perawatan tanaman secara teratur agar tanaman dapat terus hidup dan berfungsi sebagai resapan dengan baik.

Lanjutan tabel 6.13

No.	Sistem yang di rencanakan	Positif	Negatif
3.	Perencanaan lubang respan biopori	<ul style="list-style-type: none"> - Lubang resapan dengan diameter 10cm dan kedalaman 100cm dapat di buat pada semua lokasi banjir. - Air hujan dapat meresap ke dalam tanah sebelum masuk ke dalam saluran, sehingga dapat mengurangi debit banjir rencana yang dilayanai pada setiap saluran. - Biaya pembuatan lubang respan murah, yaitu berkisar Rp.100.000-Rp.200.000, biaya ini adalah untuk pembelian alat berupa bor yang dapat digunakan berulang-ulang. - Perencanaan ini dapat dilakukan oleh warga disekitar lokasi banjir, karena penggunaan alat dan perawatan lubang resapan biopori sangat mudah. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sesuai dengan analisa tanah, bahwa karakteristik tanah pada wilyah perencanaan adalah tanah dengan tekstur lempung berliat yang memiliki laju peresapan air yang lambat - Perlu dilakukan sosialisasi tentang perawatan lubang resapan.

Sumber : hasil perencanaan

Sesuai dengan tabel diatas, maka dalam perencanaan sistem pengendali banjir pada Kelurahan Gunung Samarinda Kecamatan Balikpapan Utara Kota Balikpapan, dipilih perioritas utama dalam perencanaan adalah dengan merencanakan sistem saluran, yang meliputi memperbesar dimensi saluran dan pembuatan saluran baru. Walaupun dalam perencanaan diperkiran akan mengeluarkan biaya yang besar, namun perencanaan saluran dianggap sangat penting dikarenakan dapat mengalirkan debit banjir yang berasal dari air hujan dan air kotor ke saluran-saluran utama atau sungai. Hal ini sebagai solusi permasalahan banjir dapat teratasi secara menyeluruh.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan

1. Debit banjir rencana pada setiap saluran paling kecil adalah $1,78\text{m}^3/\text{dtk}$ di Jln.Strata IV pada saluran k-i, sedangkan debit rencana saluran paling besar adalah $7,12\text{ m}^3/\text{dtk}$ di Jln.Strata III pada saluran b-d dan e-c.
2. Kapasitas saluran eksisting pada daerah banjir paling kecil adalah $0,0395\text{m}^3/\text{dtk}$ di Jln.Wonorejo pada saluran c-d, sedangkan kapasitas saluran eksisting pada daerah banjir paling besar adalah $2,853\text{m}^3/\text{dtk}$ di Jln.Strata IV pada saluran l-j.
3. Kapasitas saluran setelah dipebesar dimensinya pada daerah banjir paling kecil adalah $3,73\text{ m}^3/\text{dtk}$ di Jln.Strata IV pada saluran d-g, sedangkan kapasitas saluran eksisting pada daerah banjir paling besar adalah $27,640\text{m}^3/\text{dtk}$ di Jln.Wonorejo pada saluran b_1-d_1 .
4. Prioritas utama dalam perencanaan adalah dengan merencanakan sistem saluran, yang meliputi memperbesar dimensi saluran dan pembuatan saluran baru. Pembangunan hasil rencana diperkirakan akan mengeluarkan biaya yang lebih besar jika dibandingkan dengan perbaikan dan pembuatan resapan yang berupa RTH pemakaman di Jln. Strata IV, RTH taman sekolah di SMU II Jln. Strata IV, RTH jalur hijau jalan di Jln. Strata III, dan RTH area taman kota di Jln. Strata III/Kampung Timur, dan pembuatan lubang resapan biopori dengan kedalaman 100 cm dan lebar lubang 10 cm.

7.2. Saran

A. Untuk peneliti/perencana selanjutnya

Benali dan sungai yang terdapat di wilayah perencanaan perlu di analisa secara hidrolis, untuk mengetahui efektifitas terhadap pengendalian banjir pada wilayah studi.

Բազմալիցաների համար

հետևյալ կերպով: Երկու անգամ ընդհանուր շահույթի արժեքից հանելով ընդհանուր շահույթը, որը հասնում է ընդհանուր շահույթի կեսին, ստացվում է ընդհանուր շահույթի կեսը:

Վ. ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԿԱՆՈՒՆԱԿԱՆ ԿԱՆՈՒՆԱԿԱՆ

Ն 2. Շահույթ

Իրենց 10 անգամ

հարմարության իրենց արժեքները բազմապատկելով 100 անգամ ընդհանուր շահույթի կեսին, ստացվում է ընդհանուր շահույթի կեսը: Երկու անգամ ընդհանուր շահույթի արժեքից հանելով ընդհանուր շահույթը, որը հասնում է ընդհանուր շահույթի կեսին, ստացվում է ընդհանուր շահույթի կեսը:

4. Երկու անգամ ընդհանուր շահույթի արժեքից հանելով ընդհանուր շահույթը, որը հասնում է ընդհանուր շահույթի կեսին, ստացվում է ընդհանուր շահույթի կեսը:

Կապիտալի շահույթի արժեքից հանելով ընդհանուր շահույթի արժեքը, ստացվում է ընդհանուր շահույթի կեսը:

3. Կապիտալի շահույթի արժեքից հանելով ընդհանուր շահույթի արժեքը, ստացվում է ընդհանուր շահույթի կեսը:

Կապիտալի շահույթի արժեքից հանելով ընդհանուր շահույթի արժեքը, ստացվում է ընդհանուր շահույթի կեսը:

5. Կապիտալի շահույթի արժեքից հանելով ընդհանուր շահույթի արժեքը, ստացվում է ընդհանուր շահույթի կեսը:

Կապիտալի շահույթի արժեքից հանելով ընդհանուր շահույթի արժեքը, ստացվում է ընդհանուր շահույթի կեսը:

1. Երկու անգամ ընդհանուր շահույթի արժեքից հանելով ընդհանուր շահույթը, որը հասնում է ընդհանուր շահույթի կեսին, ստացվում է ընդհանուր շահույթի կեսը:

Ն 3. Կապիտալի

ԿԱՆՈՒՆԱԿԱՆ ԿԱՆՈՒՆԱԿԱՆ

ՅՎԵ ԱՌ

B. Untuk pengguna hasil penelitian/perencanaan

- a. Pemeliharaan saluran terutama endapan harus dilakukan secara rutin dan terjadwal. Dalam penanganan ini dilaksanakan oleh instansi terkait dan perlunya kontribusi masyarakat dalam pemeliharaan saluran di lingkungan masing-masing.
- b. Jika terdapat keterbatasan anggaran, maka pekerjaan dapat dilakukan secara bertahap. Adapun urutan penanganannya dipilih sesuai dengan efektifitas sistem dalam mengurangi dan mengalirkan genangan pada saluran utama atau sungai. Adapun urutan pemilihan sistem yaitu, perbaikan saluran eksisting, perencanaan saluran baru, perbaikan dan perencanaan RTH serta perencanaan lubang resapan biopori.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggrahini. 2005. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Srikandi, Surabaya.
- Brata, Kair., R dan Nelistya, Anne. 2008. *Lubang Resapan Biopori*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Penataan Ruang Departemen Pekerjaan Umum. *Makalah Lokakarya Pengembangan Sistem RTH Di Perkotaan*. Lab. Perencanaan Lanskap Departemen Arsitektur Lanskap Fakultas Pertanian-IPB.
- Robert dan Sugianto. 2002. *Beberapa Penyebab Banjir dan Metode Pengendaliannya dalam Prospektif Lingkungan*. Celeban Timur, Yogyakarta.
- <http://www.bappenas.go.id/get-file-server/node/8853/> (diakses tanggal 2 februari 2011).
- <http://forum.um.ac.id/index.php?topic=10339.0>(diakses tanggal 6 Juli 2011)
- http://www.gatewaycoalition.org/files/knowledge.../hec_ras_module.pdf (diakses tanggal 12 april 2011).
- http://suaraanda.18.forumer.com/a/harga-tanaman-hias_post5.html (diakses tanggal 6 Juli 2011).
- <http://www.kebonkembang.com/serba-serbi-rubrik-44/401.html> (diakses tanggal 6 Juli 2011)
- <http://www.mediaindonesia.com/read/2010/08/01/159238/126/101/Hutan-Kota-Balikpapan-Tinggal-Tersisa-8-Hektare>. (diakses tanggal 2 februari 2011).
- <http://www.96147.com/other/iklim%20dan%20curah%20hujan%20di%20indonesia.html>. (diakses tanggal 25 Juli 2011)
- <http://www.balikpapan.go.id/> (diakses tanggal 2 februari 2011).
- Wiraatmaja, I, P, P., 2009. *Perencanaan Sistem Pengendali Banjir Kecamatan Kuta Kabupaten Badung Provinsi Bali*. Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP ITN Malang.
- Jogiyanto. 2008. *Pedoman Survei Kuisisioner*. Universitas Gajah Mada, Jogjakarta.

- Kementrian PU. 2008. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum no. 05/prt/m/2008 Tentang Pedoman Penyediaan Dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan*. Jakarta
- Pemerintah Daerah Kota Balikpapan. 2005. *Laporan Draft Final Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Balikpapan 2005-2015*. Badan Perencana Pembangunan Daerah (Bappeda).
- Pemerintah Daerah Kota Balikpapan. 2010. *Balikpapan Utara Dalam Angka 2010*. Badan Pusat Statistik Kota Balikpapan.
- Pemerintah Kabupaten Sidoarjo. 2010. *Master Plan Ruang Terbuka Hijau dan Raperbup Tentang RTH Kabupaten Sidoarjo*. Sidoarjo
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2008 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional.
- Sugiharto. 1987. *Dasar-Dasar Pengolahan Air Limbah*. UI-Press. Jakarta
- Suripin. 2004. *Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Sonny, S. 2004. *Metode Riset Sumber Daya Manusia*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang.
- Warner, John. C. Brunner Garry,. W. Wolfe Brent. C and Piper Steven., S. 2010. *Hec-Ras River Analysis System Application Guide Version 4.1. Us Army Corps Of Enginnering Center. (www.hec.usace.army.mil)*.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

LAMPIRAN

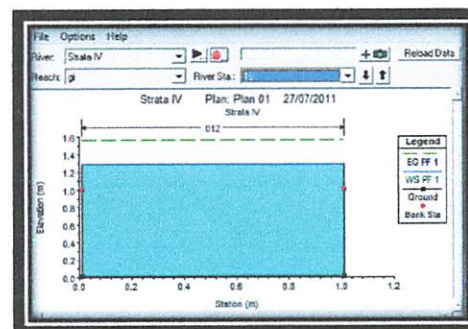
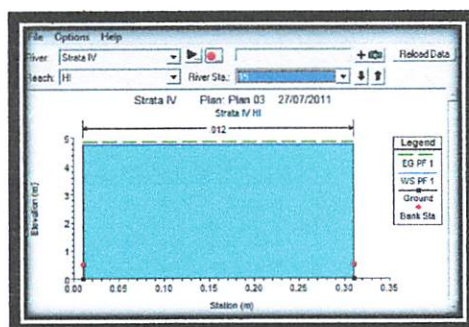
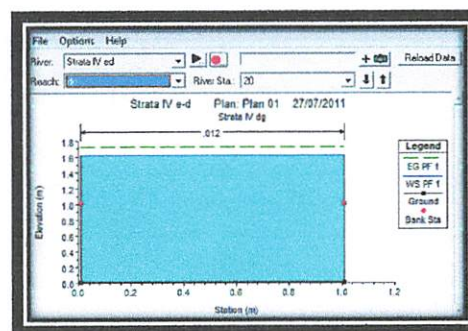
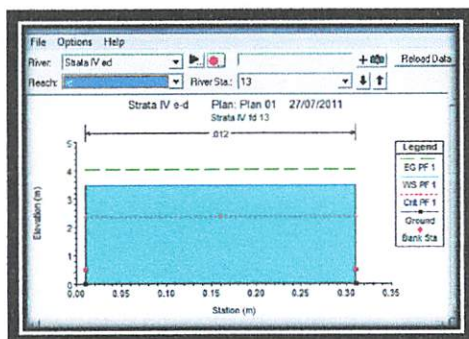
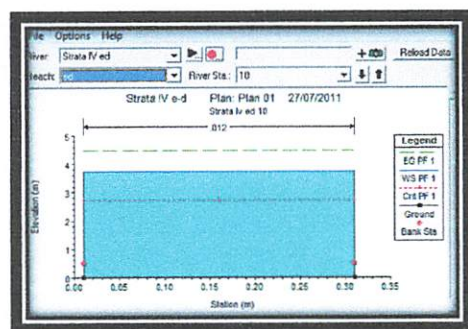
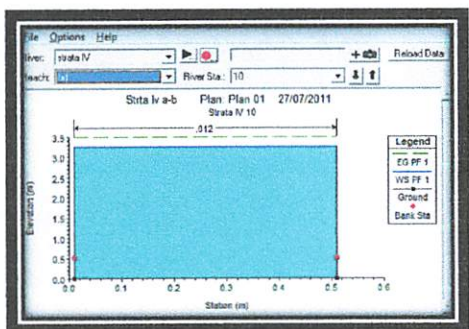
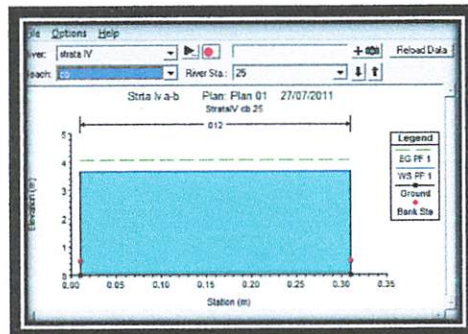
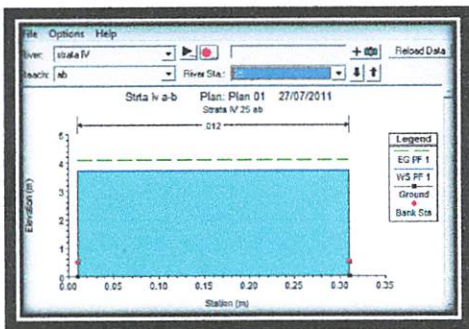
SIMULASI SALURAN EKSISTING

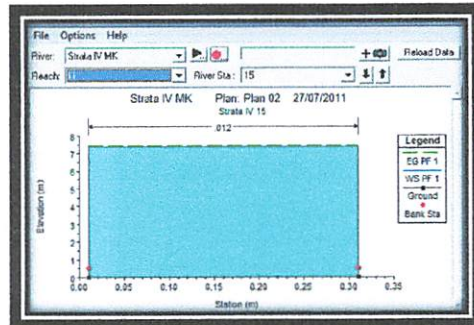
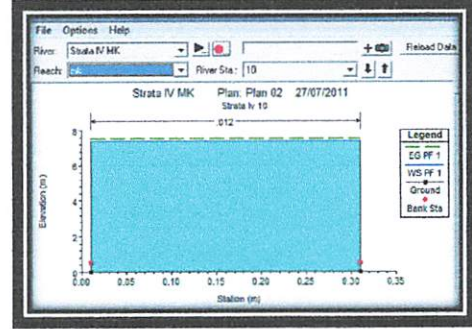
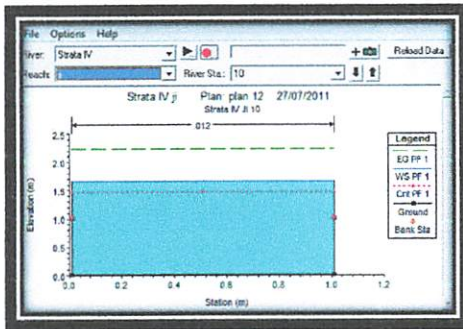
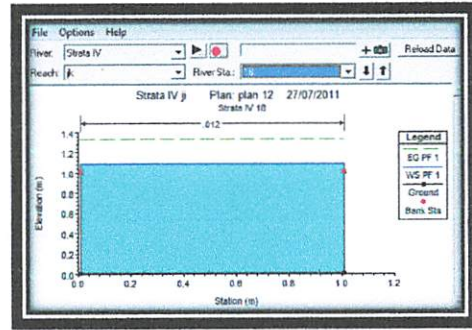
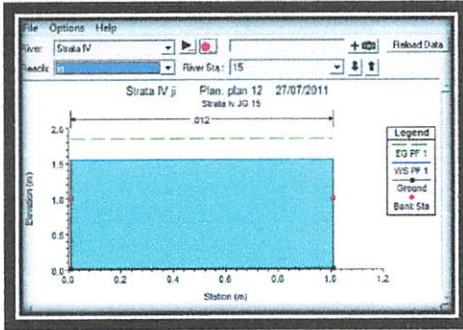
TERHADAP DEBIT RENCANA

DENGAN SOFTWARE HEC-RAS

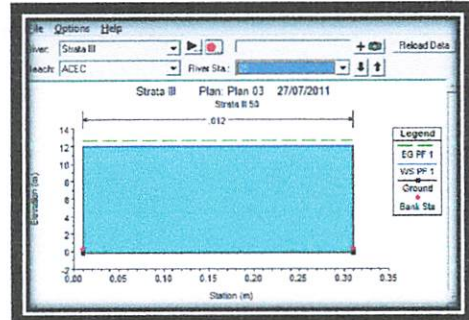
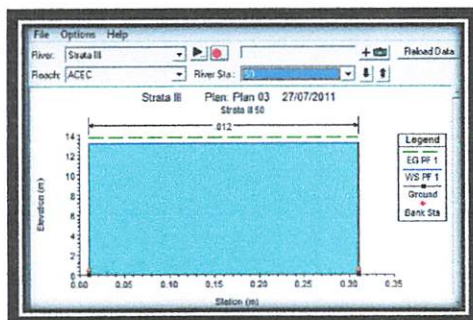
V.4

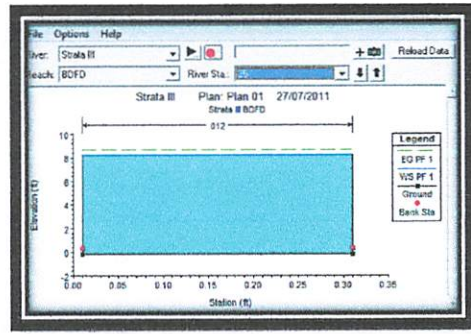
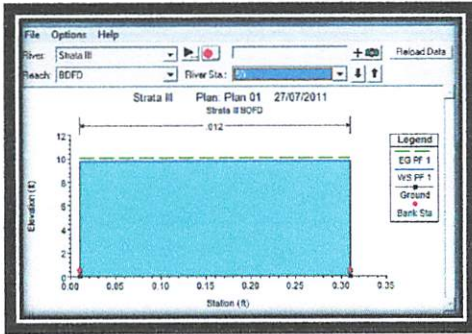
Jalan. Strata IV/ Gunung Samarinda



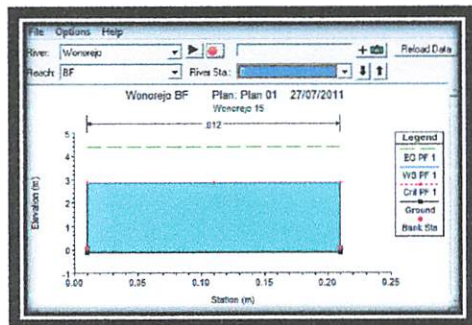
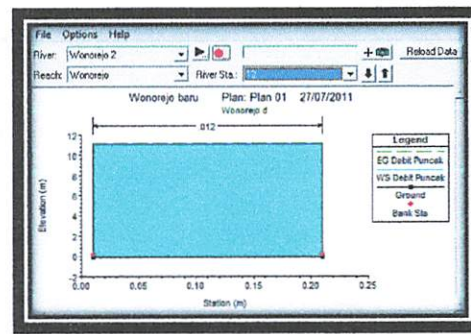
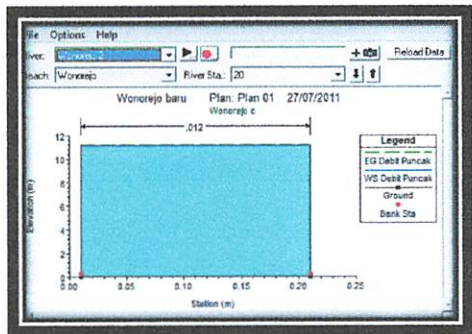
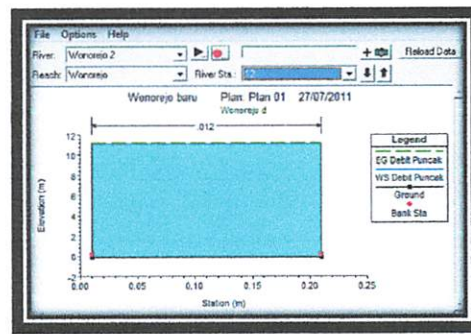
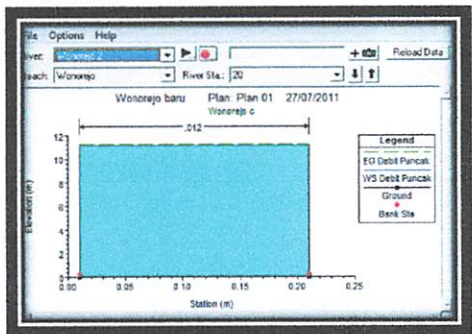


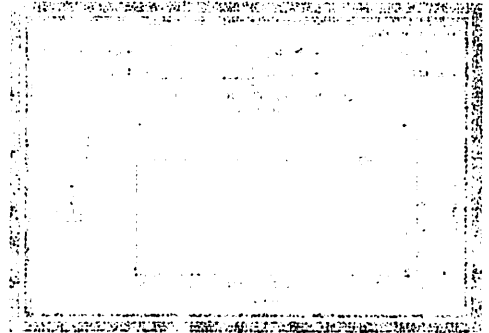
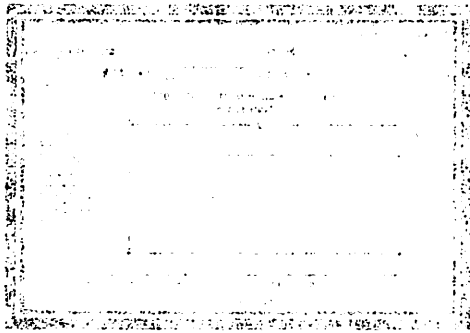
Jalan. Strata III



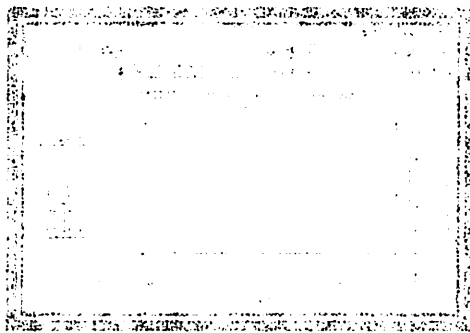
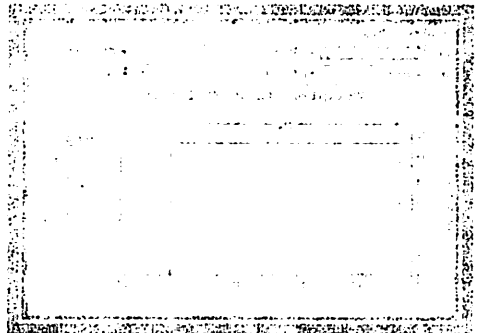
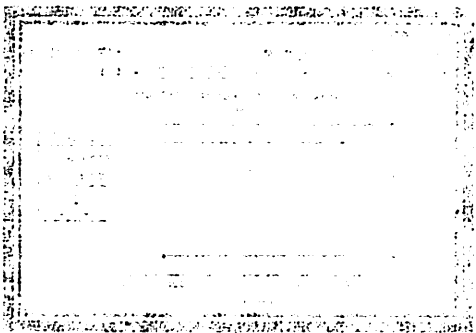
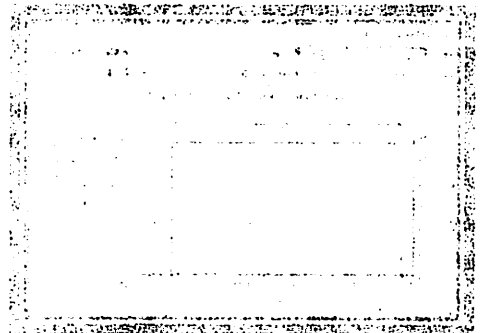
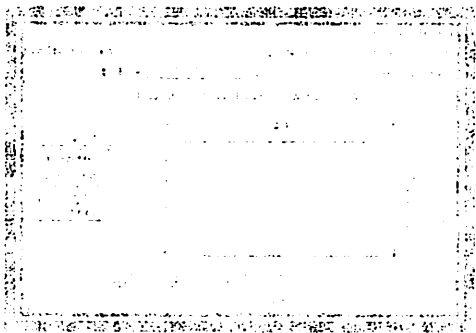


Jalan. Wonorejo





John W. ...



LAMPIRAN

SIMULASI SALURAN EKSISTING

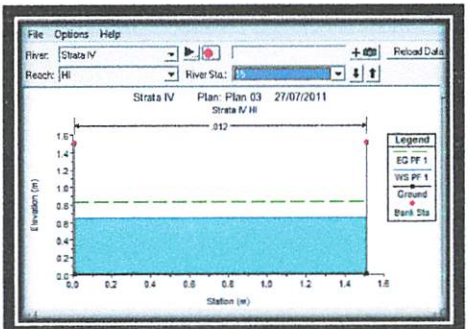
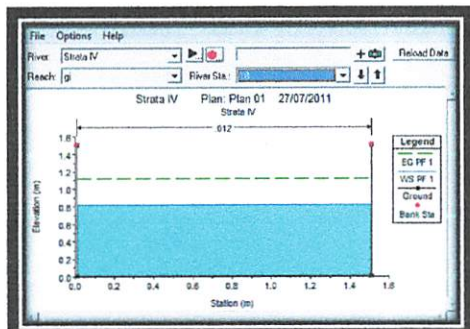
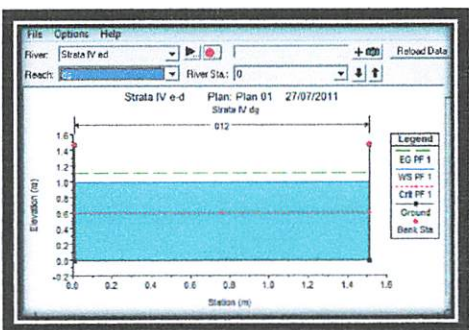
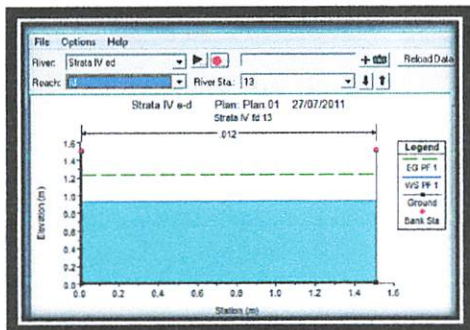
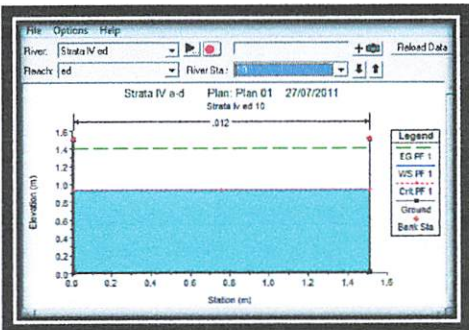
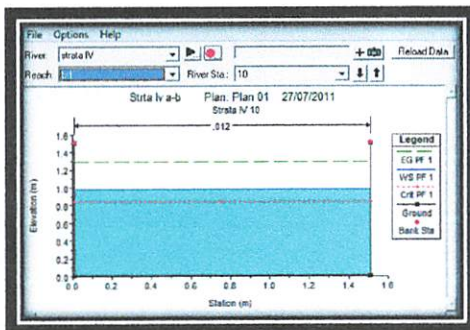
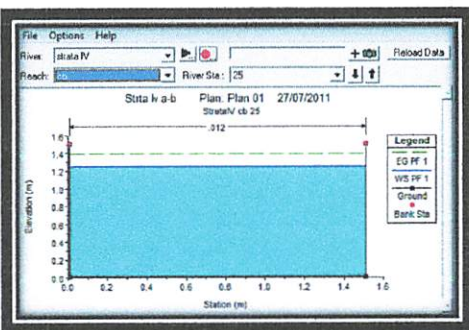
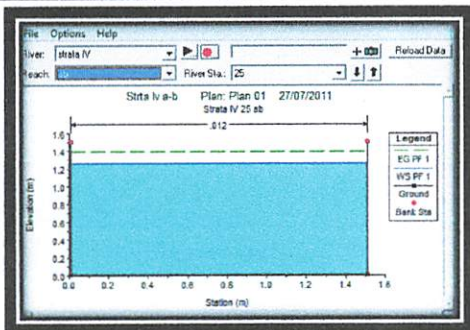
DENGAN DIMENSI BARU

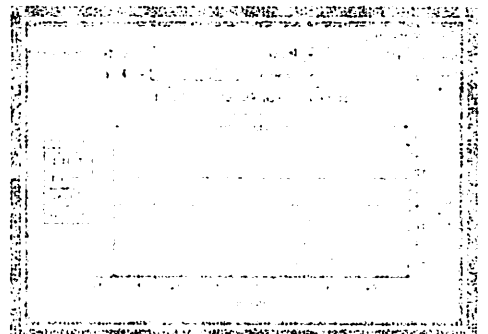
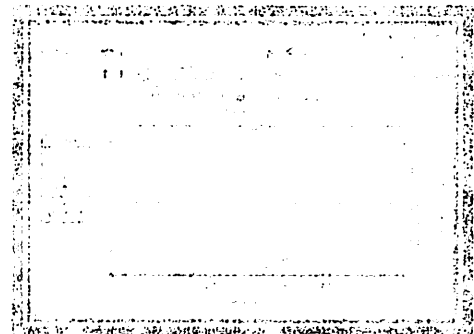
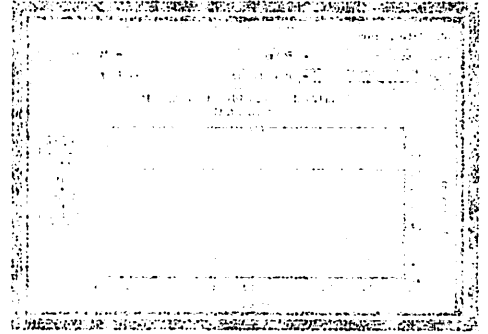
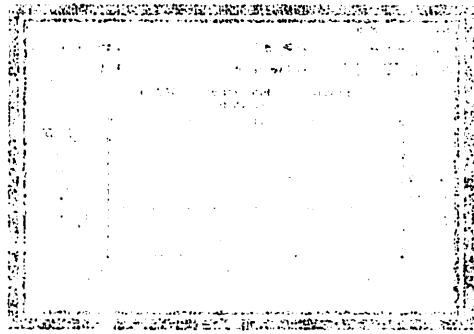
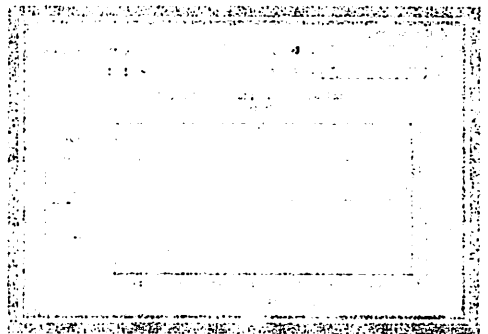
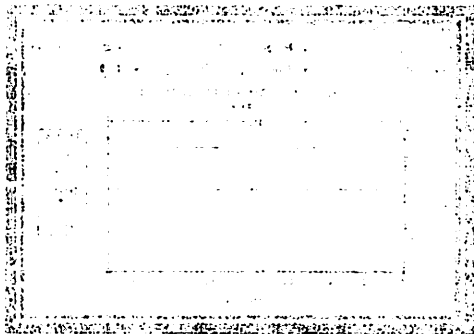
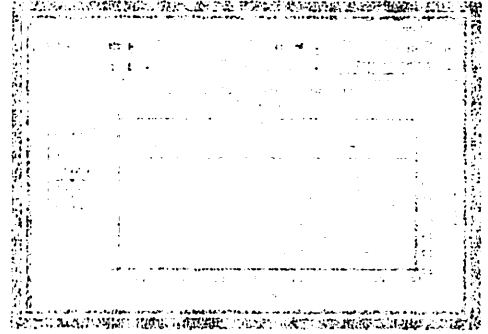
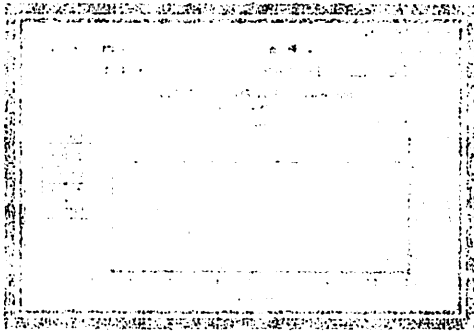
TERHADAP DEBIT RENCANA

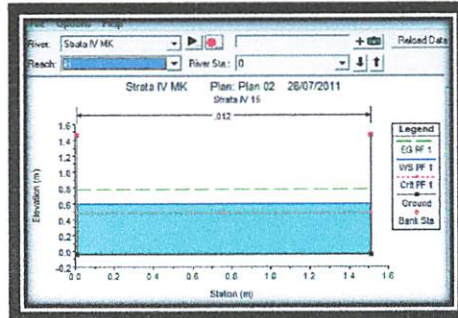
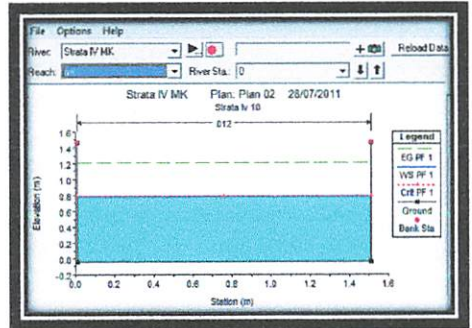
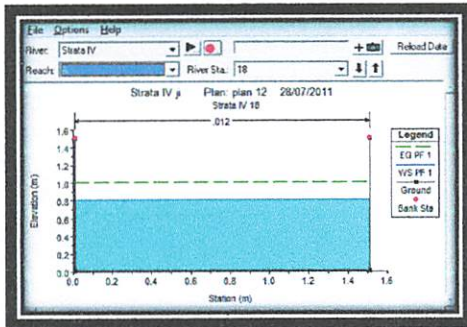
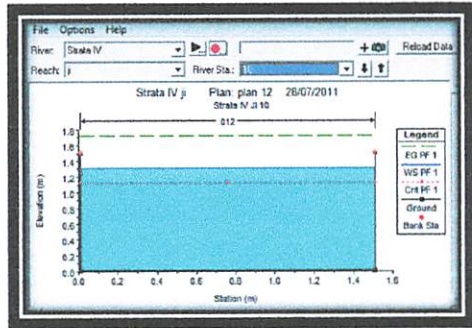
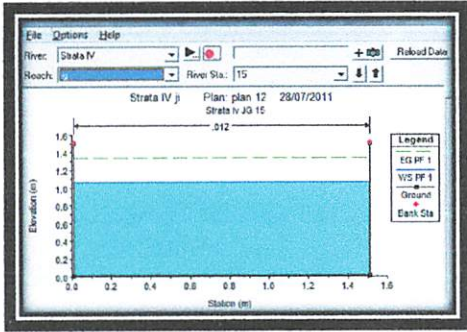
DENGAN SOFTWARE HEC-RAS

V.4

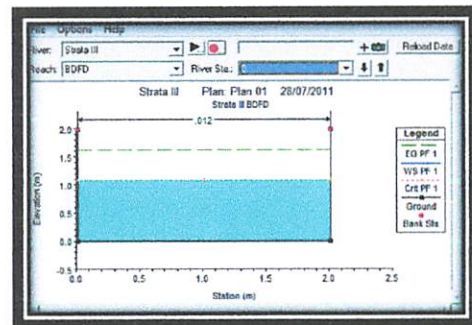
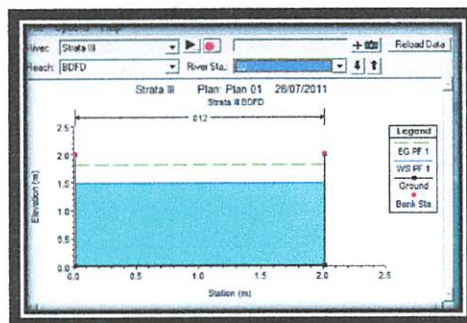
Jalan. Strata IV/ Gunung Samarinda

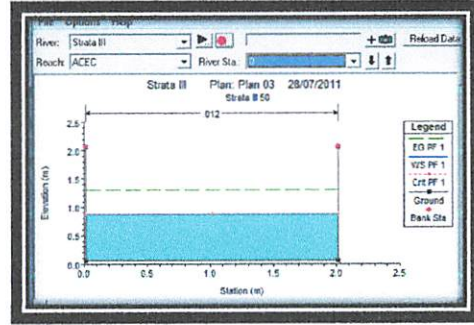
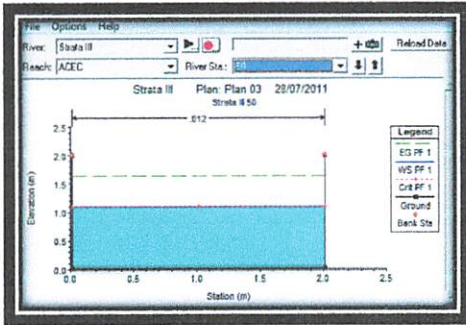




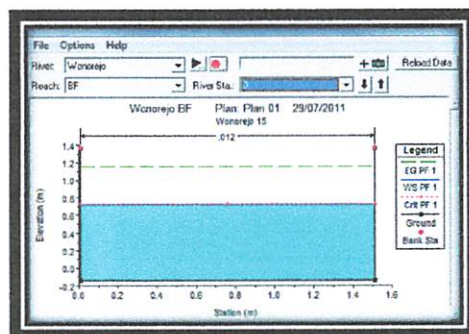
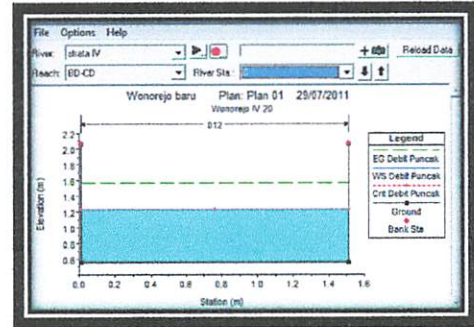
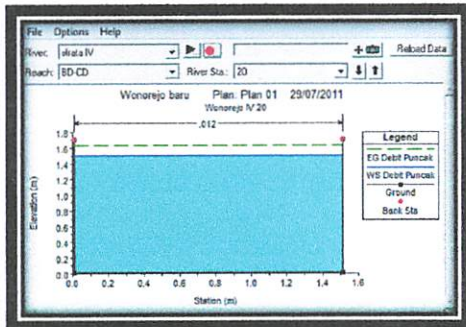
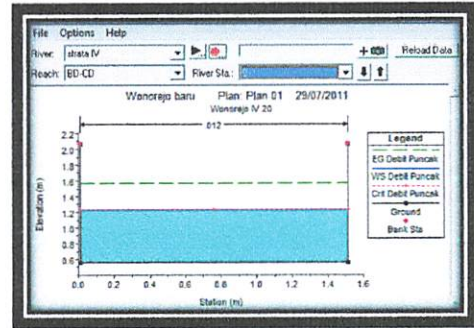
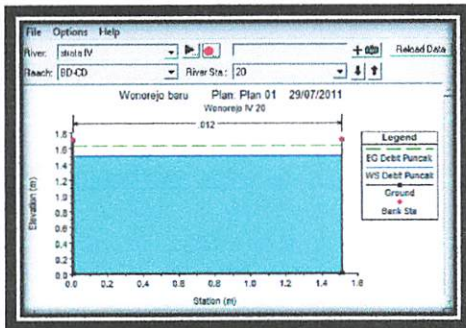


Jalan. Strata III





Jalan. Wonorejo



LAMPIRAN

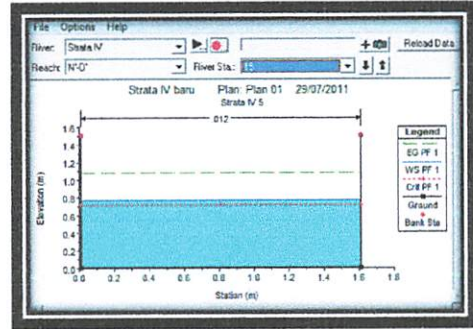
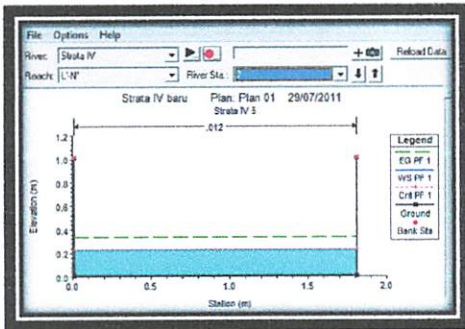
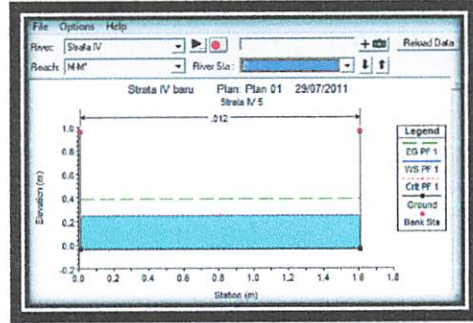
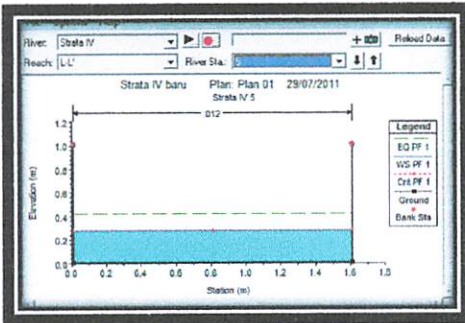
SIMULASI SALURAN BARU

TERHADAP DEBIT RENCANA

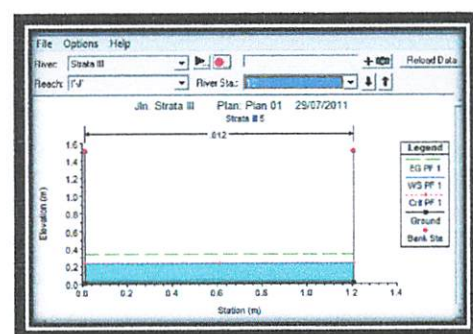
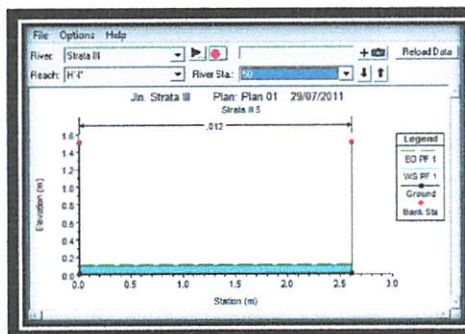
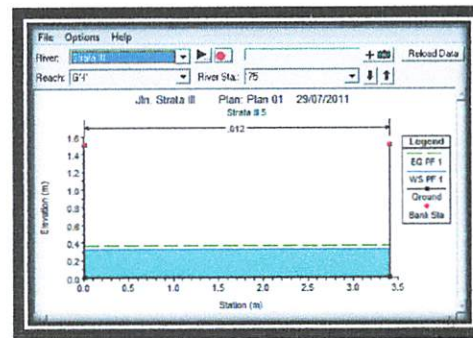
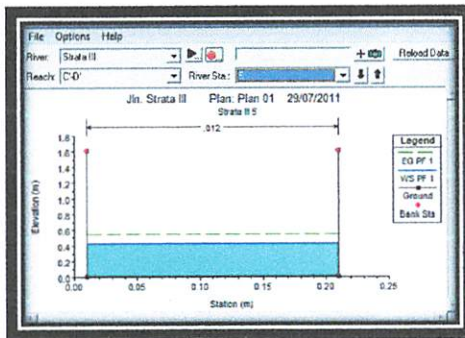
DENGAN SOFTWARE HEC-RAS

V.4

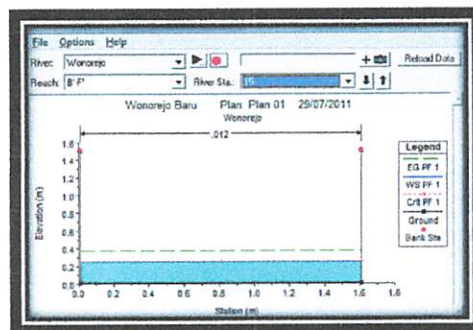
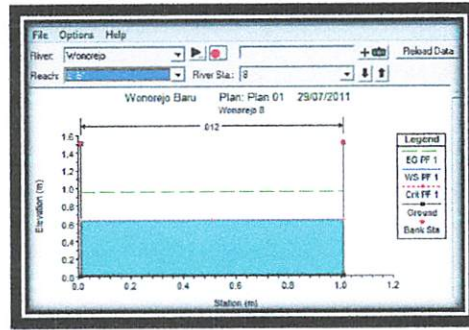
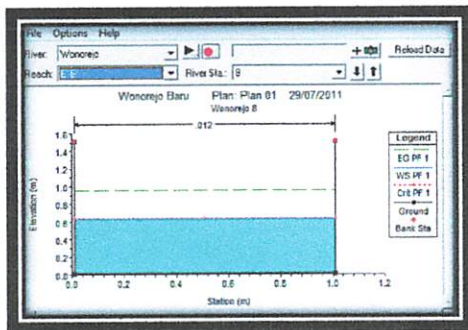
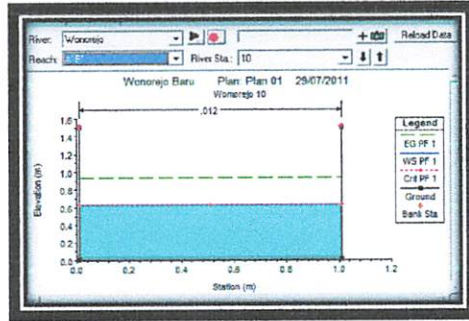
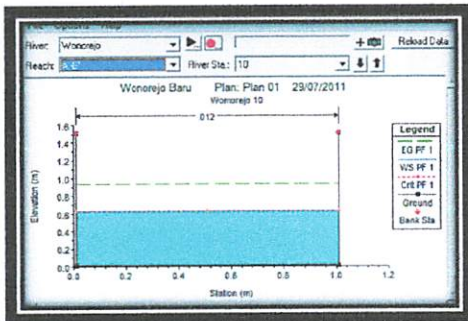
Jalan. Srata IV/Gunung Samarinda



Jalan. Srata III



Jalan. Wonorejo



LAMPIRAN

DATA CURAH HUJAN

ADAN METEOROLOGI, KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA
 STASIUN METEOROLOGI SEPINGGAN BALIKPAPAN

DATA CURAH HUJAN HARIAN
 WILAYAH BALIKPAPAN

Tahun : 2006

Tgl.	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1.	3.0	0.9	1.2	43.0	-	3.8	-	-	24.0	-	-	-
2.	9.0	-	10.3	-	0.7	-	-	48.1	3.3	-	26.1	-
3.	-	1.9	0.0	12.5	6.7	3.8	0.0	25.0	5.0	-	-	0.2
4.	8.0	5.5	-	-	72.0	4.8	-	0.3	24.5	-	4.7	7.5
5.	22.1	0.0	2.8	26.0	0.4	6.1	-	-	-	-	-	5.5
6.	9.4	-	22.6	9.8	-	11.3	2.6	-	-	-	-	-
7.	0.8	85.0	-	0.0	14.5	3.1	6.6	-	-	-	4.0	-
8.	4.9	32.0	25.5	47.7	2.2	75.0	-	-	-	-	4.8	-
9.	-	-	3.5	0.0	-	21.1	-	-	-	0.0	-	-
10.	39.7	65.2	-	-	37.5	10.1	-	0.0	-	-	-	10.3
11.	9.4	4.8	0.9	15.6	1.5	38.9	0.0	-	-	-	-	32.5
12.	7.7	-	0.0	15.9	9.5	4.5	-	-	-	-	-	-
13.	-	43.6	-	91.5	2.6	13.4	15.0	-	18.0	-	-	-
14.	54.3	-	8.8	0.7	-	0.0	8.4	-	14.0	-	2.0	44.0
15.	3.0	7.0	0.4	4.2	4.4	-	0.0	-	19.7	-	-	0.0
16.	1.0	11.3	-	17.3	-	2.8	0.8	-	32.5	-	8.9	-
17.	2.0	12.2	37.5	-	-	20.0	13.3	-	-	-	-	-
18.	6.2	0.0	-	7.8	18.0	22.0	8.5	-	-	-	6.5	-
19.	-	46.8	-	-	-	-	16.3	-	-	-	17.5	3.8
20.	2.5	24.0	-	27.0	0.0	1.2	1.5	-	1.7	-	-	6.8
21.	0.7	11.5	-	2.0	59.3	5.0	-	7.9	98.6	-	1.7	1.2
22.	-	-	-	-	1.9	0.2	-	5.4	12.3	-	9.9	-
23.	-	-	-	-	2.5	7.3	-	-	-	1.5	3.4	-
24.	13.0	-	-	-	3.6	77.5	-	-	-	-	13.4	0.8
25.	14.1	-	24.8	0.6	0.4	76.9	2.2	-	-	0.0	18.0	-
26.	13.3	-	16.7	19.7	-	133.4	-	-	-	9.0	-	-
27.	-	16.5	-	7.0	-	67.0	-	1.0	-	1.5	-	7.1
28.	-	6.8	2.3	37.0	1.5	-	-	2.5	-	-	0.6	59.0
29.	-	x	8.5	0.0	2.7	1.0	3.7	1.7	-	-	0.6	2.1
30.	-	x	-	-	0.6	-	2.0	-	-	-	-	96.0
31.	5.0	x	-	x	2.0	x	-	2.0	x	-	-	37.9



DAN METEOROLOGI, KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA
 STASIUN METEOROLOGI SEPINGGAN BALIKPAPAN

DATA CURAH HUJAN HARIAN
 WILAYAH BALIKPAPAN

Tahun : 2007

Tgl.	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1.	27.6	11.6	-	6.5	14.0	63.0	-	-	154.2	-	1.4	-
2.	-	37.0	28.4	8.5	1.2	2.4	-	-	3.7	-	-	11.0
3.	19.9	0.3	2.1	0.0	30.0	5.3	-	-	103.0	-	2.0	-
4.	17.0	8.0	-	0.0	2.8	1.5	-	-	27.6	-	7.0	21.0
5.	21.7	-	0.4	26.6	0.0	36.6	74	0.0	12.4	-	2.3	0.4
6.	20.0	-	7.5	-	13.6	4.3	1.0	-	6.8	4.3	2.8	24.8
7.	10.1	18.8	0.0	0.3	8.4	21.1	6.0	-	-	6.7	0.2	-
8.	0.8	7.7	12.5	-	0.0	12.2	15.3	4.5	-	-	0.9	-
9.	-	4.0	-	-	24.2	-	29.5	-	-	1.0	1.9	2.6
10.	3.0	-	-	0.8	2.4	22.3	31.7	-	6.8	-	-	1.5
11.	-	14.6	-	10.2	0.2	1.6	0.2	-	20.1	0.0	0	-
12.	-	-	-	6.5	46.7	61.0	-	-	1.2	18.1	3.3	24.4
13.	3.5	2.7	-	4.9	0.3	2.5	3.3	5.0	-	-	-	1.0
14.	-	8.0	3.9	-	-	13.0	-	38.3	-	-	19.0	4.8
15.	19.5	-	0.0	12.8	78.0	8.8	2.5	0.0	-	7.6	0.6	1.6
16.	-	31.0	-	0.0	-	0.5	0.0	5.2	-	2.2	0.6	2.5
17.	-	7.1	0.2	-	-	2.3	22.7	5.5	-	35.0	0.0	29.5
18.	3.9	13.0	6.6	29.2	1.7	5.7	0.5	1.0	-	-	0.0	10.7
19.	11.4	7.0	0.8	0.5	-	11.5	40.1	1.7	-	0.0	-	4.5
20.	-	31.0	-	-	3.8	2.6	21.8	0.0	-	0.0	4.2	13.5
21.	1.1	5.6	0.1	58.2	-	1.2	10.1	2.5	-	5.0	0.8	0.0
22.	-	3.1	-	1.0	-	0.2	55.0	49.5	-	14.4	-	11.8
23.	5.0	1.8	-	14.9	-	-	22.6	16.0	-	0.2	11.5	1.0
24.	9.1	2.5	13.0	2.9	-	-	1.0	0.7	-	1.6	-	5.4
25.	28.5	1.2	2.4	1.5	-	0.0	31.0	28.9	0.0	-	0.0	11.0
26.	1.2	29.2	22.7	-	19.0	6.2	3.2	0.0	0.0	0.0	-	-
27.	-	8.8	-	5.2	2.0	0.8	4.2	0.0	-	-	-	19.8
28.	29.7	4.0	20.5	2.8	0.5	3.0	0.0	-	-	-	29.5	-
29.	26.5	x	23.1	5.5	0.0	66.5	1.4	1.0	-	-	-	-
30.	4.0	x	-	-	0.0	21.8	13.0	39.0	-	1.1	-	-
31.	12.2	x	0.0	x	1.5	x	2.7	0.0	x	0.5	-	-

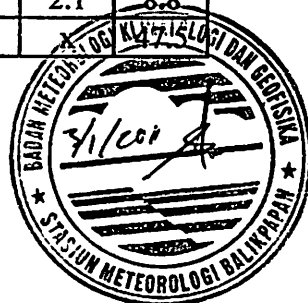


DAN METEOROLOGI, KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA
 STASIUN METEOROLOGI SEPINGGAN BALIKPAPAN

DATA CURAH HUJAN HARIAN
 WILAYAH BALIKPAPAN

Tahun : 2008

Tgl.	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1.	-	-	77.0	25.8	0.0	0.0	0.1	15.8	22.6	0.2	7.7	0.3
2.	1.6	3.0	2.4	0.7	1.6	-	-	0.5	-	5.2	0.0	4.6
3.	32.9	69.2	-	0.0	-	0.9	-	4.7	7.3	-	-	0.3
4.	1.2	-	4.5	34.0	44.0	25.6	69.8	5.2	6.0	-	4.2	38.7
5.	-	6.9	8.0	0.8	0.0	19.8	57.0	3.4	16.4	-	9.0	0.5
6.	-	-	9.0	-	-	13.8	77.3	44.0	141.5	1.3	54.6	-
7.	3.3	11.9	0.7	23.5	1.3	0.0	0.0	-	12.3	16.1	3.7	0.5
8.	-	0.6	0.0	3.6	2.0	2.6	-	-	8.7	-	-	-
9.	0.0	-	35.0	4.5	2.7	20.0	60.5	5.4	4.1	-	90.5	-
10.	12.3	0.0	-	-	58.2	46.2	68.7	13.4	-	0.8	1.2	1.3
11.	0.0	-	-	12.0	21.5	0.9	4.4	12.5	25.3	-	2.3	5.5
12.	-	42.3	10.7	30.8	-	-	-	5.2	1.6	-	-	2.6
13.	-	0.4	13.4	13.4	-	19.0	47.4	-	0.1	9.1	74.0	6.0
14.	4.1	4.0	8.5	3.0	-	1.5	-	-	0.5	13.2	6.0	-
15.	-	5.0	2.0	1.2	-	77.1	2.5	0.7	0.0	57.6	12.5	35.0
16.	-	0.2	21.8	-	-	60.9	87.2	13.8	0.0	0.9	0.0	43.1
17.	-	-	-	-	-	0.0	28.2	2.0	-	0.0	3.5	9.4
18.	-	-	0.0	19.7	-	-	-	8.7	2.3	-	0.0	37.4
19.	-	-	7.8	28.0	-	0.2	9.5	2.5	1.0	-	0.7	32.5
20.	5.0	6.2	10.1	0.0	-	164.8	8.3	14.2	-	-	0.3	3.0
21.	0.2	0.0	2.5	7.3	-	1.0	35.0	24.8	1.0	4.7	4.0	-
22.	-	-	0.0	5.5	-	-	77.2	3.6	41.0	1.0	-	-
23.	5.5	-	0.8	5.5	-	-	30.9	30.0	-	15.1	10.2	25.2
24.	-	26.5	31.5	6.0	-	-	8.4	3.5	-	1.0	1.0	5.1
25.	1.0	4.5	1.5	0.0	31.0	0.0	2.8	24.0	-	75.4	0.7	0.0
26.	4.0	35.6	0.0	18.0	13.2	-	10.8	9.8	-	2.4	0.4	9.0
27.	0.3	0.0	-	1.0	-	-	11.5	0.0	-	0.7	41.3	8.4
28.	-	6.3	6.6	-	21.0	-	1.7	13.3	-	9.3	16.2	-
29.	-	1.0	-	-	-	0.0	5.9	10.7	-	3.0	-	-
30.	-	x	-	12.0	4.4	-	-	22.5	-	-	2.1	8.8
31.	0.0	x	70.0	x	58.5	x	-	14.6	x	3.1	-	-

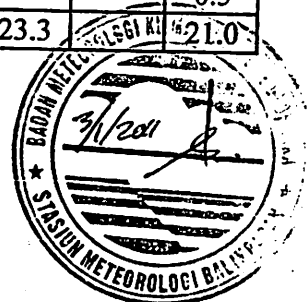


**BADAN METEOROLOGI, KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA
STASIUN METEOROLOGI SEPINGGAN BALIKPAPAN**

**DATA CURAH HUJAN HARIAN
WILAYAH BALIKPAPAN**

Tahun : 2009.

Tgl.	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1.	8.5	48.4	2.2	-	11.0	0.5	132.0	2.0	-	38.0	0.5	-
2.	0.0	1.1	7.0	-	-	-	8.6	0.0	-	41.5	-	28.2
3.	9.8	0.0	-	-	0.0	-	1.2	-	7.0	4.7	1.5	0.0
4.	12.0	0.0	81.9	-	-	0.3	16.0	-	0.0	1.0	9.2	45.0
5.	-	17.4	30.0	-	-	-	55.4	-	-	-	-	-
6.	-	0.9	-	18.0	-	35.0	0.2	-	-	-	-	-
7.	18.5	0.0	-	1.5	0.0	-	-	5.5	-	7.7	-	3.8
8.	1.0	-	5.0	14.5	0.1	-	3.4	-	-	1.9	0.5	-
9.	2.0	0.0	1.6	0.2	0.0	-	-	-	-	1.7	3.0	-
10.	15.5	4.2	5.1	3.8	-	-	-	-	-	4.8	-	-
11.	18.4	1.1	3.0	-	2.3	-	-	0.0	-	5.8	15.6	-
12.	0.0	0.0	17.7	0.5	-	19.0	-	5.6	-	-	4.0	-
13.	-	12.6	0.0	10.5	9.9	0.9	23.5	36.4	-	-	5.3	-
14.	-	2.6	2.2	5.4	-	0.4	-	-	-	-	19.0	-
15.	68.4	9.0	0.4	2.0	-	6.5	-	25.5	-	0.0	15.0	30.1
16.	2.2	7.0	0.0	-	0.0	5.0	-	3.8	8.0	-	4.2	66.0
17.	0.5	7.0	2.0	14.6	7.3	-	1.9	0.0	6.8	-	-	51.0
18.	1.9	-	56.2	28.1	-	-	-	0.4	-	-	41.8	24.5
19.	0.0	-	6.0	-	2.0	-	5.7	-	-	-	-	-
20.	27.0	14.5	1.0	23.5	0.0	-	2.0	0.0	-	-	-	50.7
21.	20.0	0.0	1.5	3.5	0.0	33.0	-	1.5	40.8	-	-	4.1
22.	7.5	6.0	1.8	6.0	3.4	8.0	-	5.2	-	8.5	11.0	0.0
23.	1.2	0.2	1.5	22.0	-	37.0	6.5	4.2	2.0	4.8	43.0	-
24.	8.9	64.5	3.0	6.3	1.5	2.4	0.0	-	-	0.5	-	-
25.	15.5	0.0	14.0	0.7	-	-	1.0	-	-	-	2.5	-
26.	0.0	6.8	7.5	-	1.0	-	-	-	-	-	-	5.1
27.	1.0	-	1.3	-	27.2	-	1.8	-	-	-	-	-
28.	0.5	7.4	3.0	-	36.5	0.2	0.4	-	-	0.5	-	8.0
29.	-	x	13.0	0.2	-	1.2	-	2.5	-	-	2.5	-
30.	-	x	7.0	0.0	0.8	7.6	-	0.5	-	-	-	0.5
31.	-	x	15.6	x	-	x	-	-	-	23.3	21.0	-



**SIKIPAN METEOROLOGI, KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA
STASIUN METEOROLOGI SEPINGGAN BALIKPAPAN**

**DATA CURAH HUJAN HARIAN
WILAYAH BALIKPAPAN**

Tahun : 2010

Tgl.	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1.	-	2.5	-	4.8	-	1.5	-	2.7	0.0	-	20.4	-
2.	11.5	9.0	-	-	0.0	0.5	-	0.0	1.6	19.0	0.8	-
3.	6.5	1.6	1.2	-	7.0	-	1.7	3.3	-	1.1	0.0	-
4.	-	1.5	5.0	20.1	3.2	6.4	18.3	1.9	8.0	0.6	-	-
5.	3.9	-	-	-	-	-	5.0	3.6	28.3	2.1	3.4	-
6.	3.5	-	-	0.0	4.8	4.0	25.2	0.0	9.8	-	11.8	-
7.	-	-	-	12.0	11.2	36.2	0.0	-	11.9	-	13.2	-
8.	1.5	-	4.0	8.0	-	0.0	-	-	9.0	80.9	3.7	-
9.	34.6	-	0.0	2.5	68.0	-	-	-	15.9	25.0	17.5	-
10.	0.0	-	1.3	1.5	21.8	5.9	10.4	-	0.3	-	42.0	-
11.	17.8	-	24.3	21.3	2.2	19.3	0.0	9.7	14.2	-	65.1	-
12.	0.8	0.0	-	0.2	1.7	-	-	-	1.5	47.0	-	-
13.	6.8	-	3.8	-	36.1	65.5	-	-	0.3	-	-	-
14.	3.4	-	0.0	27.0	17.8	25.9	2.3	-	0.2	-	1.4	-
15.	0.0	-	-	33.0	7.3	2.1	0.5	-	13.0	-	6.7	-
16.	-	-	-	-	30.5	22.0	0.5	-	-	-	-	-
17.	-	-	-	66.6	-	0.4	-	-	9.3	-	-	-
18.	6.3	-	-	11.2	0.5	14.4	52.5	11.0	2.5	-	-	-
19.	30.6	-	0.0	14.4	-	20.3	5.3	0.0	6.2	14.5	0.0	-
20.	2.3	15.0	-	14.8	-	18.5	2.5	6.1	3.7	2.3	1.6	-
21.	6.3	119.7	51.3	2.2	-	1.5	6.2	2.7	-	-	-	-
22.	2.7	-	0.9	10.0	22.2	-	13.5	16.7	22.5	16.0	24.2	-
23.	-	0.0	16.5	4.1	-	2.0	10.0	2.2	1.5	-	-	-
24.	38.7	-	6.5	11.2	-	45.0	13.3	-	-	1.0	-	-
25.	-	35.5	5.1	1.2	21.2	35.7	14.5	4.8	13.1	-	0.5	-
26.	6.2	54.8	4.3	73.3	-	5.6	6.8	0.0	2.5	5.6	20.1	-
27.	0.8	-	1.0	-	3.2	-	36.5	-	0.0	5.5	-	-
28.	11.4	8.4	1.5	3.5	3.5	-	0.0	-	0.4	0.3	-	-
29.	-	x	20.5	-	-	-	48.5	1.0	7.0	0.4	-	-
30.	33.2	x	-	-	-	4.8	1.5	11.0	-	85.0	9.1	-
31.	-	x	63.0	x	-	x	0.0	-	-	63.4	-	-



LAMPIRAN

KUISIONER

KUISIONER

(Ditujukan kepada warga dan pemilik usaha
disekitar wilayah genangan air)

eri jawaban yang bapak / ibu pilih serta berikan keterangan.

akah di disekitar tempat tinggal atau tempat usaha bapak/ibu terdapat genangan air, apa
rebabnya?

Ada b. tidak ada c. tidak tau

erangan..... hujan

a saat musim hujan, berapa lamakah air menggenangi disekitar tempat tinggal atau tempat usaha
k / ibu?

ebih dari seminggu b. Kurang dari seminggu c. Tidak tahu

erangan: Karena perubahan cuaca yang drastis

lah hujan telah berhenti, pada saat musim hujan berapa lamakah air menggenangi disekitar tempat
gal atau tempat usaha bapak / ibu?

ebih dari seminggu b. Kurang dari seminggu c. Tidak tahu

erangan.....

urut bapak / ibu, pada saat musim hujan bagaimana tingkat resiko yang ditanggung dari adanya
angan air disekitar tempat tinggal atau tempat usaha bapak / ibu ?

esiko tinggi b. Resiko sedang c. Resiko rendah

erangan:.....

akah bapak / ibu mengetahui lokasi genangan air di sekitar tempat tinggal bapak/ibu?

ahu b. Tidak tahu c. Ragu-ragu

erangan.....

urut bapak / ibu, apakah yang seharusnya dilakukan oleh pemerintah untuk mengurangi adanya
angan air pada saat musim hujan disekitar tempat tinggal atau tempat usaha bapak / ibu ?

emerintah secara rutin menginstruksikan warga setempat untuk

ekerja membersihkan lingkungan

Terima Kasih

uisisioner ini ditujukan untuk memperoleh data primer sebagai data pelengkap dalam menyusun skripsi dengan judul
anaan Sistem Pengendali Banjir Mikro Kecamatan Balikpapan Utara Kota Balikpapan Provinsi Kalimantan Timur" oleh
Erwin Endriawan, mahasiswa Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.

orejo

KUISIONER

(Ditujukan kepada warga dan pemilik usaha disekitar wilayah genangan air)

ri jawaban yang bapak / ibu pilih serta berikan keterangan.

akah di disekitar tempat tinggal atau tempat usaha bapak/ibu terdapat genangan air, apa yebabnya?

Ada b. tidak ada c. tidak tau
erangan... Kurang daerah resapan, dan jalannya sistem pembuangan air

a saat musim hujan, berapa lamakah air menggenangi disekitar tempat tinggal atau tempat usaha bapak / ibu?

lebih dari seminggu Kurang dari seminggu c. Tidak tahu
erangan.....

elah hujan telah berhenti, pada saat musim hujan berapa lamakah air menggenangi disekitar tempat tinggal atau tempat usaha bapak / ibu?

lebih dari seminggu Kurang dari seminggu c. Tidak tahu
erangan.....

urut bapak / ibu, pada saat musim hujan bagaimana tingkat resiko yang ditanggung dari adanya genangan air disekitar tempat tinggal atau tempat usaha bapak / ibu ?

resiko tinggi Resiko sedang c. Resiko rendah
erangan... Menjamin resiko banjir

akah bapak / ibu mengetahui lokasi genangan air di sekitar tempat tinggal bapak/ibu?

ahu b. Tidak tahu c. Ragu-ragu
erangan... Ada di depan rumah saya

urut bapak / ibu, apakah yang seharusnya dilakukan oleh pemerintah untuk mengurangi adanya genangan air pada saat musim hujan disekitar tempat tinggal atau tempat usaha bapak / ibu ?

Memperbaiki saluran / sistem pembuangan air

Terima Kasih

uisisioner ini ditujukan untuk memperoleh data primer sebagai data pelengkap dalam menyusun skripsi dengan judul "Analisis Sistem Pengendali Banjir Mikro Kecamatan Balikpapan Utara Kota Balikpapan Provinsi Kalimantan Timur" oleh Erwin Endriawan, mahasiswa Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.

KUISIONER

(Ditujukan kepada warga dan pemilik usaha disekitar wilayah genangan air)

ri jawaban yang bapak / ibu pilih serta berikan keterangan.

akah di disekitar tempat tinggal atau tempat usaha bapak/ibu terdapat genangan air, apa
sebabnya?

Ada b. tidak ada c. tidak tau

erangan. Pada umumnya hujan.

a saat musim hujan, berapa lamakah air menggenangi disekitar tempat tinggal atau tempat usaha
k / ibu?

ebih dari seminggu b. Kurang dari seminggu Tidak tahu

erangan. Rumah saya Sering saya tinggal.

lah hujan telah berhenti, pada saat musim hujan berapa lamakah air menggenangi disekitar tempat
gal atau tempat usaha bapak / ibu?

ebih dari seminggu b. Kurang dari seminggu Tidak tahu

erangan. Kata tetangga hanya 3 hari saja.

urut bapak / ibu, pada saat musim hujan bagaimana tingkat resiko yang ditanggung dari adanya
angan air disekitar tempat tinggal atau tempat usaha bapak / ibu ?

esiko tinggi Resiko sedang Resiko rendah

erangan. genangan air hanya bisa.

akah bapak / ibu mengetahui lokasi genangan air di sekitar tempat tinggal bapak/ibu?

ahu b. Tidak tahu c. Ragu-ragu

erangan. di sekitar perumahan ini.

urut bapak / ibu, apakah yang seharusnya dilakukan oleh pemerintah untuk mengurangi adanya
angan air pada saat musim hujan disekitar tempat tinggal atau tempat usaha bapak / ibu ?

situasi yg sudah tersedia cukup di perbaiki saja dan dirawat dengan
baik kualitasnya. Agar bisa berfungsi dgn baik.

Terima Kasih

uisisioner ini ditujukan untuk memperoleh data primer sebagai data pelengkap dalam menyusun skripsi dengan judul
"Analisis Sistem Pengendali Banjir Mikro Kecamatan Balikpapan Utara Kota Balikpapan Provinsi Kalimantan Timur" oleh
Erwin Endriawan, mahasiswa Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.

njo

KUISIONER

(Ditujukan kepada warga dan pemilik usaha disekitar wilayah genangan air)

ri jawaban yang bapak / ibu pilih serta berikan keterangan.

kah di disekitar tempat tinggal atau tempat usaha bapak/ibu terdapat genangan air, apa
rebabnya?

- Ada
- b. tidak ada
- c. tidak tau

erangan... tidak ada di tempat tinggal dan sekitarnya

a saat musim hujan, berapa lamakah air menggenangi disekitar tempat tinggal atau tempat usaha
ak / ibu?

- lebih dari seminggu
- Kurang dari seminggu
- c. Tidak tahu

erangan... sebelum saya begitu.

lah hujan telah berhenti, pada saat musim hujan berapa lamakah air menggenangi disekitar tempat
gal atau tempat usaha bapak / ibu?

- lebih dari seminggu
- b. Kurang dari seminggu
- Tidak tahu

erangan... tidak pernah berkecukupan karena hanya pernah lama
tidak tahu karena saya baru.

urut bapak / ibu, pada saat musim hujan bagaimana tingkat resiko yang ditanggung dari adanya
angan air disekitar tempat tinggal atau tempat usaha bapak / ibu ?

- resiko tinggi
- b. Resiko sedang
- Resiko rendah

erangan... hanya menggenangi daerah depan rumah saja saja.

akah bapak / ibu mengetahui lokasi genangan air di sekitar tempat tinggal bapak/ibu?

- Tahu
- b. Tidak tahu
- c. Ragu-ragu

erangan... Wilayah kampung timur dekat sekolah rumah saya.

urut bapak / ibu, apakah yang seharusnya dilakukan oleh pemerintah untuk mengurangi adanya
angan air pada saat musim hujan disekitar tempat tinggal atau tempat usaha bapak / ibu ?

pemerintah sebaiknya membuat bendungan yg lebih besar dan
mem bersihkan sampah yang ada di sekitarnya.

Terima Kasih

KUISIONER

(Ditujukan kepada warga dan pemilik usaha disekitar wilayah genangan air)

ri jawaban yang bapak / ibu pilih serta berikan keterangan.

kah di disekitar tempat tinggal atau tempat usaha bapak/ibu terdapat genangan air, apa
rebabnya?

Ada b. tidak ada c. tidak tau

erangan. Hujan

u saat musim hujan, berapa lamakah air menggenangi disekitar tempat tinggal atau tempat usaha
k / ibu?

ebih dari seminggu b. Kurang dari seminggu c. Tidak tahu

erangan. udah enyga lagi

lah hujan telah berhenti, pada saat musim hujan berapa lamakah air menggenangi disekitar tempat
gal atau tempat usaha bapak / ibu?

ebih dari seminggu b. Kurang dari seminggu. c. Tidak tahu

erangan. pernah 1bk dr seminggu dn juga pernah kurang dr seminggu

urut bapak / ibu, pada saat musim hujan bagaimana tingkat resiko yang ditanggung dari adanya
ngan air disekitar tempat tinggal atau tempat usaha bapak / ibu ?

esiko tinggi b. Resiko sedang c. Resiko rendah

erangan. rumah saya jabi kotor

kah bapak / ibu mengetahui lokasi genangan air di sekitar tempat tinggal bapak/ibu?

ahu b. Tidak tahu c. Ragu-ragu

erangan. Disekitar daerah tempat tinggal saya kurang lebih 50 meter

urut bapak / ibu, apakah yang seharusnya dilakukan oleh pemerintah untuk mengurangi adanya
ngan air pada saat musim hujan disekitar tempat tinggal atau tempat usaha bapak / ibu ?

harusnya pemerintah haruslah membuat yg sudah dibuat agar dibikin air
dikeluarkan.

Terima Kasih

isioner ini ditujukan untuk memperoleh data primer sebagai data pelengkap dalam menyusun skripsi dengan judul
anaan Sistem Pengendali Banjir Mikro Kecamatan Balikpapan Utara Kota Balikpapan Provinsi Kalimantan Timur" oleh

Erwin Endriawan, mahasiswa Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.

Isi Pertanyaan:

1. Apakah di disekitar tempat tinggal atau tempat usaha bapak/ibu terdapat genangan air, apa penyebabnya?
 - a. Ada
 - b. tidak ada
 - c. tidak tau
2. Pada saat musim hujan, berapa lamakah air menggenangi disekitar tempat tinggal atau tempat usaha bapak / ibu?
 - a. Lebih dari seminggu
 - b. Kurang dari seminggu
 - c. Tidak tahu
3. Setelah hujan telah berhenti, pada saat musim hujan berapa lamakah air menggenangi disekitar tempat tinggal atau tempat usaha bapak / ibu?
 - a. Lebih dari seminggu
 - b. Kurang dari seminggu
 - c. Tidak tahu
4. Menurut bapak / ibu, pada saat musim hujan bagaimana tingkat resiko yang ditanggung dari adanya genangan air disekitar tempat tinggal atau tempat usaha bapak / ibu ?
 - a. Resiko tinggi
 - b. Resiko sedang
 - c. Resiko rendah
5. Apakah bapak / ibu mengetahui lokasi genangan air di sekitar tempat tinggal bapak/ibu?
 - a. Tahu
 - b. Tidak tahu
 - c. Ragu-ragu
6. Menurut bapak / ibu, apakah yang seharusnya dilakukan oleh pemerintah untuk mengurangi adanya genangan air pada saat musim hujan disekitar tempat tinggal atau tempat usaha bapak / ibu?

Jawaban pertanyaan

6

No.	Lokasi	1	2	3	4	5
1.	Jln. Strata IV	a	b	c	b	a
2.		a	b	b	b	a
3.		a	b	b	b	a
4.		a	b	b	b	a
5.		a	b	b	b	a
6.		a	b	b	b	a
7.		a	b	b	b	a
8.		a	b	b	b	a
9.		a	b	b	b	a
10.		a	b	b	b	a
11.	Jln. Strata III	a	b	c	b	a
12.		a	b	c	b	a
13.		a	b	b	b	a
14.		a	c	b	b	a
15.		a	b	b	b	a
16.		a	b	b	b	a

Konkrit yang sudah selesai atau diperbaiki saja dan diratakan dan sudah selesai, agar bisa berfungsi dan baik

Waktu di malam-malam, sebelum bangun bangun

di waktu itu agar air di atas tidak sampai betah

wilayah di dgn selubung / pasir di perimasan hias airnya

base dgn hyle

rumah g'his menyair.

Peristiwa hujan, itu sangat cepat dan esan 3 shanya

di waktu itu di atas

perancangan di atas hrs di rencanakan dan diplotkan dan

perencanaan yg selisir

yg di jalan base itu di base base warna. hias air di air

hg selisir yg selisir

di base base yg base dan selisir.

perintah semacam secara rutin mengoperasikan waktu di

base base selisir selisir

perintah selisirnya merupakan selisir yg air ada dan

perencanaan selisir yg ada di selisir

diran selisirnya table selisir jd di base yg base dan

selisir

selisir 2 selisir itu di base base selisir

base base selisir di base selisir.

base base selisir table ada diran selisir ke diran dan

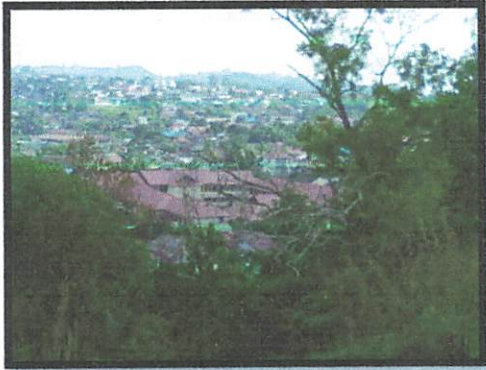
base base selisir

17.		a	b	b	b	a	area ini / part yang di berikan di cuplikan
18.		a	b	b	b	a	barang keluar, tp ini sdh adok.
19.		a	b	b	b	a	di base yang pd yg adl di bpr pd base. udh bgn kz dm org urus. ada car.
20.		a	b	b	b	a	
21.	Jm. Wonoarjo	a	b	b	b	a	menter hakti selok / gisem pembuangan air
22.		a	b	c	b	a	sementra perantara menterai udde yg sdh di base oge dirim air ke disempurn
23.		a	b	b	b	a	di base part yg lkr base dn sangi di: dpa itu di kerangka
24.		a	b	b	b	a	surabaya di bagian atas (di probase)
25.		a	b	b	b	a	base yang, yg ada ngliknya itu di base udde, udde yg di atas 3 ke menterai
26.		a	b	b	b	a	di basekan aja yg sdh di rancang (pilihkan part, sangi dan basekan)
27.		a	b	b	b	a	pengaliran kerani, yg di atas, oge art de atas dpc di rancang dn dilistrike b.c sangi
28.		a	b	b	c	a	faktor ke deviasi dan sangi.
29.		a	b	b	b	a	base dga bpe sdh? (sdh pd sangi)
30.		a	b	b	b	a	sangi saja yg diproses. doact ini ap? di rancang base yang.

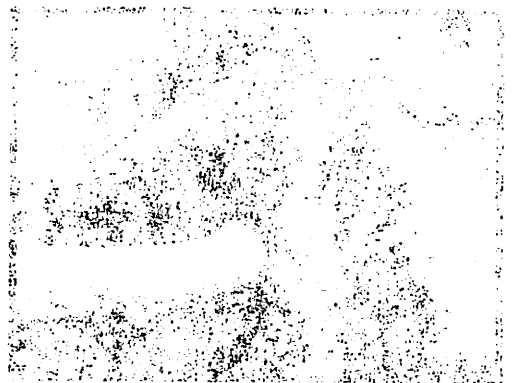
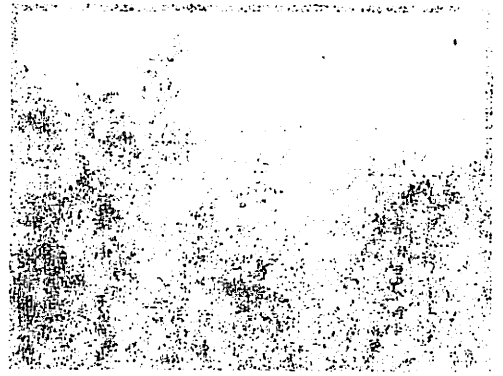
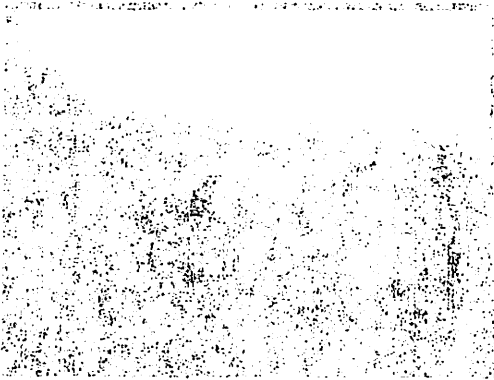
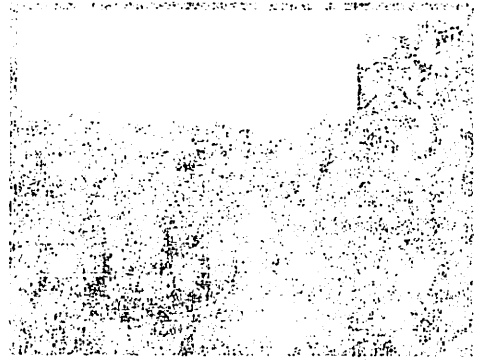
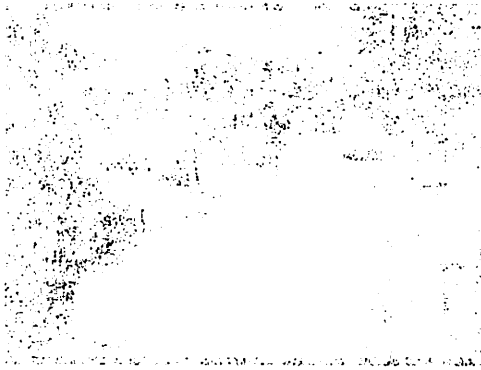
LAMPIRAN

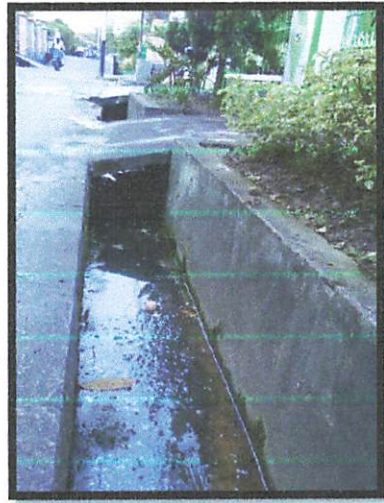
GAMBAR

Lokasi Jln. Strata IV

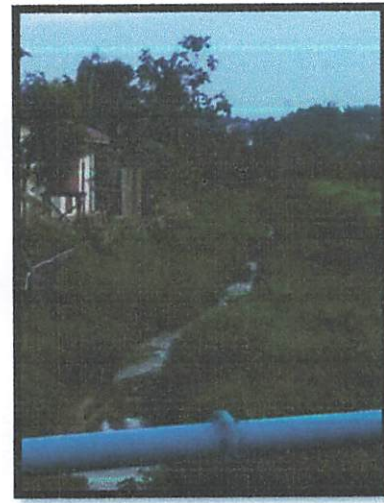


VI 57532 (410) (25/10)





Lokasi Jln. Strata III

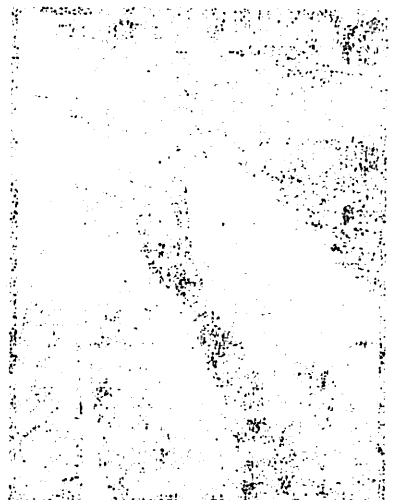
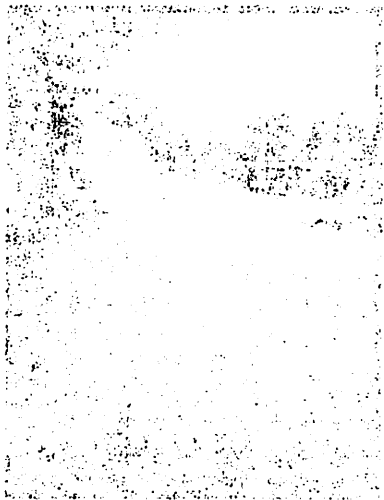
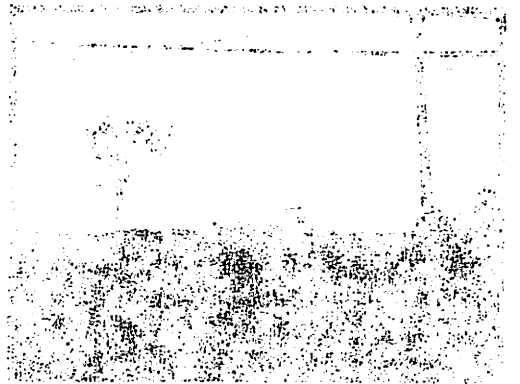
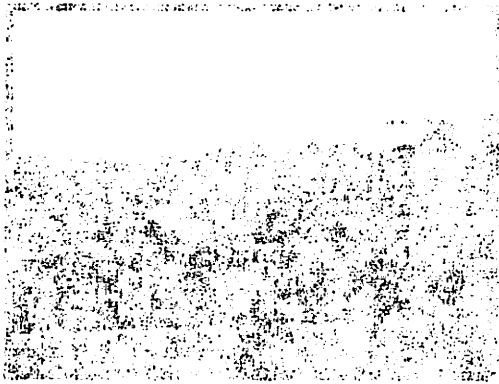
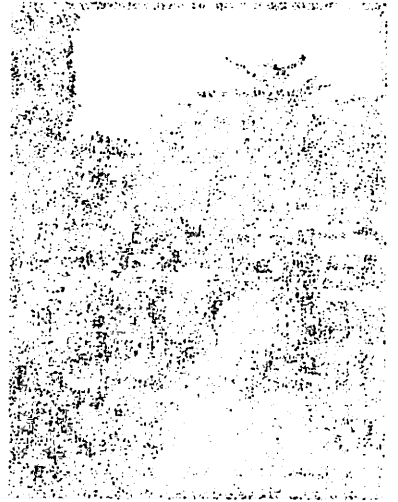
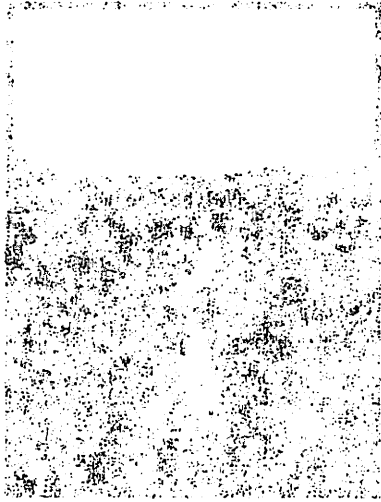




III STRIPS LEFT STRIPS III







Lokasi Jln. Wonorejo

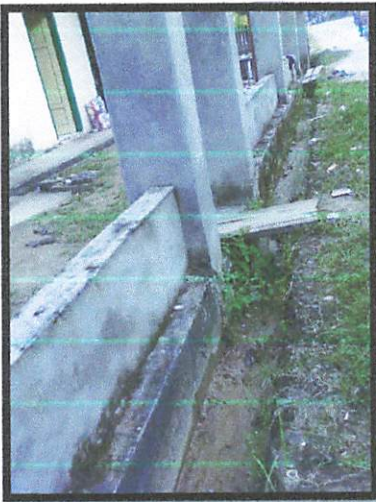
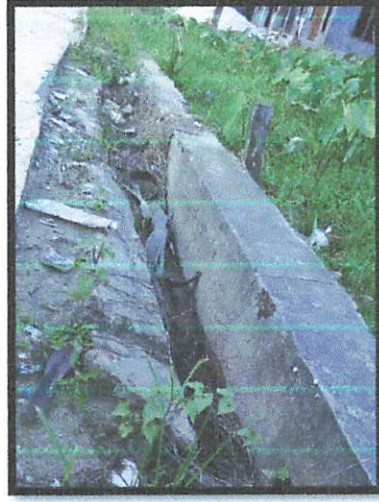


Table 1.1.1

