

SKRIPSI

EVALUASI SISTEM DRAINASE DAN PERENCANAAN SISTEM DRAINASE DENGAN ECO-DRAINASE DI KOTA NAMLEA KABUPATEN BURU - MALUKU



DISUSUN OLEH :
ISMAIL SAHARTIRA
02.26.024

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

MALANG

2013

1943

SECRET

MEMORANDUM FOR THE SECRETARY OF THE ARMY
SUBJECT: [Illegible]

SECRET

SECRET

SECRET

MEMORANDUM FOR THE SECRETARY OF THE ARMY
SUBJECT: [Illegible]

SECRET

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

**EVALUASI SISTEM DRAINASE DAN PERENCANAAN SISTEM
DRAINASE DENGAN ECO-DRAINASE
DI KOTA NAMLEA KABUPATEN BURU - MALUKU**

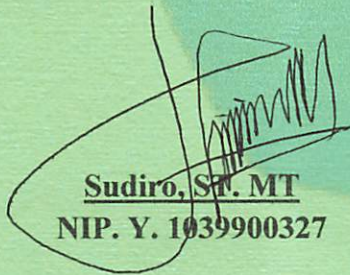
Oleh :

Ismail Sahartira

02.26.024


**Menyetujui
Tim Pembimbing**

Dosen Pembimbing I



Sudiro, ST. MT
NIP. Y. 1039900327

Dosen Pembimbing II



Anis Artiyani, ST. MT
NIP.P. 1030300384

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Lingkungan



Candra Dwi Ratna, ST. MT
NIP. Y. 1030000349



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 DAN PERENCANAAN

NAMA : ISMAIL SAHARTIRA
NIM : 0226024
JURUSAN : TEKNIK LINGKUNGAN
JUDUL : EVALUASI SISTEM DRAINASE DAN PERENCANAAN SISTEM
DRAINASE DENGAN ECO-DRAINASE
DI KOTA NAMLEA KABUPATEN BURU-MALUKU

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

Pada Hari : Kamis

Tanggal : 22 Agustus 2013

Dengan Nilai : **B (70,10)**

PANITIA UJIAN SKRIPSI

KETUA

Candra Dwi Ratna, ST. MT
NIP. Y. 1030000349

SEKRETARIS

Evy Hendriarianti, ST. MMT
NIP.Y. 1030300382

ANGGOTA PENGUJI

PENGUJI I

Evy Hendriarianti, ST. MMT
NIP.Y. 1030300382

PENGUJI II

Candra Dwi Ratna, ST. MT
NIP. Y. 1030000349

ИИП А 1030300385
СЭНДЭГ ДЭМБ КӨӨНӨГ С.Т. МУЛ

ИИП А 1030000240
СЭНДЭГ ДЭМБ КӨӨНӨГ С.Т. МУЛ

БЕИДСОН II

БЕИДСОН II

УАССОЛЫ БИРСЭГ

ИИП А 1030000240
СЭНДЭГ ДЭМБ КӨӨНӨГ С.Т. МУЛ

ИИП А 1030300385
СЭНДЭГ ДЭМБ КӨӨНӨГ С.Т. МУЛ

КЕЛГҮ

СЕКРЕТАРИС

БҮИЦЛҮ ГЭЛЭГ СЭКРЕТ

Тусгай зурвалж : В (3010)

Тангын : 33 Агustus 2012

Тусгай зурвалж : Копия

Дирекцарангаас гишүүдэд тусгай зурвалж / дүн зурвалж / голлоог програм зурвалж (2-1)

ДИ КОЛМ ИУМГЕУ КАРЮУЛЕН ВЕК - МУГЕРС

ДКУИУЗЕ ДЕНСКИ ЕСО-ДВ/ИУЗЕ

ТӨДӨГ : БУМГАНСИ СИСТЕМ ДЭ ДИУЗЕ ДАН БИВЕДСОМ/УУ СИСТЕМ

ТӨВӨГЭИ : ТЕХНИК ПИСОКОНСОН

ИИМ : 0330054

ИУМГ : ИСМАНГ СЛНУВЕРКУ

БҮКЦӨЛӨГ ТЕХНИК ГЭЛЭГ ДАН БИВЕДСОМ/УУ

БЕИЦЛҮ УСРКУ ГЭЛЭГ СЭКРЕТ

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan hanya bagi Allah SWT, Pemelihara seluruh alam raya, yang atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya, penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Tugas akhir ini dikerjakan demi memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar sarjana S1 Jurusan Teknik lingkungan Fakultas Teknik sipil dan perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang, Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini bukanlah tujuan akhir dari belajar karena belajar adalah sesuatu yang tidak terbatas.

Terselesaikannya skripsi ini tentunya tak lepas dari dorongan dan uluran tangan berbagai pihak. Oleh karena itu, tak salah kiranya bila penulis mengungkapkan rasa terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Bapak Sudiro ST MT, selaku dosen pembimbing satu, yang dengan sabar telah meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan penulis.
2. Ibu Anis Artiyani ST MT, selaku dosen pembimbing dua, yang dengan sabar telah meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan penulis.
3. Semua teman yang telah banyak membantu proses penulisan skripsi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Semua pihak yang telah banyak membantu saya dan tidak saya sebutkan.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan dan ketulusan semua pihak yang telah membantu menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan melimpahkan rahmat dan karunia-Nya.

Semoga karya penelitian yang telah saya susun ini dapat memberikan manfaat dan kebaikan bagi semua pihak yang membaca dan memahami karya ini dan dapat bernilai ibadah di hadapan Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa.

Malang,.....November 2013

Ismail Sahartira

ABSTRAKSI

Banjir yang terjadi pada musim hujan sudah menjadi peristiwa rutin di beberapa kota di Indonesia. Berbagai sebab menjadi pemicu terjadinya banjir, antara lain kapasitas sistem jaringan drainase yang menurun, debit aliran air yang meningkat, atau kombinasi dari kedua-duanya.

Kebutuhan saluran drainase sangat diperlukan agar kesehatan masyarakat dapat terjamin dan keindahan kota dapat tercipta. Semakin lama pertumbuhan penduduk semakin meningkat, berarti semakin meningkat pula kebutuhan air di kota Namlea, baik untuk konsumsi minum atau mandi, mencuci dan pembuangan air kotor dalam kegiatan sehari-hari.

Perencanaan drainase ini menggunakan waktu konsentrasi (T_c) untuk tiap saluran berbeda-beda berdasarkan sistem saluran : sistem I = 1,91 jam, sistem II = 1,57 jam, sistem III = 1,87 jam, sistem IV = 1,49 jam, sistem V = 1,90 jam, sistem VI = 1,53 jam. (I_s) sistem I = 51,6917 m³/dt, sistem II = 76,5047 m³/dt, sistem III = 53,9267 m³/dt, sistem IV = 84,9405 m³/dt, sistem V = 52,2372 m³/dt, sistem VI = 80,5572 m³/dt sehingga hujan rancangan terbesar yang terjadi pada perencanaan ini terdapat pada saluran 2 kanan yaitu 5,3092 m³/dt.

Debit air kotor/buangan penduduk yang terjadi diperoleh debit yang terbesar 0,01836 m³/dt. Pada perencanaan saluran drainase no.25 (daerah pasar lama) digunakan $b_s = 2,80$ m, $h_s = 1,50$ m, $h_a = 1,00$ m, $W = 0,50$ m, $A = 3,80$ m, $R = 0,68$ m, $V = 2,02$ m/dt dan $Q = 7,69$ m³/dt.

Hasil evaluasi dari saluran yang ada, ternyata terdapat 29 saluran yang debitnya tidak dapat memenuhi sehingga diadakan perbaikan pada saluran-saluran tersebut.

Perencanaan eco-drainase untuk sumur resapan dengan lebar jalan 6 m, terletak pada tiga lokasi berbeda yang mana lokasi D dengan panjang saluran 990 m, lebar jalan 6 m, jumlah sumur 2 buah dan jarak masing-masing sumur 495 m.

Perencanaan eco-drainase untuk saluran drainase tanpa perkerasan terletak pada dua lokasi yang berbeda dimana pada saluran K kanan dengan panjang saluran 410 m, debit rancangan 0,3115 m³/dt.

Adapun perencanaan gorong-gorong yang berbentuk segi empat dengan $b = 1,50$ m, $h = 1,30$ m, $A = 1,95$ m, $P = 4,10$ m, $R = 0,48$ m, $V = 2,85$ m/dt dan $Q = 5,56$ m³/dt.

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	
LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
ABSTRAK	ix
BAB I : PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan dan Manfaat	3
1.3. Identifikasi Masalah	3
1.4. Rumusan Masalah	4
1.5. Lingkup Pembahasan	4
BAB II : LANDASAN TEORI	
2.1. Sistem jaringan Drainase	5
2.2. Konsep Eco-Drainase	6
2.3. Perencanaan Eco-Drainase	6
2.4. Analisa Hidrologi	7
2.4.1. Uji Konsistensi Data	7
2.4.2. Curah Hujan Rata-rata Daerah	9
2.4.2.1. Metode Rata-rata Aljabar	9
2.4.2.2. Metode Poligon Thiessen	9
2.4.2.3. Metode Isohyet	10
2.4.3. Curah Hujan Rancangan	12
2.4.3.1. Distribusi Log Pearson Type III	13
2.4.4. Uji Kesesuaian Distribusi	16
2.4.4.1. Uji Smirnov-Kolmogorov	16
2.4.4.2. Uji Chi – Kuadrat	18
2.4.5. Koefisien Pengaliran (C)	20
2.4.6. Intensitas Hujan	23

2.4.7. Waktu Konsentrasi	25
2.4.8. Perkiraan Puncak Banjir Secara Rasional	25
2.4.9. Periode Ulang	26
2.4.10. Perkiraan Pertumbuhan Penduduk	26
2.5. Perencanaan Saluran Drainase	27
2.5.1. Tata Letak Saluran	28
2.5.1.1 Pola Alamiah	28
2.5.1.2 Pola Siku	28
2.5.1.3 Pola Pararel	29
2.5.1.4 Pola Graid Iron	29
2.5.1.5 Pola Radial	29
2.5.1.6 Pola Jaring-jaring	30
2.5.2. Menentukan Dimensi Penampang	30
2.5.3. Kemiringan Saluran	33
2.5.4. Tinggi Jagaan	34
2.5.5. Koefisien Kekasaran Manning	35
2.5.6. Kecepatan Aliran	37
2.5.7. Debit Air Kotor	38
2.6. Bangunan dan Pelengkap Pada Saluran Drainase	39
2.6.1. Gorong-gorong	40

BAB III : METODOLOGI PERENCANAAN

3.1 Kegiatan Perencanaan	45
3.1.1 Ide Studi	45
3.1.2 Identifikasi Masalah	45
3.1.3 Studi Literatur	45
3.1.4 Pengumpulan Data	45
3.1.5 Analisa dan Pengolahan Data	47
3.2 Evaluasi Jaringan Drainase	47
3.3 Perencanaan Jaringan Drainase	47
3.4 Kerangka Perencanaan	48

BAB IV : GAMBARAN UMUM WILAYAH KAJIAN

4.1 Lokasi Kajian	50
4.2 Kondisi Tata Guna Lahan	52
4.3 Data Fisisk Kawasan Rencana	54
4.3.1. Iklim	54
4.3.2. Topografi, Morfologi dan Geologi	55
4.3.3. Peta Lokasi Genangan	57
4.3.4. Curah Hujan	60
4.4 Kondisi Sistem Drainase	60

BAB V : DATA DAN ANALISA DATA

5.1. Analisa Hidrologi	64
5.1.1. Uji Konsistensi Data Hujan	64
5.1.2. Analisa Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan	66
5.1.3. Analisa Curah Hujan Harian Maksimum Rerata Daerah..	67
5.1.4. Analisa Curah Hujan Harian Maksimum Dengan Methode Log Pearson Type III	68
5.1.5. Analisa Uji Distribusi Frekwensi	72
5.1.5.1. Uji Smirnov-Kolmogorov	72
5.1.6. Analisa Intensitas Hujan	74
5.2. Analisa Debit Air Hujan Rancangan	76
5.3. Analisa Debit Banjir Hujan Sistem	83
5.4. Analisa Pertumbuhan Penduduk	85
5.4.1. Masalah Pertumbuhan Penduduk	85
5.4.2. Proyeksi Jumlah Penduduk	85
5.5. Analisa Debit Air Kotor/ Buangan Penduduk	89
5.6. Analisa Debit Banjir Rancangan Saluran	92
5.7. Analisa Kapasitas Saluran Drainase Yang Sudah Ada	94
5.8. Analisa Kapasitas Saluran Drinase Terhadap Debit Banjir Rancangan	101
5.9. Renacana Perbaikan Saluran Drainase Eksisting	106
5.10. Perencanaan Saluran Drainase Baru	113
5.11. Perencanaan Eco-Drainase	120

5.11.1. Perencanaan Sumur Resapan	119
5.11.2. Perencanaan Saluran Tanpa Perkerasan	127
5.12. Perencanaan Gorong-gorong	133
 BAB VI : PENUTUP	
6.1 Kesimpulan	140
6.2 Saran	141
 DAFTAR PUSTAKA	 142
LAMPIRAN GAMBAR	
LAMPIRAN LEMBAR ASISTENSI	
LEMBAR PERSEMBAHAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Lengkung Ganda Massa	8
Gambar 2.2 Metode Poligon Thiessen	10
Gambar 2.3 Metode Ishohyet	11
Gambar 2.4 Pola Alamiah	28
Gambar 2.5 Pola Siku	28
Gambar 2.6 Pola Pararel	29
Gambar 2.7 Pola Graid Iron	29
Gambar 2.8 Pola Radial	30
Gambar 2.9 Pola Jaring-jaring	30
Gambar 2.10 Penampang Saluran Trapesium	31
Gambar 2.11 Penampang Saluran Segi Empat	31
Gambar 2.12 Penampang Lingkaran	32
Gambar 2.13 Kurva Tinggi Tanggul dan Jagaan	35
Gambar 2.14 Penampang Melintang Gorong-gorong Segi Empat	41
Gambar 2.15 Penampang Melintang Gorong-gorong Lingkaran	42
Gambar 3.1 Bagan Alir Perencanaan	49
Gambar 4.1 Peta Kabupaten Buru	51
Gambar 4.2 Peta Tata Guna Lahan	53
Gambar 4.3 Peta Topografi	56
Gambar 4.4 Peta Daerah Genangan	59
Gambar 5.1 Uji Konsistensi Data Hujan	66
Gambar 5.2 Penampang Trapesium Saluran No.1 kanan.....	94
Gambar 5.3 Penampang Segi Empat Saluran No. 30 kanan	96
Gambar 5.4 Peta Jaringan Drainase Yang Sudah Ada	100
Gambar 5.5 Penampang Trapesium Saluran No. 1 kiri	106
Gambar 5.6 Penampang Segi Empat Saluran No. 11 kiri	108
Gambar 5.7 Peta Jaringan Drainase Baru	119
Gambar 5.8 Skema Sumur Resapan.....	122
Gambar 5.9 Detail Sumur Resapan	124
Gambar 5.10 Detail Sumur Resapan	125

Gambar 5.11 Detail Sumur Resapan	125
Gambar 5.12 Peta Sumur Resapan	126
Gambar 5.13 Saluran Tanpa Perkerasan	128
Gambar 5.14 Peta Jaringan Drainase Tanpa Perkerasan.....	132
Gambar 5.15 Penampang Segi Empat Gorong-gorong C	133
Gambar 5.16 Penampang Lingkaran Gorong-gorong T	135
Gambar 5.17 Peta Letak Gorong-gorong	139

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Syarat Pemilihan Agihan Frekwensi	13
Tabel 2.2 Nilai K Positif Distribusi Log Pearson Type III	15
Tabel 2.3 Nilai K Negatif Distribusi Log Pearson Type III	16
Tabel 2.4 Nilai Kritis (ΔCr) Untuk Uji Sminorov Kolmogorov	18
Tabel 2.5 Nilai Kritis (X^2cr) Untuk Uji Chi -Kuadrat	19
Tabel 2.6 Koefisien Pengaliran (C)	22
Tabel 2.7 Kemiringan Dinding Saluran	34
Tabel 2.8 Tinggi Jagaan Minimum Untuk Saluran Dari Tanah dan Dari Pasangan	35
Tabel 2.9 Harga-harga Koefisien Kekasaran Maning	36
Tabel 2.10 Kecepatan Aliran	37
Tabel 2.11 Kecepatan Aliran Air Berdasarkan Jenis Material	38
Tabel 2.12 Standar Kebutuhan Air Bersih	39
Tabel 3.1 Kebutuhan Data Yang Terkait Dalam Perencanaan Sistem Drainase	46
Tabel 4.1 Data Kimatologi Stasiun BMG Namlea Rata-rata Tahun 2011	54
Tabel 4.2 Jumlah Penduduk Kota Namlea Tahun 2011	57
Tabel 4.3 Data Curah Hujan Harian Maksimum Tiap Stasiun	60
Tabel 4.4 Kondisi Eksisting Saluran Drainase Kota Namlea	62
Tabel 5.1 Uji Konsistensi Data Hujan	65
Tabel 5.2 Data Curah Hujan Harian Maksimum Tiap Stasiun	67
Tabel 5.3 Perhitungan Curah Hujan Harian Maksimum Rerata Daerah	68
Tabel 5.4 Data Curah Hujan Tahunan	69
Tabel 5.5 Perhitungan Ranking Data Curah Hujan Beserta Probabilitasnya...	69
Tabel 5.6 Perhitungan Curah Hujan Rancangan Dengan Metode Log Person Type III	70
Tabel 5.7 Perhitungan Curah Hujan Rancangan	72
Tabel 5.8 Perhitungan Uji Sminorov-Kolmogorov	73
Tabel 5.9 Perhitungan Waktu Konsentrasi 5 Tahun	75

Tabel 5.10 Perhitungan Intensitas Hujan 5 Tahun	76
Tabel 5.11 Perhitungan Waktu Konsentrasi dan Intensitas Hujan 10 Tahun dan 25 Tahun	76
Tabel 5.12 Perhitungan Harga Koefisien Pengaliran Tiap Saluran.....	78
Tabel 5.13 Perhitungan Debit Hujan Per Segmen Saluran.....	81
Tabel 5.14 Perhitungan Debit Hujan Sistem.....	83
Tabel 5.15 Jumlah Penduduk Kecamatan Namlea.....	85
Tabel 5.16 Jumlah Kepadatan Penduduk Namlea.....	85
Tabel 5.17 Metode Aritmatika	86
Tabel 5.18 Metode Geometrik	87
Tabel 5.19 Metode Last Square.....	88
Tabel 5.20 Proyeksi Jumlah Penduduk.....	89
Tabel 5.21 Perhitungan Debit Air Kotor	91
Tabel 5.22 Perhitungan Debit Rancangan Saluran.....	93
Tabel 5.23 Kapasitas Saluran Drainase Yang Sudah Ada	98
Tabel 5.24 Hasil Evaluasi Saluran Drainase Yang Sudah Ada.....	102
Tabel 5.25 Matriks Perbaikan Saluran	104
Tabel 5.26 Perbaikan Dimensi Saluran Drainase.....	111
Tabel 5.27 Perencanaan Dimensi Saluran Drainase Baru	118
Tabel 5.28 Jarak Minimum Sumur Resapan Dengan Bangunan Lainnya.....	121
Tabel 5.29 Rencana Sumur Resapan	124
Tabel 5.30 Perhitungan Dimensi Gorong-gorong	138

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Namlea adalah ibu kota Kabupaten Buru Propinsi Maluku dengan jumlah penduduk mencapai 38.201,00 jiwa (*BPS 2011*) sebagaimana halnya kota-kota lain di Maluku yang kini sedang tumbuh dan berkembang. Seiring dengan perkembangan kota, Kota Namlea masih belum sepenuhnya dapat dikendalikan dan diarahkan dengan baik. Disamping itu, perkembangan tersebut juga belum dapat sepenuhnya diimbangi dengan penyediaan sarana dan prasarana kota secara serasi dan memadai. Hal ini mengakibatkan timbulnya hal-hal yang tidak diinginkan, yang seringkali agak rumit untuk mengatasinya kalau hal tersebut dibiarkan berlarut-larut.

Saluran drainase merupakan salah satu fasilitas kota yang mutlak diperlukan agar tercapai suatu tata kota yang terpadu dan harmonis serta dapat memenuhi kebutuhan akan keindahan kota, kenyamanan dan kesehatan lingkungan pemukiman di kota tersebut. Untuk mendapatkan suatu sistem drainase kota seperti yang diharapkan di atas, maka perlu adanya perencanaan sistem saluran drainase yang memadai. Perencanaan yang dilakukan tersebut memerlukan data-data tentang kondisi sistem drainase yang ada (eksisting) dan data hidrologi.

Sistem drainase di Kota Namlea hanya terdapat di sebagian daerah (kota lama). Akan tetapi sebagian dari saluran-saluran tersebut tidak bekerja optimal karena adanya kerusakan maupun sedimentasi. Sistem drainase di Kota Namlea ini merupakan sistem campuran, yaitu air hujan, sebagian dari air buangan rumah tangga, serta air dari fasilitas umum, bercampur menjadi satu mengalir ke dalam saluran-saluran tersebut.

Kondisi sistem drainase di wilayah Kota Namlea pada umumnya belum sepenuhnya bisa berfungsi dengan baik sebagai sarana pembuangan air hujan, khususnya pada saat mengalirkan debit air hujan dengan intensitas tinggi. Curah hujan tertinggi yang terjadi pada kota namlea dengan jumlah curah hujan 196.5

per bulan (*Badan Meteorologi dan Geofisika Kab.Buru*). Hal ini dapat diketahui karena masih adanya daerah genangan di beberapa tempat akibat adanya tampungan saluran yang tidak memadai.

Perkembangan dan tata ruang kota banyak terjadi perubahan pada tata guna lahan. Penggunaan lahan di Kota Namlea didominasi oleh kawasan pemukiman atau perumahan, dan ruang terbuka. Pembangunan kawasan perumahan mengalami peningkatan dari tahun 2010 ke 2011 sebesar 0,0002 %, perkantoran sebesar 0,0325 %, pendidikan sebesar 0,0282 %, perdagangan sebesar 0,0369 %, transportasi sebesar 0,0714 %, pertanian sebesar 0,6315 %, taman sebesar 0,0490 % (*Bappeda Kabupaten Buru*) dan akan mempersempit permukaan tanah yang dapat menyerap air hujan. Hal ini sangat mempengaruhi besarnya limpasan yang terjadi, karena air hujan yang terinfiltrasi ke dalam tanah makin kecil, sehingga limpasan yang terjadi semakin besar dan akan menimbulkan genangan air atau banjir.

Diperlukan perencanaan sistem drainase yang memadai untuk daerah pembangunan. Selain itu perlu dilakukan perbaikan saluran-saluran yang sudah ada, apakah masih mampu menampung serta mengalirkan air limpasan akibat dari perubahan yang terjadi.

Drainase ramah lingkungan atau ecodrainase menjadi konsep utama dan merupakan implementasi pemahaman konsep ecohidraulik dalam bidang baru drainase. Drainase ramah lingkungan didefinisikan sebagai upaya mengelola kelebihan air dengan cara sebesar – besarnya diresapkan ke dalam tanah secara alamiah atau tanpa mengalirkan ke sungai/laut dengan tanpa melampaui kapasitas sungai/laut sebelumnya (<http://id.scribd.Com/doc/86924262/5/EKODRAINASE>). Kelebihan air pada musim hujan harus dikelola sedemikian rupa sehingga tidak dapat mengalir secepatnya ke sungai/laut. Namun diusahakan meresap ke dalam tanah, guna meningkatkan kandungan air tanah untuk cadangan pada musim kemarau.

1.2 Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan dari studi ini adalah untuk :

1. Mengevaluasi saluran drainase yang telah ada di Kota Namlea terhadap debit banjir rancangan
2. Merencanakan drainase Kota Namlea secara menyeluruh dengan prediksi 5 tahun mendatang dengan drainase ramah lingkungan

Sedangkan manfaat dari studi ini adalah sebagai bahan masukan dan pertimbangan bagi pemerintah daerah setempat dalam merencanakan dan menata kembali jaringan drainase untuk kebutuhan yang semakin meningkat sejalan dengan proses perkembangan kota.

1.3 Identifikasi Masalah

Perkembangan kota Namlea menyebabkan perubahan tata guna lahan yang semula berupa daerah perkebunan berubah menjadi permukiman, jalan serta fasilitas bangunan lainnya. Masalah genangan air yang terjadi di beberapa tempat di kota Namlea dan sekitarnya ini, terjadi akibat beberapa faktor.

Adanya perubahan tata guna lahan karena kota tersebut berubah fungsi menjadi kota kabupaten sehingga banyak bangunan baru yang di bangun mengakibatkan tanah kurang dapat menyerap limpasan secara maksimal. Air tidak dapat mengalir dengan lancar disebabkan terjadi penyempitan saluran yang disebabkan sedimentasi, sampah dan bangunan liar, kondisi ini disebabkan karena lubang saluran atau inlet diameternya terlalu kecil mengakibatkan air melimpah keluar dan menggenangi daerah sekitarnya. Belum adanya jaringan sistem drainase di Kota Namlea yang dapat menjangkau seluruh daerah.

Pembangunan sistem drainase perkotaan perlu memperhatikan fungsi drainase sebagai prasarana kota yang didasarkan pada konsep berwawasan lingkungan. Konsep ini antara lain berkaitan dengan usaha konservasi sumber daya air, yang pada prinsipnya mengendalikan air hujan agar lebih banyak yang diserap kedalam tanah sehingga mengurangi jumlah limpasan.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah-masalah tersebut diatas maka penyusun merumuskan penyelesaian sebagai berikut :

1. Berapa besar debit air limpasan yang terjadi akibat air hujan dan besarnya debit air kotor dari limbah rumah tangga, perkantoran, hotel, dan lain sebagainya yang lewat pada saluran drainase tersebut di kota Namlea dengan kala ulang 5 tahun ?
2. Bagaimana perencanaan sistem drainase konvensional dan drainase ramah lingkungan yang secara teknis mampu mengatasi masalah banjir dan genangan di kota Namlea ?

1.5 Lingkup Pembahasan

Mengingat banyaknya faktor yang perlu dipertimbangkan dalam studi ini, maka lingkup pembahasan pada masalah tersebut dibatasi agar bahasan dapat mengarah sesuai dengan tujuan.

Adapun lingkup pembahasan adalah sebagai berikut :

1. Analisa Hidrologi
2. Analisa Hidrolika
3. Perencanaan Saluran Drainase
 - ✓ Saluran Primer
 - ✓ Saluran Sekunder
 - ✓ Saluran Tersier
4. Drainase Ramah Lingkungan

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Jaringan Drainase

Sistem jaringan drainase merupakan bagian dari *infrastruktur* pada suatu kawasan, drainase masuk pada *kelompok infrastruktur air* pada pengelompokan infrastruktur wilayah, selain itu ada kelompok jalan, kelompok sarana transportasi, kelompok pengelolaan limbah, kelompok bangunan kota, kelompok energi dan kelompok telekomunikasi (*Grigg 1988, dalam Suripin, 2004*).

Air hujan yang jatuh di suatu kawasan perlu dialirkan atau dibuang, caranya dengan pembuatan saluran yang dapat menampung air hujan yang mengalir di permukaan tanah tersebut. Sistem saluran di atas selanjutnya dialirkan ke sistem yang lebih besar. Sistem yang paling kecil juga dihubungkan dengan saluran rumah tangga dan sistem saluran bangunan infrastruktur lainnya, sehingga apabila cukup banyak limbah cair yang berada dalam saluran tersebut perlu diolah (*treatment*). Seluruh proses tersebut di atas yang disebut dengan *sistem drainase* (Kodoatie, 2003).

Bagian infrastruktur (sistem drainase) dapat didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan /atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Diurut dari hulunya, bangunan sistem drainase terdiri dari saluran penerima (*interseptor drain*), saluran pengumpul (*colector drain*), saluran pembawa (*conveyor drain*), saluran induk (*main drain*) dan badan air penerima (*receiving waters*). Di sepanjang sistem sering dijumpai bangunan lainnya, seperti gorong-gorong, siphon, jembatan air (*aqueduct*), pelimpah, pintu-pintu air, bangunan terjun, kolam tando dan stasiun pompa. Sistem drainase yang lengkap, sebelum masuk ke badan air penerima air diolah dahulu pada instalasi pengolah air limbah (IPAL), khususnya untuk sistem tercampur. Hanya air yang telah memiliki baku mutu tertentu yang dimasukkan ke dalam badan air penerima, biasanya sungai, sehingga tidak merusak lingkungan (*Suripin, 2004*).

2.2 Konsep Eco Drainase

Konsep Eco-Drainase diartikan suatu usaha membuang/mengalirkan air kelebihan ke sungai dengan waktu seoptimal mungkin sehingga tidak menyebabkan terjadinya masalah kesehatan dan banjir di sungai terkait (akibat kenaikan debit puncak dan pemendekan waktu mencapai debit puncak) (*Maryono, 2001*). Pengertian ini dapat diuraikan ada 2 (dua) pendekatan yang digunakan dalam konsep eco-drainase, yakni pendekatan eco-hidrolik, yakni pengelolaan drainase yang dilakukan dengan memperhatikan fungsi hidrolik dan fungsi ekologi, serta pendekatan kualitas air, yakni upaya meminimalkan dan atau meniadakan pencemaran air yang dapat menyebabkan masalah kesehatan bagi manusia dan flora-fauna.

Konsep eco-drainase ini sifatnya mutlak di daerah beriklim tropis dengan perbedaan musim hujan dan kemarau yang ekstrem seperti di Indonesia.

Drainase ramah lingkungan ini juga mempunyai kelebihan dan kekurangan. Kelebihannya yaitu merupakan kombinasi antara sistem untuk meminimalisir kuantitas aliran permukaan sekaligus meningkatkan kualitas runoff, biaya konstruksi lebih murah dibandingkan dengan saluran perkerasan, mengurangi kecepatan aliran permukaan. Kekurangannya yaitu biaya pemeliharaan lebih tinggi dibandingkan dengan struktur saluran dengan perkerasan, tidak dapat digunakan untuk areal dengan kemiringan lahan yang curam, memungkinkan terjadinya erosi dasar.

2.3 Perencanaan Eco Drainase

Secara umum drainase jalan menggunakan curub yang cenderung mengakibatkan terakumulasinya aliran air dengan volume besar dan kecepatan aliran yang relatif tinggi. Kaitannya dengan drainase yang ramah lingkungan, desain drainase tanpa curub/perkerasan diharapkan dapat lebih mempertinggi kemungkinan terjadinya infiltrasi air ke dalam tanah. Berm atau cek dam dapat dibangun pada arah melintang saluran untuk mempertinggi proses infiltrasi.

Adapun kriteria desain yang akan direncanakan yaitu

1. Kemiringan longitudinal $< 4\%$, direkomendasikan antara 1–2%
2. Baik digunakan pada tanah yang memiliki kapasitas infiltrasi tinggi
3. Penampang saluran berbentuk trapesium, kemiringan lereng antara (1:1,5) hingga (1:3); Luas penampang basah minimum 0,5 m². Untuk bentuk trapesium dengan kemiringan lereng (1:1,5), lebar dasar saluran adalah sekitar 0,4 m
4. Untuk kompleks perumahan, saluran didesain untuk menampung debit periode ulang 5 tahun
5. Dapat digunakan dengan baik pada permukiman dengan kepadatan rendah, tetapi sulit diaplikasikan untuk permukiman dengan kepadatan tinggi
6. Perbedaan antara elevasi dasar saluran dengan elevasi muka air tanah sebaiknya lebih dari 60 cm
7. Luas maksimum daerah tangkapan hujan sekitar 2 Ha

2.4 Analisa Hidrologi

Kaitannya dengan studi tentang bangunan air, hidrologi mempunyai peranan yang cukup penting. Salah satu faktor yang mempunyai peranan itu adalah data hidrologi, dengan adanya data hidrologi maka kita dapat mengetahui besarnya debit rencana sebagai dasar perencanaan bangunan air. Adapun aspek-aspek yang perlu dikaji yaitu :

2.4.1 Uji Konsistensi Data

Suatu deretan pengamatan hujan biasa terdapat ketidaksesuaian. Uji konsistensi dilakukan terhadap data curah hujan tahunan yang dimaksudkan untuk mengetahui adanya penyimpangan data hujan, sehingga dapat disimpulkan apakah data tersebut layak dipakai dalam perhitungan analisa hidrologi atau tidak.

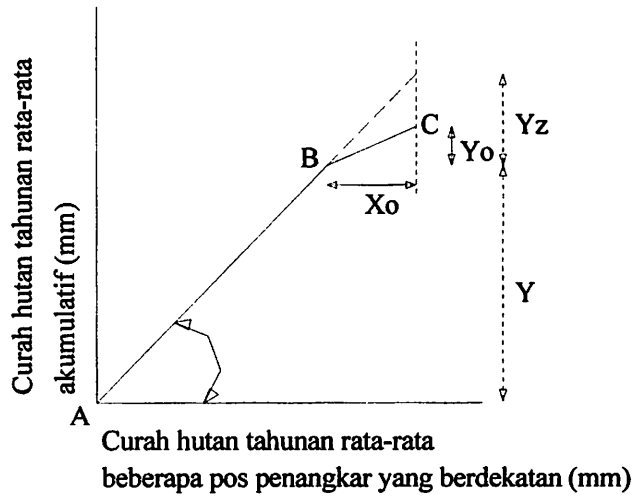
Adapun ketidaksesuaian tersebut disebabkan oleh berbagai hal, misalnya :

1. Berubahnya atau terganggunya lingkungan di sekitar tempat dimana stasiun pencatat hujan tersebut dipasang, misalnya terhalang oleh pohon, terletak berdekatan dengan gedung tinggi dan sebagainya
2. Perubahan sistem pencatatan dan penakaran

3. Perubahan iklim
4. Perubahan letak stasiun

Keadaan ini dapat diperlihatkan dan sekaligus dikoreksi dengan menggambarkan suatu grafik yang membandingkan antara data hujan tahunan komulatif stasiun yang diuji dengan rerata hujan komulatif dari stasiun hujan yang lain.

Uji yang digunakan dalam studi ini adalah uji lengkung massa yang bertujuan untuk mengetahui dimana letak ketidakkonsistensinya suatu data hujan. Adapun cara perbaikan apabila terdapat data yang tidak konsisten adalah dengan mengoreksinya sebagai berikut :



Gambar 2.1 Lengkung Ganda Massa

$$\text{Tg } \alpha = \frac{Y}{X} = \frac{Yz}{Xo} \dots\dots\dots(2 - 1)$$

$$\text{Tg } \alpha_0 = \frac{Yo}{Xo} \dots\dots\dots(2 - 2)$$

$$\text{Hz} = \frac{\text{Tg}\alpha}{\text{Tg}\alpha_0} \text{Ho} \dots\dots\dots(2 - 3)$$

Dimana :

Hz = data curah hujan yang sudah dikoreksi

Ho = data curah hujan hasil pengamatan

Tg α = kemiringan setelah koreksi

Tg α_0 = kemiringan awal

2.4.2 Curah Hujan Rata-rata Daerah

Menghitung curah hujan daerah ada beberapa cara yang dapat dipakai , yaitu (Soemarto 1987.31) :

2.4.2.1 Metode Rata-rata Aljabar

Cara ini adalah perhitungan rata-rata secara aljabar curah hujan didalam dan disekitar daerah yang bersangkutan. Hasil yang diperoleh tidak berbeda jauh dari hasil yang didapat dengan cara lain jika titik pengamatan itu banyak tersebar merata diseluruh daerah itu.

Perhitungan curah hujan dengan cara rata-rata aljabar mempergunakan persamaan sebagai berikut :(*cd. soemarto, 1987.31*)

$$d = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n}{n}$$

$$d = \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{n} \dots\dots\dots (2 - 4)$$

Dimana :

d = tinggi curah hujan rata-rata

$d_1, d_2, d_3, \dots, d_n$ = tinggi curah hujan pada stasiun penakar hujan

n = banyaknya stasiun penakar hujan

Cara ini cocok untuk stasiun-stasiun yang terbagi merata disuatu daerah dan hasil penakaran masing-masing stasiun penakar tidak menyimpang jauh dari harga rata-rata seluruh stasuin penakar.

2.4.2.2 Metode Poligon Thiessen

Diperoleh dengan membuat polygon yang memotong tegak lurus pada tengah-tengah garis penghubung dua stasiun. Dengan demikian tiap stasiun penakar d_n akan terletak pada suatu wilayah polygon tertutup A_n .

Perhitungan curah hujan dengan cara Poligon Thiessen mempergunakan persamaan sebagai berikut :(*cd. soemarto, 1987.33*)

$$d = \frac{A_1d_1 + A_2d_2 + A_3d_3 + \dots + A_nd_n}{A}$$

$$d = \sum_1^n \frac{A_i d_i}{A} \dots \dots \dots (2 - 5)$$

Jika $\frac{A_i}{A} = p_i$ yang merupakan presentase luas, maka $d = \sum_1^n p_i d_i$

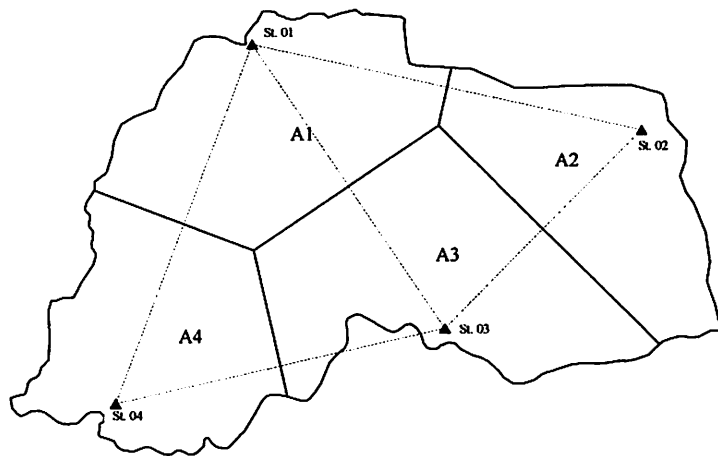
Dimana :

A = luas areal

d = tinggi hujan rata-rata areal

A_1, A_2, \dots, A_n = luas daerah pengaruh masing-masing penakar

d_1, d_2, \dots, d_n = tinggi curah hujan di masing -masing areal



Gambar 2.2 Metode Polygon Thiessen

Misalkan A_1 adalah luas daerah pengaruh stasiun 1, A_2 adalah luas daerah pengaruh stasiun penakar 2 dan seterusnya. Jumlah $A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n = A$ adalah merupakan jumlah luas seluruh areal yang dicari tinggi curah hujannya.

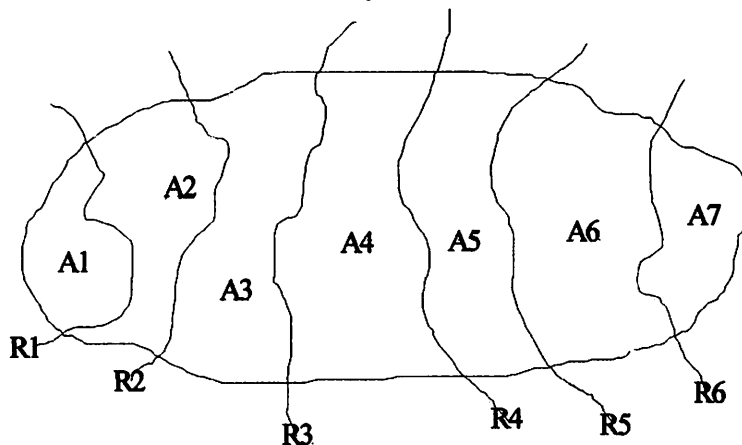
Jika stasiun penakar 1 menakar hujan d_1 dan pos penakar 2 menakar hujan d_2 hingga stasiun penakar n menakar hujan d_n .

pada curah hujan d , sedangkan Pola Isohyet berubah dengan harga d tidak tetap meski stasiun curah hujan tetap. Peta gambar isohyet digambar pada peta topografi dengan perbedaan 10 mm sampai 20 mm berdasarkan data curah hujan pada tiap-tiap titik pengamatan didalam sekitar daerah yang dimaksud. Luas daerah antara dua garis isohyet yang berdekatan diukur dengan plani meter. Demikian harga dari garis-garis Isohyet yang berdekatan termasuk bagian-bagian itu dapat dihitung menurut persamaan sebagai berikut : (cd. Soemarto, 1987.34)

$$d = \frac{\frac{d_0 + d_1}{2} A_1 + \frac{d_1 + d_2}{2} A_2 + \dots + \frac{d_{n-1} + d_n}{2} A_n}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n} \dots\dots\dots (2 - 6)$$

Dimana :

- A = luas areal
- d = tinggi curah hujan rata-rata areal
- $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ = luas daerah yang dibatasi oleh isohyet yang bersangkutan.
- $d_1, d_2, d_3, \dots, d_n$ = tinggi curah hujan masing-masing isohyet.



Gambar 2.3 Metode Isohyet

2.4.3 Curah Hujan Rancangan

Hujan rancangan adalah hujan terbesar yang mungkin terjadi dalam pada suatu daerah pada periode ulang tertentu, yang dipakai sebagai dasar untuk perhitungan perencanaan perhitungan suatu ukuran bangunan. Jatuhnya hujan di suatu daerah, baik menurut waktu maupun pembagian geografisnya tidak tetap melainkan berubah-ubah. Di dalam musim hujan pun dari hari ke hari, dari jam ke jam hujannya tidak sama. Demikian pula dari tahun ke tahun banyaknya hujan tidak sama dan juga hujan maksimum dalam suatu hari untuk berbagai tahun yang berlainan.

Merencanakan banjir rencana ditetapkan jangan terlalu kecil agar tidak terlalu sering ancaman kerusakan bangunan atau daerah sekitarnya oleh banjir yang lebih besar, tetapi perencanaan banjir rencana juga tidak terlalu besar sehingga bangunan tidak terlalu ekonomis. Untuk itu ditetapkan banjir masa ulang tertentu misalnya, 5 tahunan, 10 tahunan, 20 tahunan, 50 tahunan, 100 tahunan. Pemilihannya ditentukan oleh pertimbangan-pertimbangan hidroekonomis, yaitu didasarkan terutama pada :

1. Besarnya kerugian yang akan diderita jika bangunan dirusak oleh banjir dan sering tidaknya kerusakan itu terjadi
2. Umur ekonomis bangunan
3. Biaya pembangunan

Menentukan besarnya curah hujan rancangan digunakan perhitungan distribusi frekwensi. Pemilihan distribusi frekwensi harus didasarkan pada beberapa syarat yaitu skewnes (C_s) dan koefisien kurtosis seperti terlihat pada tabel 2.1.

Hidrologi dikenal beberapa jenis distribusi frekwensi yang sering digunakan yaitu :

1. Distribusi Log Normal
2. Distribusi Log Pearson Type III
3. Distribusi Gumbel

Studi ini menggunakan Metode Log Pearson Type III karena metode tersebut dapat digunakan untuk semua sebaran data, yang mana harga koefisien

skewnes (Cs) dan koefisien kurtosis (Ck) tidak ada ketentuan. Parameter yang dipakai dalam distribusi Log Pearson Type III adalah :

1. Nilai tengah (*Mean*)
2. Simpangan baku (*Deviasi Standart*)
3. Koevisien Kepencengan (*Skewnes*)

Kajian ini menggunakan kala ulang 5 tahunan, setelah diketahuinya tinggi curah hujan harian maksimum dari data hujan yang yang diperoleh, maka hal selanjutnya yang harus dilakukan adalah memilih distribusi yang akan dipakai untuk menganalisa besarnya banjir.

Memperkirakan besarnya curah hujan rencana dilakukan dengan metode Log Pearson Type III.

Tabel 2.1 : Syarat Pemilihan Agihan Frekwensi

Distribusi	Koefisien Kurtosis (Ck)	Koefisien Skwnes (Cs)
Log Normal	3,000	0,000
Log Pearson Type III	Bebas	Bebas
Gumbel	5,402	1,139

Sumber : Shanin, 1976.123

2.4.3.1 Distribusi Log Pearson Type III

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

Langkah-langkah dalam perhitungan curah hujan rancangan Log Pearson Type III adalah sebagai berikut (Soewarno, 1995.142) :

1. Menentukan logaritma dari semua variant X
2. Menghitung harga logaritma rata-rata

$$\overline{\text{Log}x} = \frac{\sum \log x}{n} \dots\dots\dots (2- 7)$$

3. Menghitung nilai deviasi standart dari log X

$$\overline{S \log x} = \left(\frac{\sum (\log X - \overline{\log X})^2}{n-1} \right) \dots\dots\dots (2 - 8)$$

4. Menghitung harga koefisien kepencengan

$$CS = \frac{n \sum (\log X - \overline{\log X})^3}{(n-1)(n-2) \overline{S \log X}^3} \dots\dots\dots (2 - 9)$$

5. Menghitung logaritma X

$$\text{Log } X = \overline{\text{Log } X} + k \times (\overline{S \log x}) \dots\dots\dots (2 - 10)$$

6. Menghitung antilogaritma X untuk mendapatkan nilai X yang diharapkan terjadicpada tingkat peluang atau periode ulang tertentu sesuai dengan nilai CS- nya. Hubungan antara nilai CS dan k untuk berbagai perioide ulang dan peluang dapat dilihat pada tabel 2.2

Dimana :

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

$\overline{\text{Log } X}$ = Rata-rata dari logaritma curah hujan.

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

$S_{\log X}$ = Standart deviasi

Tabel 2.2 Nilai k Positif Distribusi Log Pearson Type III

Cs	RECURRENCE INTERVAL IN YEARS												
	1,0101	1,0528	1,1111	1,2500	2		5		10	25	50	100	200
	PERCENT CHANCE										2	1	0,5
3.0	-0,667	-0,665	-0,660	-0,636	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051	4,970	4,908	4,908
2.9	-0,690	-0,688	-0,681	-0,651	-0,390	0,440	1,195	2,277	3,134	4,013	4,908	4,847	4,847
2.8	-0,714	-0,711	-0,702	-0,666	-0,384	0,460	1,210	2,275	3,114	3,973	4,847	4,783	4,783
2.7	-0,740	-0,736	-0,724	-0,681	-0,376	0,479	1,224	2,272	3,097	3,962	4,783	4,718	4,718
2.6	-0,769	-0,762	-0,747	-0,696	-0,368	0,499	1,238	2,267	3,071	3,889	4,718	4,652	4,652
2.5	-0,799	-0,790	-0,771	-0,711	-0,360	0,518	1,250	2,262	3,048	3,845	4,652	4,584	4,584
2.4	-0,832	-0,819	-0,795	-0,725	-0,351	0,537	1,262	2,256	3,023	3,800	4,584	4,515	4,515
2.3	-0,867	-0,850	-0,819	-0,739	-0,341	0,555	1,274	2,248	2,997	3,753	4,515	4,444	4,444
2.2	-0,905	-0,882	-0,844	-0,752	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705	4,444	4,372	4,372
2.1	-0,946	-0,914	-0,869	-0,765	-0,319	0,592	1,294	2,230	2,942	3,656	4,372	4,298	4,298
2.0	-0,990	-0,949	-0,895	-0,777	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,605	4,298	4,223	4,223
1.9	-1,037	-0,984	-0,920	-0,788	-0,294	0,627	1,310	2,207	2,881	3,553	4,223	4,147	4,147
1.8	-1,087	-1,020	-0,945	-0,799	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499	4,147	4,069	4,069
1.7	-1,140	-1,056	-0,970	-0,808	-0,268	0,660	1,324	2,179	2,815	3,444	4,069	3,990	3,990
1.6	-1,197	-1,093	-0,994	-0,817	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388	3,990	3,910	3,910
1.5	-1,256	-1,131	-1,018	-0,825	-0,240	0,690	1,333	2,146	2,743	3,330	3,910	3,828	3,828
1.4	-1,318	-1,163	-1,041	-0,832	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271	3,828	3,745	3,745
1.3	-1,388	-1,206	-1,064	-0,838	-0,210	0,719	1,339	2,108	2,666	3,211	3,745	3,661	3,661
1.2	-1,449	-1,243	-1,086	-0,844	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149	3,661	3,575	3,575
1.1	-1,518	-1,280	-1,107	-0,848	-0,180	0,745	1,341	2,066	2,585	3,087	3,575	3,489	3,489
1.0	-1,588	-1,317	-1,128	-0,852	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022	3,489	3,401	3,401
.9	-1,660	-1,353	-1,147	-0,854	-0,148	0,769	1,339	2,018	2,498	2,957	3,401	3,312	3,312
.8	-1,733	-1,388	-1,166	-0,856	-0,132	0,780	1,336	1,993	2,453	2,881	3,312	3,223	3,223
.7	-1,806	-1,423	-1,183	-0,857	-0,116	0,790	1,333	1,967	2,407	2,824	3,223	3,132	3,132
.6	-1,880	-1,458	-1,200	-0,857	-0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755	3,132	3,041	3,041
.5	-1,955	-1,491	-1,216	-0,856	-0,083	0,808	1,323	1,910	2,311	2,686	3,041	2,949	2,949
.4	-2,029	-1,524	-1,231	-0,855	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615	2,949	2,856	2,856
.3	-2,104	-1,555	-1,245	-0,853	-0,050	0,824	1,309	1,849	2,211	2,544	2,856	2,763	2,763
.2	-2,175	-1,586	-1,258	-0,850	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472	2,763	2,670	2,670
.1	-2,252	-1,616	-1,270	-0,846	-0,017	0,836	1,292	1,785	2,107	2,400	2,670	2,576	2,576
0	-2,326	-1,645	-1,282	-0,842	0,000	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576	2,483	2,483

Sumber : Dr. M. M. A Shahih/Statistical Analysis in Hydrology

Tabel 2.3 Nilai k Negatif Distribusi Log Pearson Type III

Cs	RECURRENCE INTERVAL IN YEARS																					
	1,010		1,0526		1,1111		1,2500		2		5		10		25		50		100		200	
	99	95	90	80	50	20	10	4	2	1	0,5											
0,0	-2,326	-1,645	-1,282	-0,942	0,000	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576											
-0,1	-2,400	-1,673	-1,292	-0,936	0,017	0,846	1,270	1,716	2,000	2,262	2,482											
-0,2	-2,427	-1,700	-1,301	-0,930	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,176	2,368											
-0,3	-2,544	-1,726	-1,309	-0,924	0,050	0,853	1,245	1,643	1,890	2,104	2,294											
-0,4	-2,615	-1,750	-1,317	-0,916	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,209	2,201											
-0,5	-2,666	-1,774	-1,323	-0,908	0,083	0,856	1,216	1,567	1,777	1,955	2,108											
-0,6	-2,755	-1,797	-1,328	-0,900	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880	2,016											
-0,7	-2,824	-1,819	-1,333	-0,790	0,116	0,857	1,183	1,488	1,663	1,808	1,926											
-0,8	-2,891	-1,839	-1,336	-0,780	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733	1,837											
-0,9	-2,957	-1,858	-1,339	-0,769	0,148	0,854	1,147	1,407	1,549	1,660	1,749											
-1,0	-3,022	-1,877	-1,340	-0,758	0,164	0,852	1,126	1,366	1,492	1,588	1,664											
-1,1	-3,087	-1,894	-1,341	-0,745	0,180	0,848	1,107	1,324	1,435	1,518	1,581											
-1,2	-3,149	-1,910	-1,340	-0,732	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449	1,501											
-1,3	-3,211	-1,925	-1,339	-0,719	0,210	0,838	1,064	1,240	1,324	1,383	1,424											
-1,4	-3,271	-1,938	-1,337	-0,705	0,225	0,832	1,041	1,198	1,270	1,318	1,351											
-1,5	-3,330	-1,951	-1,333	-0,690	0,240	0,825	1,018	1,157	1,217	1,256	1,282											
-1,6	-3,388	-1,962	-1,329	-0,675	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,197	1,216											
-1,7	-3,444	-1,972	-1,324	-0,660	0,268	0,808	0,970	1,075	1,116	1,140	1,155											
-1,8	-3,499	-1,981	-1,318	-0,643	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,087	1,097											
-1,9	-3,553	-1,989	-1,310	-0,627	0,294	0,788	0,920	0,996	1,023	1,037	1,044											
-2,0	-3,605	-1,996	-1,302	-0,609	0,307	0,777	0,895	0,959	0,980	0,990	0,985											
-2,1	-3,656	-2,001	-1,294	-0,592	0,319	0,765	0,869	0,923	0,939	0,946	0,949											
-2,2	-3,705	-2,006	-1,284	-0,574	0,330	0,752	0,844	0,888	0,900	0,905	0,907											
-2,3	-3,753	-2,009	-1,274	-0,555	0,341	0,739	0,819	0,855	0,864	0,867	0,869											
-2,4	-3,800	-2,011	-1,262	-0,537	0,351	0,725	0,795	0,823	0,830	0,832	0,833											
-2,5	-3,845	-2,012	-1,250	-0,518	0,360	0,711	0,771	0,793	0,798	0,799	0,800											
-2,6	-3,889	-2,013	-1,238	-0,499	0,368	0,696	0,747	0,764	0,768	0,769	0,769											
-2,7	-3,932	-2,012	-1,224	-0,479	0,376	0,681	0,724	0,738	0,740	0,740	0,741											
-2,8	-3,973	-2,010	-1,210	-0,460	0,384	0,666	0,702	0,712	0,714	0,714	0,714											
-2,9	-4,013	-2,007	-1,195	-0,440	0,390	0,651	0,681	0,683	0,689	0,690	0,690											
-3,0	-4,051	-2,003	-1,180	-0,420	0,390	0,638	0,660	0,666	0,666	0,667	0,667											

Sumber : Dr. M. M. A Shahih/Statistical Anaysis in Hyatology

2.4.4 Uji Kesesuaian Distribusi

Uji kesesuaian distribusi dapat diketahui apakah suatu data sesuai dengan jenis sebaran teoritis yang dipilih, maka setelah penggambarannya pada kertas probabilitas perlu dilakukan pengujian terlebih dahulu. Pengujian ini biasanya dengan uji kesesuaian (*testing of goodness of fit*) yang dilakukan dengan Uji Smirnov Kolmogorov.

2.4.4.1 Uji Smirnov-Kolmogorov

Pengujian ini dilakukan dengan menggambarkan probabilitas untuk tiap data, yaitu distribusi empiris dan distribusi teoritis yang disebut dengan Δ_{maks} .

Bentuk persamaan dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Soetopo, 1996.12):

$$\Delta_{maks} = P_t(x) - P_e(x) \dots\dots\dots (2 - 11)$$

Dimana :

Δ_{maks} = selisih antara peluang empiris dan peluang teoritis

$P_e(x)$ = posisi data X menurut empiris

$P_t(x)$ = posisi X menurut teoritis

Δ_{cr} = simpangan kritis

Kemudian dibandingkan antara Δ_{maks} dengan Δ_{cr} , bila $\Delta_{maks} < \Delta_{cr}$ maka pemilihan distribusi frekuensi tersebut dapat diterapkan pada data tersebut. Dan sebaliknya apabila $\Delta_{maks} > \Delta_{cr}$ maka distribusi ditolak.

Tahapan uji ini adalah sebagai berikut :

1. Data curah hujan maksimum harian rata-rata tiap tahun disusun dari kecil ke besar atau sebaliknya
2. Hitung nilai probabilitas dengan rumus :

$$Sn = \frac{m}{n + 1} \times 100\% \dots\dots\dots (2 - 12)$$

Dimana :

Sn = Probabilitas

m = Nomor urut data dari seri yang telah diurutkan

n = Banyaknya data

3. Plotting data curah hujan (X_T) dengan probabilitas
4. Plot dua harga X_T baru tarik garis durasi
5. Hasil posisi pengamatan dibandingkan dengan posisi plotting cara teoritis.
6. Hitung nilai selisih antara peluang pengamatan (P_e) dengan peluang teoritis (P_t) dan tentukan nilai maksimumnya (Δ_{maks})
7. Test Uji Smirnov-Kolmogorov dilihat pada tabel Uji Smiornov-Kolmogorov

Tabel 2.4 : Nilai Kritis (ΔCr) Untuk Uji Smirnov-Kolmogorov

N	α (derajat kepercayaan)			
	0,2	0,1	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,30	0,34	0,40
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,20	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,20	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
N > 50	$\frac{1,07}{N^{0,5}}$	$\frac{1,22}{N^{0,5}}$	$\frac{1,36}{N^{0,5}}$	$\frac{1,63}{N^{0,5}}$

Sumber : Soewarno, 1991. 617

2.4.4.2 Uji Chi-Kuadrat

Uji Chi-Kuadrat digunakan untuk menguji antara yang dapat dihipotesiskan dengan baik oleh distribusi teoritis. Adapun persamaannya adalah sebagai berikut (Soetopo, 1996.10) :

$$X^2 \text{ hit} = \sum_{j=1}^k \frac{(O_j - E_j)^2}{E_j} \dots\dots\dots(2 - 13)$$

Dimana :

$X^2 \text{ hit}$ = harga Chi-Kuadrat hitung

E_j = frekwensi teoritis kelas j

O_j = frekwensi empiris kelas j

Jumlah kelas distribusi dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$K = 1 + 3,22 \log n \dots\dots\dots(2 - 14)$$

Dimana :

K = jumlah kelas distribusi

n = banyaknya data

Supaya distribusi yang dipilih dapat diterima maka $X^2_{hit} > X^2_{cr}$. Harga X^2_{cr} dapat dicari dengan menggunakan taraf signifikan α dan derajat bebasnya.

Harga derajat kebebasannya dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut :

$$dk = k - m - 1 \dots\dots\dots(2 - 15)$$

Dimana :

dk = derajat kebebasan

k = jumlah distribusi parameter

m = parameter untuk Chi Kuadrat, $m = 2$

Tabel 2.5 : Nilai Kritis (X^2_{cr}) Untuk Uji Chi-Kuadrat

Dk	X^2_{cr}			
	0,1	0,05	0,01	0,001
1	2,706	3,841	6,635	10,827
2	4,605	5,991	9,210	13,815
3	6,251	7,815	11,345	16,268
4	7,779	9,488	13,277	18,465
5	9,236	11,070	15,086	20,517
6	10,645	12,592	16,812	22,457
7	12,017	14,067	18,475	24,322
8	13,362	15,507	20,090	26,125
9	14,684	16,919	21,666	27,877
10	15,987	18,307	23,209	29,588
11	17,275	19,675	24,725	31,264
12	18,549	21,026	26,217	32,909
13	19,812	22,362	27,688	34,528
14	21,064	23,685	29,141	36,123
15	22,307	24,996	30,578	37,697
16	23,542	26,296	32,000	39,252

17	24,769	27,587	33,409	40,790
18	25,989	28,869	34,805	42,312
19	27,204	30,144	36,191	43,820
20	28,412	31,410	37,566	45,315

Sumber : Shanin, 1976. 188

2.4.5 Koefisien Pengaliran (C)

Koefisien pengaliran merupakan nilai banding antara jumlah air yang mengalir di suatu daerah akibat turunnya hujan dengan jumlah air hujan yang turun di daerah tersebut. Besarnya koefisien pengaliran tergantung pada keadaan daerah pengaliran dan karakteristik hujan. Faktor yang mempengaruhi adalah sebagai berikut (*Subarkah, 1980. 51*) :

a. Luas daerah pengaliran (A)

Makin luas daerah pengaliran, maka makin lama limpasan air hujan mencapai tempat titik pengukuran. Jadi panjang dasar hidrograf debit banjir itu menjadi lebih besar dan debit puncaknya berkurang.

b. Intensitas curah hujan (I)

Intensitas curah hujan yang tinggi akan mempengaruhi infiltrasi, dalam hal ini semakin besar round off atau aliran permukaan, maka infiltrasi semakin kecil.

c. Tata guna lahan

Penggunaan lahan dapat menyebabkan kapasitas infiltrasi makin berkurang karena pemanfaatan permukaan tanah sehingga dapat menyebabkan limpasan permukaan makin besar.

d. Jenis tanah

Bentuk butir-butir tanah, corak dan cara mengendapnya adalah faktor-faktor yang menentukan kapasitas infiltrasi, maka karakteristik limpasan itu sangat dipengaruhi oleh jenis tanah daerah pengaliran itu.

e. **Kondisi topografi daerah pengaliran**

Corak, elevasi, gradien, arah dan lain-lain dari daerah pengaliran mempunyai pengaruh terhadap sungai dan hidrologi daerah pengaliran itu.

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. Tata guna lahan yang dipakai sebagai acuan adalah rencana tata guna lahan pada saat perencanaan ini dilaksanakan.

Daerah pengaliran yang terdiri dari beberapa tipe kondisi permukaan yang mempunyai nilai C yang berbeda, harga C rerata ditentukan dengan persamaan (Suhardjono, 1984. 23)

Perhitungan koefisien pengaliran pada kawasan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$C_m = \frac{C_1 \times A_1 + C_2 \times A_2 + \dots + C_n \times A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

$$C_m = \frac{\sum_{i=1}^n C_i \times A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \dots\dots\dots (2 - 16)$$

Dimana :

C_m = harga rata-rata koefisien pengaliran

C_1, C_2, \dots, C_n = koefisien pengaliran tiap daerah

A_1, A_2, \dots, A_n = luas masing-masing daerah

Tabel 2.6 Koefisien Pengaliran (C)

No.	Macam Daerah Aliran	Koefisien Pengaliran (C)
1	Halaman, tanah berpasir :	
	a. datar 2%	0.05 - 0.10
	b. rata-rata 2-7%	0.10 - 0.15
	c. curam 7%	0.15 - 0.20
	tanah berat :	
	a. datar 2%	0.13 - 0.17
	b. rata-rata 2-7%	0.18 - 0.22
	c. curam 7%	0.25 - 0.35
2	Business :	
	a. Daerah kota	0.70 - 0.95
	b. Daerah pinggiran	0.50 - 0.70
3	Perumahan :	
	a. Rumah tunggal	0.30 - 0.50
	b. 'Multy Unit' terpisah-pisah	0.40 - 0.60
	c. 'Multi Unit' tergabung	0.60 - 0.80
	d. Perkampungan	0.25 - 0.40
	e. Apartemen	0.50 - 0.70
4	Industri :	
	a. Daerah ringan	0.50 - 0.80
	b. Daerah berat	0.60 - 0.90
5	Pertamanan,kuburan	0.10 - 0.25
6	Halaman kereta api	0.10 - 0.35
7	Perkerasan :	
	a. Aspal dan beton	0.70 - 0.95
	b. Batu bata , paving	0.50 - 0.70
8	Daerah yang tidak dikerjakan	0.10 - 0.30
9	Tempat bermain	0.20 - 0.35
10	Untuk berjalan	0.75 - 0.85
11	Atap	0.75 - 0.95
12	Hutan	
	a. Datar, 0 - 5%	0,10 – 0,40
	b. Bergelombang, 5 - 10 %	0,25 – 0,50
	c. Berbukit, 10 - 30%	0,30 – 0,60

Sumber : Suripin, 2004:80-81

2.4.6 Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah besarnya curah hujan rata-rata yang terjadi disuatu daerah dalam satuan waktu tertentu yang sesuai dengan waktu konsentrasi pada periode ulang tertentu. Lama konsentrasi untuk daerah berbeda-beda. Intensitas hujan merupakan suatu fungsi lama dari suatu curah hujannya. Untuk mendapatkan intensitas hujan selama waktu konsentrasi yaitu waktu yang dibutuhkan oleh air terjatuh untuk mengalir menuju keujung muara. Umumnya makin besar waktu (t) intensitas hujannya makin kecil. Jika tidak ada waktu untuk mengamati beberapa intensitas hujan atau disebabkan oleh alatnya tidak ada, dapat ditempuh dengan cara empiris dengan menggunakan umus-rumus sebagai berikut :

a. Talbot (1881) (CD. Soemarto, 1987:39)

$$i = \frac{a}{t + b} \dots\dots\dots (2 - 17)$$

$$a = \frac{\sum i(i \cdot t) \sum (i^2) - \sum (i^2 \cdot t) \sum i}{P \sum (i^2) - (\sum i)^2} \dots\dots\dots (2 - 18)$$

$$b = \frac{\sum i \sum (i \cdot t) - P \sum (i^2 \cdot t)}{P \sum (i^2) - \sum i} \dots\dots\dots (2 - 19)$$

b. Sherman (1953) (CD. Soemarto, 1987:40)

$$i = \frac{a}{t^n} \dots\dots\dots (2 - 20)$$

$$\log a = \frac{\sum \log i \sum (\log t)^2 - \sum (\log t \cdot \log i) \sum \log t}{P \sum (\log t)^2 - (\sum \log t)^2} \dots\dots\dots (2 - 21)$$

$$n = \frac{\sum \log i \sum \log t - P \sum (\log t \cdot \log i)}{P \sum (\log t^2) - (\sum \log t)^2} \dots\dots\dots (2 - 22)$$

c. Ishiguro (1953) (CD. Soemarto, 1987:40)

$$i = \frac{a}{\sqrt{t + b}} \dots\dots\dots (2 - 23)$$

$$a = \frac{\sum(i\sqrt{t})\sum(i)^2 - \sum(i\sqrt{t})\sum i}{p\sum i^2 - (\sum i)^2} \dots\dots\dots(2 - 24)$$

$$b = \frac{\sum i \sum i\sqrt{t} - \sum i^2 \sqrt{t}}{p\sum i^2 - (\sum i)^2} \dots\dots\dots(2 - 25)$$

d. **Mononobe (CD. Soemarto, 1987:40)**

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left[\frac{24}{tc} \right]^{2/3} \dots\dots\dots(2 - 26)$$

Dimana :

I = intensitas hujan (mm/jam)

tc = waktu (durasi) curah hujan {(menit untuk a sampai c) dan (jam untuk d)}

R₂₄ = tinggi hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

Kajian sistem drainase ini untuk mendapatkan nilai intensitas hujan digunakan rumus rasional oleh Dr. Mononobe, yaitu :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \left[\frac{24}{tc} \right]^{2/3} \dots\dots\dots(2 - 27)$$

Sedangkan waktu konsentrasi (t_c) dihitung dengan menggunakan rumus Kirpich (Subarkah, 1980. 41) :

$$tc = \frac{0,0195}{60} \times \left[\frac{L}{\sqrt{S}} \right]^{0,77} \dots\dots\dots(2 - 28)$$

Dimana :

R₂₄ = curah hujan harian maksimum dalam 24 jam (mm)

I = intensitas hujan (mm/jam)

L = panjang saluran (m)

S = kemiringan rerata saluran

2.4.7 Waktu Konsentrasi

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. Debit banjir untuk perkotaan, waktu konsentrasi (t_c) terdiri dari waktu yang diperlukan bagi air untuk mengalir diatas permukaan tanah ke saluran terdekat (T_i) dan waktu yang diperlukan bagi air yang mengalir di saluran sampai ketitik yang ditinjau (T_f).

$$t_c = 0,0195 \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0,77} \dots\dots\dots (2 - 29)$$

Mencari nilai (T_c) tergantung beberapa faktor yang kadang-kadang sulit mendapatkan datanya. Perencanaan didaerah ini T_c diasumsikan sebesar 30 menit.

Waktu aliran didalam saluran (T_f) harus diperkirakan dari sifat hidrolis saluran, yaitu :

$$T_f = \frac{L}{60 \cdot v} \dots\dots\dots (2 - 30)$$

Dimana :

L = panjang saluran (m)

v = kecepatan aliran (m/dtk)

$$= 20 \left[\frac{h}{I} \right]^{0,6} \dots\dots\dots (2 - 31)$$

h = beda tinggi muka air dihilu dan hilir saluran (m)

2.4.8 Perkiraan Puncak Banjir Secara Rasional

Perencanaan bangunan air pada daerah pengaliran sungai dimana ada menyangkut masalah hidrologi didalamnya, sering dijumpai dalam puncak banjirnya dihitung dengan metode yang sederhana dan praktis. Pada keadaan tertentu, bentuk hidrograf banjir yang terjadi kadang-kadang tidak dibacakan sebagai bahan pertimbangan dalam perencanaan.

Namun demikian metode perhitungan ini dalam teknik penyajiannya memasukkan faktor curah hujan, keadaan fisik dan sifat hidrolika daerah aliran

sehingga dikenal sebagai metode rasional. Mulanya metode ini diterapkan dengan persamaan (Soewarno, 1991.423) :

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \dots\dots\dots (2 - 32)$$

Dimana :

C = Koefisien aliran

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

A = Luas daerah pengaliran (km²)

Q = Debit maksimum (m³/det)

2.4.9 Periode Ulang

Perencanaan saluran air hujan, debit banjir rencana yang ditetapkan harus cukup besar, dimana penetapan ini didasarkan pada pertimbangan faktor hidroekonomis terutama mengenai :

- a. Besarnya kerugian yang akan terjadi jika bangunan dirusak oleh banjir dan sering tidaknya perusakan itu terjadi.
- b. Umur ekonomis bangunan.
- c. Biaya pembangunan saluran.

2.4.10 Perkiraan Pertumbuhan Penduduk

Perencanaan saluran drainase, pertumbuhan jumlah penduduk perlu diketahui untuk memperkirakan jumlah air buangan penduduk agar masa layak saluran dapat dicapai. Besarnya jumlah penduduk tahun-tahun mendatang dapat dihitung dengan metode :

1. Metode Geometrik
2. Metode Aritmatika
3. Metode Last Square

Proyeksi jumlah penduduk merupakan suatu ramalan jumlah penduduk dalam jangka waktu tertentu (beberapa kurun waktu mendatang). Perhitungan jumlah penduduk untuk beberapa tahun mendatang diperlukan untuk mengetahui prediksi jumlah timbulan sampah, kuantitas air buangan yang dihasilkan dari

aktivitas domestik pada periode tersebut dan berapa banyak air bersih yang diperlukan setiap harinya.

Untuk menentukan metode proyeksi yang digunakan dalam perhitungan jumlah penduduk, maka harus mencari nilai r yang paling mendekati 1 dengan cara melakukan uji korelasi. Persamaan matematis yang digunakan untuk perhitungan uji korelasi :

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum y)(\sum x)}{\sqrt{[n(\sum y^2) - (\sum y)^2][n(\sum x^2) - (\sum x)^2]}} \dots\dots\dots (2 - 33)$$

Keterangan :

n = jumlah penduduk tahun data

x = Tahun ke-n

y (aritmatika) = pertambahan penduduk

y (geometrik) = ln Pertambahan Penduduk

y (last square) = Jumlah Penduduk

2.5 Perencanaan Saluran Drainase

Drainase perkotaan merupakan sistem pengeringan dan pengaliran air dari wilayah kota yang meliputi : pemukiman, kawasan industri dan perdagangan, sekolah, rumah sakit, dan fasilitas lainnya, lapangan olah raga, lapangan parkir, instalasi militer, instalasi listrik dan telekomunikasi, pelabuhan udara, pelabuhan laut atau sungai serta tempat lainnya yang merupakan bagian dari sarana kota.

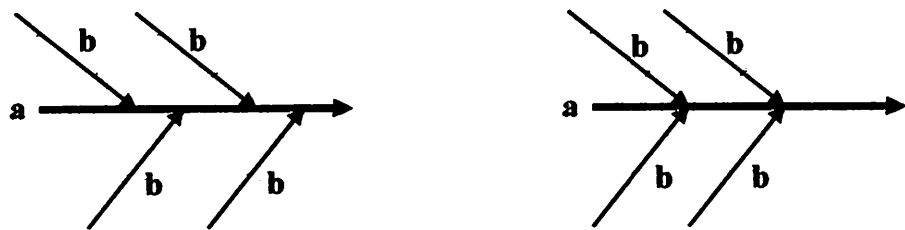
Kriteria drainase perkotaan memiliki kekhususan, sebab untuk perkotaan ada tambahan variabel desain seperti : keterkaitan dengan tata guna lahan, keterkaitan dengan master plan drainase kota, keterkaitan dengan masalah sosial budaya (kurangnya kesadaran masyarakat dalam ikut memelihara fungsi drainase kota) dan lain-lain.

2.5.1. Tata Letak Saluran

Beberapa model tata letak saluran yang dapat digunakan dalam perencanaan saluran drainase adalah :

2.5.1.1. Pola Alamiah

Letak Conveyor Drain (b) ada bagian dari suatu daerah yang secara efektif sebagai pengumpul dari anak sungai cabang saluran yang ada (colector drain) dimana colector maupun conveyor merupakan saluran alamiah.



a = saluran utama b = saluran cabang

Gambar 2.4 Pola Alamiah

2.5.1.2. Pola Siku

Conveyor Drain (b) terletak dilembah dan merupakan saluran alamiah, sedangkan Collector Drain tegak lurus dari conveyor drain.



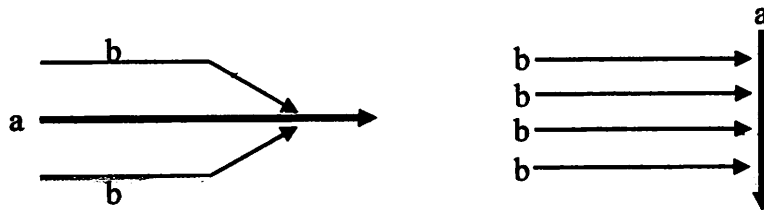
a = saluran utama

b = saluran cabang

Gambar 2.5 Pola Siku

2.5.1.3. Pola Paralel

Collector drainase yang menampung debit dari sungai-sungai yang lebih kecil, dibuat sejajar satu sama lain dan kemudian masuk ke conveyor drain.

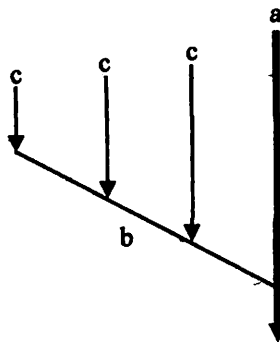


a : saluran utama b : saluran cabang

Gambar 2.6 Pola Paralel

2.5.1.4. Pola “Grid Iron”

Suatu interceptor drain dibuat satu sama lain, sejajar, kemudian ditampung di collector drain untuk selanjutnya masuk kedalam conveyor drain.

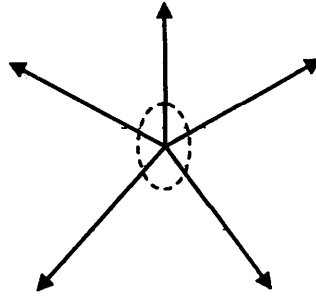


a : saluran utama b : saluran pengumpul c : saluran cabang

Gambar 2.7 Pola Grid Iron

2.5.1.5. Pola Radial

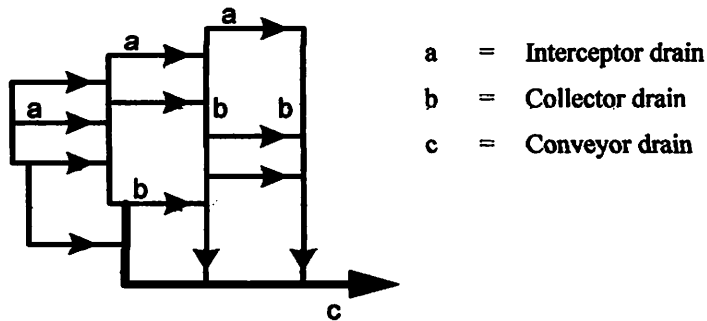
Suatu daerah genangan dikeringkan melalui beberapa collector drain dari satu titik menyebar kesegala arah (sesuai dengan topografi daerah)



Gambar 2.8 Pola Radial

2.5.1.6. Pola Jaring-jaring

Mencegah terjadinya pembebanan aliran pada suatu daerah terhadap daerah lain, maka dibuat beberapa interceptor drain yang kemudian ditampung kedalam saluran collector drain dan selanjutnya dialirkan menuju saluran conveyer



Gambar 2.9 Pola Jaring – jarring

2.5.2. Menentukan Dimensi Penampang

Dimensi penampang saluran drainase dihitung dengan pendekatan rumus-rumus aliran seragam, dan mempunyai sifat-sifat sebagai berikut :

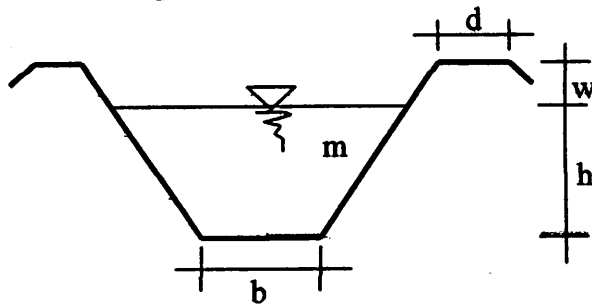
1. Dalam aliran, luas penampang lintang aliran, kecepatan aliran serta debit selalu tetap pada setiap panampang lintang
2. Garis sinergi dan saluran selalu sejajar

Saluran drainase dapat terbuka atau tertutup sesuai dengan keadaan, meskipun tertutup dan penuh air, alirannya bukan aliran tekanan, sehingga rumus aliran seragam selalu berlaku. Rumus kecepatan rata-rata pada perhitungan dimensi penampang saluran digunakan rumus Manning. Rumus ini merupakan

bentuk yang sederhana dan memberikan hasil yang memuaskan, sehingga rumus ini sangat luas penggunaannya sebagai rumus aliran seragam dalam perhitungan saluran.

Macam-macam penampang saluran :

a. Saluran Trapesium

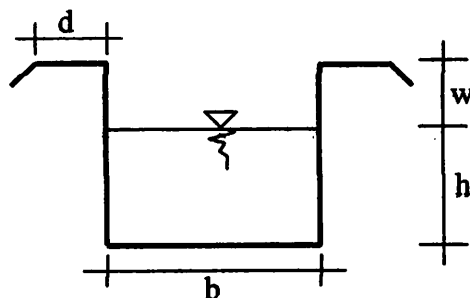


Gambar 2.10 Penampang Saluran Trapesium

Sumber : Hidrolika Saluran Terbuka

- Luas penampang basah $A = (b + mxh)h$ (2-34)
- Keliling basah $P = b + 2h\sqrt{m^2 + 1}$ (2-35)
- Jari-jari hidrolis $R = \frac{A}{P}$ (2 - 36)
- Kecepatan aliran $V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$ (2 - 37)
- Debit aliran $Q = V \times A$ (2 - 38)
- Tinggi jagaan $W = \frac{1}{3} xh$ (2 - 39)

b. Saluran Segi Empat

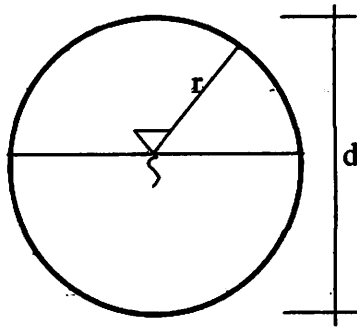


Gambar 2.11 Penampang Saluran Segi Empat

Sumber : Hidrolika Saluran Terbuka

- Luas penampang basah $A = b \times h$ (2 - 40)
- Keliling basah $P = b + 2h$ (2 - 41)
- Jari-jari hidrolis $R = \frac{A}{P}$ (2 - 42)
- Kecepatan Aliran $V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$ (2 - 43)
- Debit aliran $Q = V \times A$ (2 - 44)
- Tinggi jagaan $W = \frac{1}{3} xh$ (2 - 45)

c. Penampang Lingkaran



Gambar 2.12 Penampang Lingkaran

- Luas penampang basah $A = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2$ (2 - 46)
- Keliling basah $P = 2 \times \pi \times r$ (2 - 47)
- Jari-jari hidrolis $R = \frac{A}{P}$ (2 - 48)
- Kecepatan Aliran $V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$ (2 - 49)
- Debit aliran $Q = V \times A$ (2 - 50)

Dimana :

Q = Debit aliran (m³)

A = Luas penampang saluran (m²)

V = Kecepatan aliran (m/detik)

P = Keliling basah

R = Jari-jari hidrolis (m)

r = Jari-jari lingkaran

n = Angka kekasaran dinding saluran

m = Kemiringan dinding saluran

S = Kemiringan dasar saluran

2.5.3. Kemiringan Saluran

Kemiringan saluran adalah kemiringan dasar saluran dan kemiringan dinding saluran. Dasar saluran arah memanjang yang pada umumnya dipengaruhi oleh kondisi topografi serta tinggi tekanan yang diperlukan untuk mendapatkan pengaliran sesuai dengan kecepatan yang diinginkan.

Kemiringan dasar saluran pada umumnya dipengaruhi oleh topografi serta energi yang diperlukan untuk menyebabkan adanya pengaliran. Beberapa hal kemiringan dasar saluran tergantung pada tujuan penggunaan dari saluran tersebut, misalnya saluran untuk keperluan irigasi memerlukan tinggi yang cukup pada tempat pemberian air, sehingga membutuhkan kemiringan yang kecil agar kehilangan elevasi minimal.

Kemiringan dinding saluran tergantung pada macamnya material yang membentuk tubuh saluran. Faktor lain yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan kemiringan tersebut adalah cara pengerjaan, kehilangan akibat rembesan, perubahan iklim dan lain sebagainya.

Besarnya kemiringan dinding saluran yang dianjurkan sesuai dengan jenis bahan yang digunakan dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.7 Kemiringan Dinding Saluran

Bahan Saluran	Kemiringan Dinding
Batu	Hampir tegak lurus
Tanah gambut, rawa	0,25 : 1
Lempung teguh asau tanah berlapis beton	(0,5 : 1)
Tanah berlapis batu atau tanah bagi saluran yang besar	1 : 1
Lempung kaku atau tanah bagi parit kecil	1,5 : 1
Tanah berlapis lepas	2 : 1
Lempung berpasir atau lempung berpori	3 : 1

Sumber : Van Te Chow, 1989. 144

2.5.4. Tinggi Jagaan (Freeboard)

Tinggi jagaan adalah jarak vertikal dari puncak tanggul sampai permukaan air pada kondisi perencanaan. Jarak tersebut harus sedemikian rupa, sehingga dapat mencegah peluapan air akibat gelombang serta fluktuasi permukaan air. Besarnya jagaan yang umumnya dipakai dalam perencanaan berkisar antara kurang dari 5% sampai 30% lebih dari dalamnya aliran. Tinggi jagaan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Anggrahini, 1997. 366) :

$$W = \sqrt{ch} \dots\dots\dots (2 - 51)$$

Dimana :

W = tinggi jagaan (ft)

h = kedalaman air (ft)

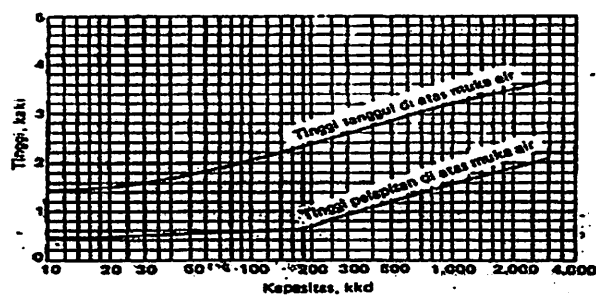
c = koefisien yang bervariasi dari 1,5 ft pada Q = 20 cft sampai 2,5 untuk Q = 3000 cft

Tinggi jagaan berguna untuk menaikkan muka air diatas tinggi muka air maksimum dan mencegah terjadinya kerusakan akibat peluapan. Berikut ini adalah nilai tinggi jagaan berdasarkan besar kecilnya debit perencanaan.

Tabel 2.8 Tinggi Jagaan Minimum Untuk Saluran Dari Tanah dan Dari Pasangan

Q (m^2/det)	Tinggi Jagaan (m) Untuk Pasangan	Tinggi Jagaan (m) untuk saluran dari tanah
< 0,50	0,20	0,40
0,50 – 1,50	0,20	0,50
1,50 – 5,00	0,25	0,60
5,00 – 10,00	0,30	0,75
10,00 – 15,00	0,40	0,85
> 15,00	0,50	1,00

Sumber : Anggrahini, 1997. 366



Gambar 2.13 Kurva Tinggi Tanggul dan Jagaan

2.5.5. Koefisien Kekasaran Manning

Penggunaan rumus manning, harga koefisien kekasaran ditetapkan berdasarkan bahan yang membentuk tubuh saluran. Dalam tabel 2.9 berikut ini dapat dilihat harga-harga koefisien kekasaran manning untuk berbagai bahan material saluran dan tipe saluran

Tabel 2.9 Harga-harga Koefisien Kekasaran Manning

Tipe Saluran	Kondisi		
	Baik	Cukup	Buruk
Saluran Batuan			
Saluran tanah, lurus beraturan	0,020	0,023	0,025
Saluran tanah, digali biasa	0,028	0,030	0,040
Saluran batuan, tidak lurus dan beraturan	0,040	0,045	-
Saluran batuan, lurus beraturan	0,030	0,033	0,035
Saluran batuan, vegetasi pada sisinya	0,030	0,035	0,040
Dasar tanah sisi batu koral	0,030	0,030	0,040
- Saluran berliku-liku kecepatan rendah	0,025	0,028	0,030
Saluran Alami			
Bersih, lurus tapi tanpa pasir dan celah	0,028	0,030	0,033
Bersih, dengan vegetasi dan kerikil	0,033	0,035	0,040
Berliku, bersih tapi berpasir dan berlubang	0,030	0,040	0,045
Berliku, tidak dalam dan kurang beraturan	0,045	0,050	0,055
Berliku, beraturan dan vegetasi	0,040	0,045	0,050
Berliku, berbatu karang	0,050	0,055	0,060
Aliran lambat, banyak tanaman dan lubang dalam	0,060	0,070	0,080
- Tumbuhan tinggi dan padat	0,100	0,125	0,150
Saluran Dilapisi			
Batu kosong, tanpa adukan semen	0,030	0,033	0,035
Batu kosong, dengan adukan semen	0,020	0,025	0,030
Dengan beton sangat halus	0,016	0,019	0,021
Lapisan beton sangat halus	0,011	0,012	0,013
Lapisan beton dengan tulang baja	0,014	0,014	0,015
Lapisan beton dengan tulang kayu	0,016	0,016	0,018

Sumber : Van Te Chow, 1967. 99

2.5.6. Kecepatan Aliran

Kecepatan minimum yang diijinkan adalah kecepatan terkecil yang tidak menimbulkan pengendapan dan merangsang tumbuhnya tanaman aquatik serta lumut. Air yang tidak mengandung lumpur, faktor kecepatan minimum yang diijinkan tidak mempunyai arti penting kecuali pengaruhnya terhadap tumbuhnya tanaman air.

Umumnya kecepatan datar sebesar 0,6 sampai 0,9 m/detik bisa digunakan dengan aman apabila presentase lumpur yang ada di air cukup kecil. Kecepatan sebesar 0,75 m/detik mampu mencegah tumbuhnya tanaman air yang dapat memperkecil daya angkut saluran. Agar penampang hidroulik tidak berkurang luasnya karena endapan maka terjadinya endapan di dasar saluran harus dihindarkan. Istilah kecepatan minimum yang diijinkan atau kecepatan yang tidak menyebabkan terjadinya endapan menunjukkan besarnya kecepatan minimum yang tidak menyebabkan sedimentasi atau tumbuhnya tanaman air dan ganggang.

Tabel 2.10 Kecepatan Aliran

No.	Kemiringan Rata-rata Dasar Saluran (%)	Kecepatan Rata-rata (m/dt)
1	< 1	0,40
2	1 – 2	0,60
3	2 – 4	0,90
4	4 – 6	1,20
5	6 – 10	1,50
6	10 – 15	2,40

Sumber : Shahin, 1976

Tabel 2.11 Kecepatan Aliran Air Berdasarkan Jenis Material

Jenis Bahan	Kecepatan Aliran Air Yang Dijinkan (m/dt)
Pasir halus	0,45
Lempung kepasiran	0,50
Lanau aluvial	0,60
Kerikil halus	0,75
Lempung kokoh	0,75
Lempung padat	1,10
Kerikil kasar	1,20
Batu-batu besar	1,50
Pasangan batu	1,50
Beton	1,50
Beton bertulang	1,50

Sumber : Anonim, 1994. 7

2.5.7. Debit Air Kotor

Debit air kotor yaitu debit yang berasal dari air buangan aktifitas penduduk yang didasari dari jumlah penduduknya. Perhitungan air kotor diperkirakan berdasar kebutuhan rerata air bersih di daerah studi dan besarnya air buangan dianggap 50 % dari kebutuhan air bersih. Air kotor yang harus dibuang dari suatu daerah pemukiman terdiri dari :

- 1) Air kotor rumah tangga (*saniter*), yaitu air kotor dari daerah perumahan serta sarana-sarana komersial, institusional, dan yang serupa dengan itu
- 2) Air kotor industri rumah tangga

Debit air kotor (m^3/dt) rumah tangga dan industri yang dialirkan ke saluran pembuang dapat menambah besarnya aliran pada saluran pembuang. Perhitungan debit air kotor merupakan suatu hal yang penting dalam perencanaan saluran drainase.

Kebutuhan air bersih berdasarkan kategori kota secara umum dapat dilihat pada tabel 2.12. Kabupaten Namlea merupakan bagian dari Propinsi Maluku yang dalam kategori kota termasuk kota kecil, dengan kebutuhan air bersih diperkirakan 90 lt/orang/hari.

Jumlah debit air kotor dengan jumlah penduduk pada luas daerah tertentu dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$Q_{akt} = 0,2 \times P_n^{1,2} \times Q_{keb} \dots\dots\dots (2 - 52)$$

Dimana :

Q_{akt} = debit air kotor (lt/dt/km²)

P_n = jumlah penduduk

Q_{keb} = debit kebutuhan air

Tabel 2.12 Standar Kebutuhan Air Bersih

Kategori Kota	Keterangan	Jumlah Penduduk	Kebutuhan Air Bersih (lt/orang/dt)
Kategori I	Kota Metropolitan	Di atas 1 juta	150
Kategori II	Kota Besar	500.000 - 1 juta	130
Kategori III	Kota Sedang	100.000 - 500.000	110
Kategori IV	Kota Kecil	20.000 - 100.000	90
Kategori V	DesaKecil	3.000 - 20.000	60

Sumber : Ditjen Cipta Karya Departemen PU,2002

2.6 Bangunan dan pelengkap pada saluran drainase

Menjamin berfungsinya saluran drainase dengan baik maka dalam perencanaan saluran drainase diperlukan adanya beberapa bangunan penunjang. Adapun fungsi dari bangunan penunjang adalah :

1. Memperlancar surutnya genangan yang mungkin timbul di atas permukaan jalan
2. Memperlancar arus aliran
3. Mengamankan terhadap bahaya degradasi pada dasar saluran

2.6.1. Gorong-gorong (*Culvert*)

Gorong-gorong adalah saluran tertutup (pendek) yang berfungsi untuk mengalirkan air melewati jalan raya atau rel kereta api, atau timbunan lainya. Gorong-gorong biasanya dibuat dari beton, aluminium gelombang, baja gelombang, dan kadang-kadang plastik gelombang. Bentuk penampang melintang gorong-gorong bermacam-macam ada yang bulat, persegi, oval, tapal kuda dan segitiga.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan gorong-gorong adalah sebagai berikut :

1. Kemiringan gorong-gorong antara 0,5 - 2 % dengan mempertimbangkan faktor lain yang mengakibatkan terjadinya pengendapan dan erosi pada tempat masuknya air dan keluarnya air
2. Bagian gorong-gorong terdiri dari tiga bagian konstruksi utama yaitu :
 - (1) Pipa kanal air utama yang berfungsi untuk mengalirkan air dari bagian hulu ke bagian hilir secara langsung
 - (2) Tembok kepala untuk menopang ujung dan lereng jalan
 - (3) Apron dasar dibuat pada tempat masuk untuk mencegah terjadinya erosi dan dapat berfungsi sebagai dinding penyekat lumpur
3. Type dan bahan gorong-gorong di desain berdasarkan umur rencana
4. Dimensi gorong-gorong minimum dengan diameter 80 cm

Gorong-gorong yang direncanakan dengan kondisi aliran tidak penuh maka penampang dan dimensi gorong-gorong prinsip perhitungannya sama seperti pada penampang saluran terbuka.

Mengetahui bahwa aliran yang berbeda dalam gorong-gorong adalah aliran terbuka maka control yang digunakan adalah persamaan berikut ini (*Anonim, 1997. 42*) :

$$\frac{H_w}{D} < 1,2 \dots\dots\dots (2 - 53)$$

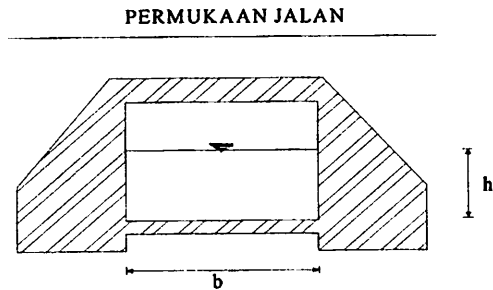
Dimana :

H_w = Tinggi saluran (m)

D = Tinggi gorong-gorong (m)

Macam-macam gorong-gorong :

1. Gorong-gorong Segi Empat

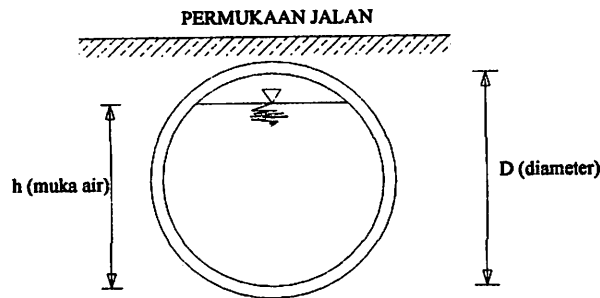


Gambar 2.14 Penampang Melintang Gorong-gorong Segi Empat

Kriteria yang dipakai untuk menghitung dimensi gorong-gorong segi empat adalah sebagai berikut :

- 1) Menentukan angka kekasaran maning yang ditentukan berdasarkan jenis bahan yang dipergunakan.
- 2) Menentukan kemiringan dasar saluran (S) berdasarkan kemiringan tanah asli.
- 3) Menentukan perbandingan b dan h.
- 4) Menghitung luas penampang $A = b \times h$ (2 - 54)
- 5) Menghitung keliling basah $P = b + 2h$(2 - 55)
- 6) Menentukan jari-jari hidrolis $R = \frac{A}{P}$ (2 - 56)
- 7) Menghitung kecepatan aliran $V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$ (2 - 57)
- 8) Menghitung dimensi saluran $Q = A \times V$ (2 - 58)

2. Gorong-gorong Lingkaran



Gambar 2.15 Penampang Melintang Gorong-gorong Lingkaran

Menghitung dimensi gorong-gorong penampang lingkaran menggunakan persamaan sebagai berikut (Anonim, 1994. 23) :

- 1) Menghitung tinggi gorong-gorong $h = 0,80 \times D$ (2 - 59)
- 2) Menghitung luas penampang lingkaran $A = \frac{1}{4} \pi \times d^2$ (2 - 60)
- 3) Menghitung keliling lingkaran $P = 2 \times \pi \times r$ (2 - 61)
- 4) Menentukan jari-jari hidrolis $R = \frac{A}{P}$ (2 - 62)

Dimana

h = tinggi gorong-gorong yang tergenang air (m)

D = diameter gorong-gorong (m)

A = luas penampang basah (m^2)

P = keliling basah (m)

r = jari-jari gorong-gorong (m)

R = jari-jari hidrolis (m)

Berdasarkan lokasi, dikenal ada dua macam pengontrol yang dapat digunakan pada gorong-gorong, yaitu :

1. Pengontrol di depan (*inlet*)

Kontrol di depan (pemasukan) terjadi jika kapasitas gorong-gorong lebih besar dari kapasitas pemasukan (*inlet*). Kedalaman aliran kritis terletak pada pemasukan dan di dalam gorong-gorong terjadi aliran superkritis.

Pada kontrol pemasukan, pengaliran air dalam gorong-gorong memerlukan energi untuk mendorong air melewatinya. Energi ini diambil dari beda

tinggi muka air di hulu (*inlet*) dan di hilir (*outlet*) gorong-gorong, jadi besaran debit yang melalui gorong-gorong dapat dihitung dari persamaan berikut (*Henderson 1966*) :

- **Pemasukan tidak tenggelam atau $H < 1.2 D$**

$$Q = \frac{2}{3} C B H \sqrt{\frac{2}{3} g H} \dots\dots\dots (2 - 63)$$

Dimana :

B = Lebar gorong-gorong

C = Koefisien kontraksi pada sisi-sisi pemasukan.

Apabila ujung persegi, maka C = 0,9, sedangkan apabila ujung dibulatkan, maka C = 1.

- **Pemasukan tidak tenggelam atau $H > 1.2 D$**

$$Q = C B D \sqrt{2 g (H - CD)} \dots\dots\dots (2 - 64)$$

Dimana :

D = diameter gorong-gorong

C = koefisien kontraksi pada sisi-sisi pemasukan.

Apabila ujung persegi, C = 0,6 sedangkan apabila ujung dibulatkan, C = 0,8.

2. Pengontrol dibelakang (*outlet*)

Kontrol dibelakang (*outlet*) terjadi jika kapasitas gorong-gorong lebih kecil dari pada kapasitas pemasukan. Kondisi ini dapat terjadi aliran subkritis ataupun tertekan didalam gorong-gorong.

Kontrol pengeluaran untuk aliran dalam gorong-gorong dapat berupa aliran penuh atau aliran tidak penuh. Apabila aliran tidak penuh, maka aliran bersifat subkritis. Besarnya aliran sangat tergantung pada luas penampang, bentuk, dan panjang gorong-gorong, kemiringan dasar, kehilangan energi pada gorong-gorong, dan tinggi air di hulu dan hilir gorong-gorong. Gorong-gorong bertekanan tinggi, tekanan air dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan energi antara hulu dan hilir sebagai berikut :

$$= Z_u + \frac{V_u^2}{2g} = H_f + Z_d + \frac{V_d^2}{2g} \dots\dots\dots (2 - 65)$$

Dimana :

Z_u = elevasi muka air hulu (*upstream*) diukur dari datum

Z_d = elevasi muka air hilir (*downstream*) diukur dari datum

H_f = total kehilangan energi antara hulu dan hilir gorong-gorong

Kehilangan energi pada gorong-gorong terdiri dari :

- 1) Kehilangan energi pada pemasukan (*entrance*)

$$h_e = 0,5 \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots (2 - 66)$$

- 2) Kehilangan energi sepanjang gorong-gorong

$$h_f = \frac{\lambda L V^2}{D 2g} \dots\dots\dots (2 - 67)$$

- 3) Kehilangan energi pada pengeluaran (*exit*)

$$h_o = \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots (2 - 68)$$

Dimana :

V = kecepatan aliran dalam gorong-gorong

λ = koefisien gesekan pada dinding gorong-gorong

L = panjang Gorong-gorong

D = diameter Gorong-gorong



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 drainase diperoleh dari permasalahan tentang adanya banjir atau genangan di Kota Namlea Kabupaten Buru Provinsi Maluku.

3.1.2 Identifikasi Masalah

Perlunya perencanaan ulang sistem drainase di Kota Namlea dalam hal ini untuk dapat mengatasi genangan air atau banjir karena adanya perubahan tata guna lahan, endapan serta sedimentasi,

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 saluran 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 pembuangan air (drainase) baik primer maupun

sekunder. Mengetahui titik-titik lokasi banjir dan pada lokasi mana yang harus dapat penanganan yang mendesak terkait dengan perencanaan.

2. Pengumpulan data sekunder.

Pengumpulan data sekunder ini untuk inventarisasi data dan identifikasi titik rawan banjir yang bertujuan untuk mengetahui kapasitas penampang saluran eksisting, pemanfaatan saluran saat ini dan fungsi bangunan pelengkap, sehingga daerah-daerah yang memerlukan penanganan banjir dapat diketahui. Kegiatan inventarisasi dan identifikasi meliputi pendataan saluran drainase, pola aliran dan sistem jaringan eksisting baik saluran drainase maupun saluran irigasi yang dalam perkembangannya mengalami perubahan fungsi.

Data Sekunder adalah data yang diperoleh dengan menghubungi instansi yang terkait. Data – data tersebut dapat terlihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Kebutuhan Data Yang Terkait Dalam Perencanaan Sistem Drainase

No (1)	Jenis Data (2)	Karakteristik Data (3)	Kegunaan (4)	Sumber (5)
1	Peta Administrasi	- Batas wilayah studi - Luas daerah studi	- Untuk mengetahui batas-batas wilayah studi	Dinas PU Kabupaten Buru
2	Peta Jaringan Jalan	- Jaringan jalan	- Untuk merencanakan saluran baru	Dinas PU Kabupaten Buru
3	Peta Tata Guna Lahan	- Kawasan terbangun - Kawasan non-terbangun	- Untuk mengetahui segala kondisi penggunaan lahan didaerah perencanaan	Dinas PU Kabupaten Buru
4	Peta Genangan Air	- Titik genangan air	- Untuk mengetahui daerah genangan air	Dinas PU Kabupaten Buru
5	Peta Topografi	- Tinggi elevasi wilayah studi	- Untuk mengetahui elevasi permukaan tanah	Dinas PU Kabupaten Buru
6	Peta Drainase Eksisting	- Kondisi eksisting saluran drainase	- Untuk mengetahui saluran drainase eksisting	Dinas PU Kabupaten Buru
7	Data Monografi dan Fasilitas Umum	- Jumlah penduduk - Luas wilayah studi - Jumlah fasilitas umum	- Untuk mengetahui jumlah penduduk saat ini.	BPS Kabupaten Buru

8	Data Drainase Eksisting	- Kondisi fisik eksisting saluran drainase	- Untuk mengetahui kondisi fisik drainase eksisting	Dinas PU Kabupaten Buru
9	Data Curah Hujan	- Curah hujan bulanan	- Untuk mengetahui hujan harian maksimum dan intensitas hujan	BMG Kabupaten Buru

3.1.5 Analisa dan Pengolahan Data

Setelah mendapatkan data-data yang dibutuhkan, untuk selanjutnya dilakukan pengolahan data-data tersebut. Data hidrologi digunakan untuk mengetahui debit banjir rencana, data tata guna lahan digunakan sebagai acuan dalam perencanaan selanjutnya sedangkan data tanah digunakan untuk perencanaan dan analisa kestabilan konstruksi.

3.2 Evaluasi Jaringan Drainase

Perencanaan drainase perkotaan perlu memperhatikan fungsi drainase perkotaan sebagai prasarana kota 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, antara lain dengan membuat saluran sekunder.

3.3 Perencanaan Jaringan Drainase

Drainase perkotaan harus direncanakan dengan berbagai alternatif dan pemilihan alternatif terbaik yang dilaksanakan melalui proses pengkajian dengan memperhatikan aspek teknik, sosial ekonomi, finansial dan keuangan. Adapun tahapan perencanaan ini adalah sebagai berikut :

1. Identifikasi daerah titik rawan banjir

Identifikasi titik rawan banjir ini merupakan suatu analisa yang berkaitan dengan kapasitas penampung saluran eksisting, pemanfaatan atau fungsi saluran saat ini, fungsi bangunan pelengkap dan daerah-daerah yang memerlukan penanganan banjir dapat diketahui.

2. Perencanaan sistim drainase

Perencanaan ini bertujuan untuk merencanakan penanganan genangan air untuk mengurangi permasalahan yang ada.

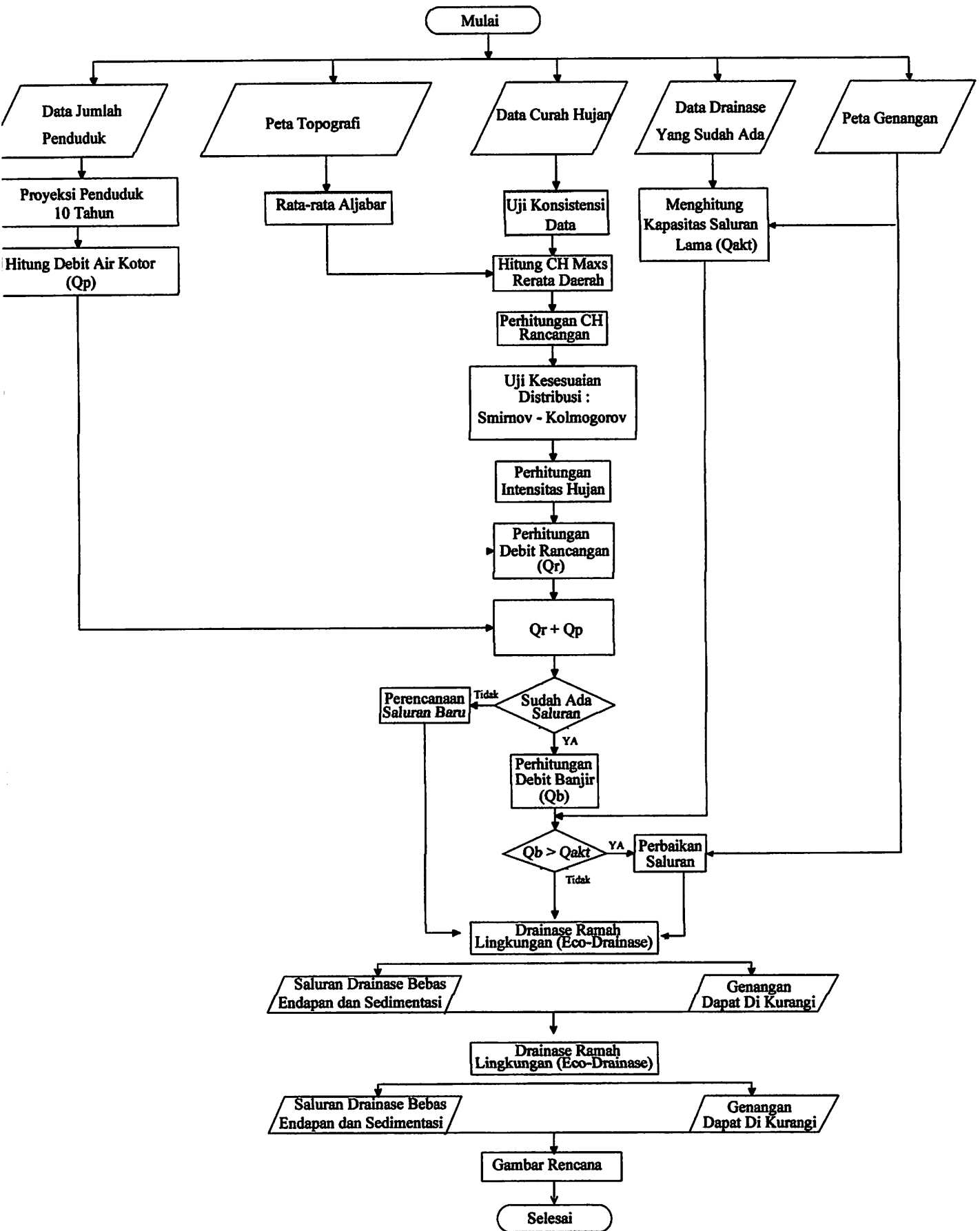
Dalam merencanakan saluran drainase yang perlu diketahui adalah banyaknya air hujan dan limbah yang mengalir ke saluran-saluran pembuangan atau debit pengaliran. Air hujan yang dialirkan ke pembuangan sebanding dengan luas daerah tangkapan hujan dan jumlah curah hujan, disamping adanya penguapan dan hilangnya air hujan karena meresap kedalam tanah.

Perencanaan ini melakukan batasan terhadap masalah teknis yaitu dimensi dan arah aliran. Hasil dari perencanaan sistem drainase akan dibuat peta saluran termasuk arah aliran dengan metode digitasi menggunakan software AutoCad 2007.

3.4 Kerangka Perencanaan

Secara garis besar, metode perencanaan drainase Kota Namlea Kabupaten Buru adalah sebagai berikut (gambar 3.1):

Bagan Alir Perencanaan



Gambar 3.1
Daigram Alir Perencanaan

BAB IV

GAMBARAN UMUM WILAYAH KAJIAN

4.1 Lokasi Kajian

Kota Namlea merupakan ibu kota Kabupaten Buru yang terletak di wilayah propinsi Maluku. Keberadaannya di antara tiga kota penting di Indonesia Timur (Makasar, Manado/Bitung dan Ambon) dan di lalui sea line III, telah menempatkan Kabupaten Buru pada posisi yang strategis. Kota Namlea memiliki luas 1,265 ha² (BPS, 2011) yang secara administrasi terbagi atas 3 kelurahan yaitu kelurahan Rete, kelurahan Bara dan keluraha Sehe. Batas-batas wilayah secara administrasi pada kota Namlea adalah sebagai berikut dan dapat dilihat pada gambar 4.1 :

Utara	: Laut Seram
Selatan	: Kecamatan Waeapo
Barat	: Kecamatan Waplau
Timur	: Selat Manipa



BAB IV GAMBARAN UMUM WILAYAH KAWASAN

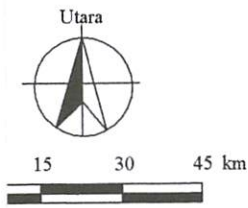
4.1. Lokasi Kawasan

Kota Nanteh merupakan ibu kota Kabupaten Buntar yang terletak di wilayah provinsi Maluku. Keberadaannya di antara tiga kota penting di Indonesia (Halmahera, Manado/Bahau dan Ambon) dan di pulau seribu telah menempatkan Kabupaten Kepulauan Tanimbar pada posisi yang strategis. Kota Nanteh memiliki luas 1.205 ha² (BPS, 2011) yang secara administratif terbagi atas 3 kecamatan yaitu kecamatan Rote, kecamatan Buntar dan kecamatan Nohor. Berdasarkan wilayah secara administratif pada Kota Nanteh adalah sebagai berikut dan dapat dilihat pada

gambar 4.1 :

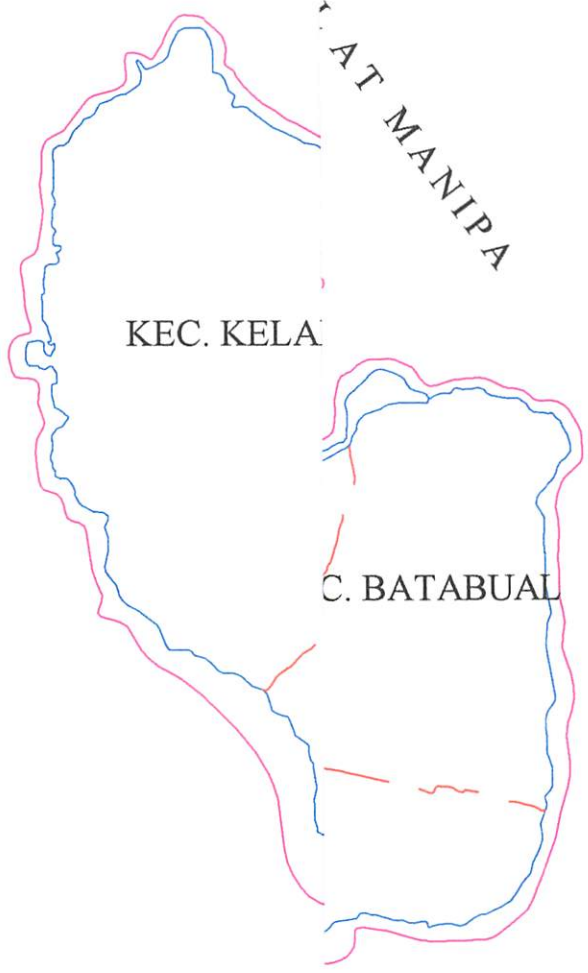
Tana	: 1.000 ha
Selan	: Kecamatan Wapoo
Buntar	: Kecamatan Wapian
Tana	: Selim Manjqa





L A U T S E R

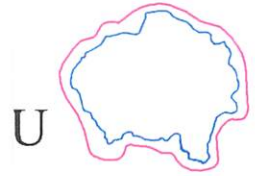
K A B U P A T E N
B U R U - M A L U K U
K E C. M A N I P A



KEC. KELA

KEC. BATABUAL

KEC. AMBALAU






U

SKRIPSI

JUDUL SKRIPSI
EVALUASI SISTEM DRAINASE
DAN PERENCANAAN SISTEM
DRAINASE DENGAN ECO-DRAINASE
DI KOTA NAMLEA
KABUPATEN BURU - MALUKU

LEGENDA :

-  Garis Pantai
-  Batas Wilayah
-  Batas Kecamatan

JUDUL GAMBAR :

PETA KABUPATEN BURU

DIPERIKSA

DOSEN PEMBIMBING I	DOSEN PEMBIMBING II

DIGAMBAR OLEH :

NAMA : ISMAIL SAHARTIRA
NIM : 0226024

Tanggal :

Skala	Nomor Gambar
	4.1

4.2 Kondisi Tata Guna Lahan

Tata guna lahan di kawasan kota Namlea dengan luas wilayah 1.265 ha² (BPS, 2011) terdiri dari beberapa fasilitas yang digunakan oleh penduduk setempat seperti gedung sekolah, tempat ibadah, kawasan perdagangan dan lain-lain. Sebagian besar tata guna lahan pada kawasan ini dipergunakan untuk pertanian, perdagangan dan perkantoran.

Adapun presentase penggunaan lahan di Kota Namlea adalah sebagai berikut :

Tahun 2011

Lahan Terbangun : 79,15 %

Lahan Kosong : 16,32 %

Lainnya : 4,53 %

Kajian perubahan lahan yang berpengaruh pada sistem drainase karena adanya perubahan *land use* dari kawasan pertanian menjadi kawasan pemukiman, perkantoran dan perdagangan. Hal ini akan berpengaruh pada koefisien pengaliran yang semakin besar, sehingga menyebabkan debit limpasan yang mengalir ke saluran pembuang akan semakin besar, begitu juga kondisi daerah tangkapan yang mudah tererosi dan berpengaruh pada kapasitas saluran yang ada, karena potensi erosi lahan cenderung besar sehingga kontribusi sedimen yang masuk ke saluran dapat menyebabkan pendangkalan pada saluran. Kondisi kesadaran masyarakat juga berpengaruh pada kebersihan lingkungan khususnya pada saluran drainase, masyarakat masih memanfaatkan saluran sebagai tempat pembuangan sampah sehingga menyebabkan pendangkalan dan menghambat aliran saluran drainase.

Lebih jelasnya tentang tata guna lahan Kota Namlea, dapat dilihat pada gambar 4.2

4.3 Data Fisik Kawasan Rencana

4.3.1 Iklim

Data iklim daerah perencanaan bersumber dari stasiun BMG Namlea yang berkedudukan pada posisi 3°83' LS - 127°20' BT.

Data komponen iklim rata-rata pada tahun 2011 dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut ini :

Tabel 4.1 Data Kimatologi Satsiun BMG Namlea Rata-rata Tahun 2011

No	Bulan	Kelembaban Udara (%)	Suhu Rata-rata (°C)	Kecepatan Angin (Knots)	Lamanya Penyimaran (%)
1	Januari	89	23,7	4	35
2	Februari	88	26,9	4	69
3	Maret	88	27,6	4	66
4	April	88	27,1	4	68
5	Mei	88	27,5	4	76
6	Juni	88	26,6	5	67
7	Juli	89	26,3	5	57
8	Agustus	88	26,1	5	62
9	September	86	26,7	4	78
10	Oktober	87	26,8	4	72
11	November	87	26,7	4	79
12	Desember	66	27,1	3	51
Rata – rata		86,0	26,80	4,17	65.0
Minimum		66	26,1	3	35
Maksimum		89	27,6	5	79

Sumber : Badan Meteorologi dan Geofisika Kabupaten Buru

❖ Kelembaban Udara

Kelembaban udara di daerah perencanaan berkisar antara 66% - 89%. Kelembaban udara maksimum terjadi pada bulan januari dan Juli sedangkan minimum pada bulan Desember

❖ **Temperatur**

Temperatur rata-rata berkisar antara 26,1°C – 27,6°C. Temperatur maksimum terjadi pada bulan Maret sebesar 27,6°C dan minimum terdapat pada bulan Agustus sebesar 26,1°C

❖ **Kecepatan Angin**

Kecepatan angin berkisar antara 3 – 5 knots, kecepatan angin tertinggi terjadi pada bulan Juni, Juli dan Agustus. Sedangkan terendah pada bulan Desember.

❖ **Penyinaran**

Berdasarkan data rata-rata curah hujan tahun 2011 didapatkan lama penyinaran sebanyak 35 – 79 %, lamanya penyinaran tertinggi yaitu sebesar 79 % terdapat pada bulan November dan terendah terjadi pada bulan Januari sebesar 35 %

4.3.2 Topografi, Morfologi dan Geologi

➤ **Topografi**

Kota Namlea secara geografis terletak pada koordinat antara 2°25' _3°38' LS dan 126°08' _127°20' BT.

Kondisi topografi Kota Namlea yang masih datar dengan ketinggian ±16 meter dari permukaan air laut, dengan kemiringan tanah berkisar antara 0 – 4 %. Keadaan ini mengakibatkan aliran air hujan akan terhambat sehingga akan terjadi kantong-kantong drainase atau akan terjadi genangan-genangan air hujan di beberapa tempat. Unsur kedalaman efektif tanah di daerah ini relatif sama dengan daerah-daerah lainnya di Kabupaten Buru yaitu berkisar antara 60 cm – 90 cm. Dapat di lihat pada gambar 4.3

➤ **Morfologi**

Jumlah penduduk di Kota Namlea pada tahun 2011 berjumlah 38.201 jiwa, dengan tingkat pertambahan penduduk tiap tahunnya 2,82 % /tahun. Konsentrasi penduduk terbanyak terdapat di kelurahan Bara, kemudian kelurahan sehe dan kelurahan Rete. Untuk lebih jelasnya dapat di lihat pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Jumlah Penduduk Kota Namlea Tahun 2011

No	Kelurahan	Luas Wilayah (km ²)	Jumlah Penduduk (Jiwa)
1	Sehe	4,15	11.513
2	Rete	3,32	10.755
3	Bara	5,18	15.933

Sumber : *Buru Dalam Angka , BPS (2011)*

➤ **Geologi**

1. Kelurahan Rete terdiri dari daerah datar sehingga diarahkan sebagai pusat kegiatan kota, perdagangan, perkantoran, pertokoan dll.
2. Kelurahan Bara terdiri dari daerah datar dan kurang subur serta cocok untuk pengembangan Industri, pendidikan dan pemukiman
3. Kelurahan Sehe merupakan daerah dengan dataran rendah dan subur sehingga digunakan sebagai daerah bercocok tanam, pemukiman penduduk, serta pengembangan industri.

4.3.3 Peta Lokasi Genangan

Adapun daerah yang mengalami genangan pada Kota Namlea seperti yang tertera pada gambar 4.4 (Peta Daerah Genangan).

Wilayah yang diidentifikasi selalu mengalami genangan pada saat musim hujan tampak bahwa genangan tidak terlalu tinggi namun rutin terjadi antara lain :

- 1) Jalan A.Yani dengan tinggi genangan 50 cm
- 2) Jalan Jiku Besar dengan tinggi genangan 50 cm
- 3) Jalan Patimura dengan tinggi genangan 40 cm
- 4) Jalan R.A Kartini dengan tinggi genangan 40 cm

- 5) Jalan Pendidikan dengan tinggi genangan 40 cm
- 6) Jalan Devras dengan tinggi genangan 40 cm
- 7) Jalan Mawar dengan tinggi genangan 40 cm.
- 8) Jalan Flamboyan dengan tinggi genangan 40 cm
- 9) Jalan Kenanga dengan tinggi genangan 40 cm

Pada kawasan ini perubahan *land use* terjadi dengan di bangunan-bangunan baru yang tidak dilengkapi dengan saluran pembuangan, pada saat hujan menjadi genangan rutin. Kondisi saluran yang ada pada saat ini belum dinormalisasi, sehingga terjadi pendangkalan akibat sedimentasi. Bentuk topografi daerah terlalu datar, kapasitas saluran yang tidak sebanding dengan perkembangan suatu kawasan dan masih adanya kawasan yang belum mempunyai saluran pembuang.

4.3.4 Curah Hujan

Pada studi ini stasiun hujan yang digunakan adalah dua stasiun. Dan data curah hujan yang di pakai dari masing-masing stasiun hujan adalah 10 tahun. Adapun stasiun hujan yang tertera adalah :

- 1) Stasiun Nametek
- 2) Stasiun Lala

Tabel 4.3 Data Curah Hujan Harian Maksimum Tiap Stasiun

Tahun	Tanggal	Curah Hujan (mm)	
		Sta. Nametek	Sta. Lala
(1)	(2)	(3)	(4)
2011	Jan	56	30
	Feb	0	65
2010	Jan	113	46
	Des	33	63
2009	Jan	110	0
	Feb	52	85
2008	Nov	63	0
	Feb	52	73
2007	Des	61	60
	Feb	15	83
2006	Okt	95	56
	Mei	20	132
2005	Nov	90	0
	Apr	78	95
2004	Mei	95	17
	Mart	8	70
2003	Feb	98	125
	Feb	98	125
2002	Mei	70	0
	Jan	0	120

Sumber : Badan Meteorologi dan Geofisika Kabupaten Namlea

4.4 Kondisi Sistem Drainase

Secara umum sistem drainase di Kota Namlea masih menggunakan sistem drainase gabungan (mix draian), dimana pembuangan air limbah atau air kotor dan air hujan disalurkan melalui satu saluran. Jenis saluran drainase yang digunakan pada lokasi studi sebagian besar jenis salurannya telah berusia lebih dari 10 tahun.

Saluran yang ada sebagian besar dimanfaatkan untuk saluran pembuangan rumah tangga, hotel dan restoran yang berarti bahwa fungsi saluran kota sebagai mix drain telah sesuai dengan kebutuhan masyarakat. Disisi lain keberadaan saluran drainase juga menimbulkan genangan air. Salah satu penyebabnya adalah sistem saluran yang kurang sempurna karena penurunan kualitas fungsi saluran, proses sedimentasi dan penyumbatan akibat sampah. Keadaan ini sangat mengawatirkan bagi penduduk dan pengguna jalan apabila terjadi genangan akibat peningkatan intensitas curah hujan.

Sebagian besar dari saluran drainase yang ada kapasitas penampungannya sudah tidak mampu lagi menampung air hujan sehingga dapat mengakibatkan genangan air hujan. Tinggi genangan mencapai 10 – 50 cm dengan lama genangan rata-rata antara 60 – 90 menit.

Data eksisting adalah data yang ada di lapangan saat ini dari hasil survey drainase wilayah kota yang di lakukan oleh Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Buru Tahun 2010. Data eksisting ini dapat dilihat pada tabel 4.4 sebagai berikut :

Tabel 4.4 Kondisi Eksisting Saluran Drainase Kota Namlea

No	Nama Ruas Jalan	L _s (m)	S	n	Dimensi Saluran			m	Bentuk Saluran
					b _s (m)	h _s (m)	W (m)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	1 kanan	737	0,0020	0,017	1,20	1,20	0,40	0,3	Trapesium
2	1 kiri	737	0,0020	0,017	0,80	0,80	0,27	0,2	Trapesium
3	2 kanan	1700	0,0020	0,017	1,40	1,40	0,47	0,5	Trapesium
4	2 kiri	1700	0,0020	0,017	1,00	1,00	0,33	0,3	Trapesium
5	3 kanan	902	0,0020	0,017	1,00	1,00	0,33	0,3	Trapesium
6	3 kiri	902	0,0020	0,017	0,80	0,90	0,30	0,3	Trapesium
7	4	1300	0,0015	0,017	1,00	0,90	0,30	0,3	Trapesium
8	5 kanan	471	0,0020	0,017	1,00	1,00	0,33	0,4	Trapesium
9	5 kiri	471	0,0020	0,017	1,50	1,50	0,50	0,4	Trapesium
10	7 kanan	1035	0,0030	0,017	0,70	0,80	0,27	0,3	Trapesium
11	8 kanan	418	0,0020	0,017	0,70	0,80	0,27	0,3	Trapesium
12	9 kanan	704	0,0020	0,017	1,00	0,80	0,27	0,5	Trapesium
13	6	528	0,0050	0,017	0,85	1,00	0,33	0,3	Trapesium
14	10 kanan	246	0,0015	0,017	1,25	0,90	0,30	0,5	Trapesium
15	7 kiri	1035	0,0030	0,017	1,00	1,00	0,33	0,3	Trapesium
16	8 kiri	418	0,0020	0,017	1,00	0,90	0,30	0,3	Trapesium
17	9 kiri	704	0,0030	0,017	1,25	1,30	0,43	0,5	Trapesium
18	10 kiri	246	0,0030	0,017	1,25	1,30	0,43	0,5	Trapesium
19	11 kiri	528	0,0020	0,017	0,50	0,80	0,27	0,0	Segiempat
20	12	1670	0,0020	0,017	1,00	1,20	0,40	0,2	Trapesium
21	16	161	0,0030	0,017	1,50	1,50	0,50	0,2	Trapesium
22	13 kanan	300	0,0030	0,017	1,20	1,30	0,43	0,2	Trapesium
23	13 kiri	300	0,0030	0,017	1,20	1,30	0,43	0,2	Trapesium
24	14 kanan	310	0,0020	0,017	1,30	1,30	0,43	0,2	Trapesium
25	15 kanan	1250	0,0020	0,017	1,00	1,00	0,33	0,3	Trapesium
26	17	291	0,0015	0,017	1,00	1,00	0,33	0,3	Trapesium
27	14 kiri	777	0,0020	0,017	0,80	0,80	0,27	0,25	Trapesium
28	15 kiri	924	0,0020	0,017	1,00	0,90	0,30	0,25	Trapesium
29	18 kanan	550	0,0020	0,017	1,00	1,30	0,43	0,25	Trapesium
30	18 kiri	550	0,0020	0,017	1,30	1,30	0,43	0,25	Trapesium
31	19 kanan	506	0,0030	0,017	0,80	1,10	0,37	0,00	Segiempat

32	19 kiri	506	0,0030	0,017	0,60	0,70	0,23	0,00	Segiempat
33	21 kanan	330	0,0020	0,017	0,80	0,90	0,30	0,10	Trapeسيوم
34	21 kiri	462	0,0030	0,017	0,80	0,90	0,30	0,25	Trapeسيوم
35	20	264	0,0015	0,017	1,40	1,30	0,43	0,25	Trapeسيوم
36	22 kanan	465	0,0030	0,017	1,00	1,30	0,43	0,18	Trapeسيوم
37	22 kiri	1100	0,0030	0,017	1,00	1,30	0,43	0,18	Trapeسيوم
38	23 kanan	935	0,0020	0,017	1,40	1,30	0,43	0,18	Trapeسيوم
39	23 kiri	357	0,0020	0,017	1,30	1,30	0,43	0,18	Trapeسيوم
40	24 kanan	352	0,0030	0,017	0,85	0,80	0,27	0,00	Segiempat
41	24 kiri	352	0,0020	0,017	0,85	1,00	0,33	0,00	Segiempat
42	25	99	0,0010	0,017	2,80	1,50	0,50	0,18	Trapeسيوم
43	26 kanan	1098	0,0020	0,017	0,75	1,00	0,33	0,00	Segiempat
44	26 kiri	1510	0,0030	0,017	1,00	1,30	0,43	0,00	Segiempat
45	27	412	0,0020	0,017	1,00	1,20	0,40	0,00	Segiempat
46	28 kanan	330	0,0015	0,017	0,75	1,00	0,33	0,00	Segiempat
47	28 kiri	330	0,0015	0,017	0,75	1,00	0,33	0,00	Segiempat
48	29 kanan	600	0,0020	0,017	0,80	0,90	0,30	0,00	Segiempat
49	29 kiri	600	0,0020	0,017	0,80	0,80	0,27	0,00	Segiempat
50	30 kanan	266	0,0010	0,017	1,25	1,30	0,43	0,00	Segiempat
51	30 kiri	266	0,0010	0,017	1,25	1,30	0,43	0,00	Segiempat

Sumber :Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Buru

BAB V

DATA DAN ANALISA DATA

5.1 Analisa Hidrologi

Curah hujan merupakan komponen yang sangat penting dalam analisis perhitungan debit untuk menentukan dimensi saluran drainase. Analisis hidrologi diperlukan untuk mengevaluasi dan merencanakan jaringan drainase yang akan direncanakan. Adapun data yang sangat diperlukan adalah data hidrologi yang diambil dari beberapa stasiun penangkar hujan di daerah sekitar lokasi daerah kajian dengan jangka waktu yang cukup panjang.

Data curah hujan pada beberapa stasiun penangkar hujan kemudian diambil curah hujan harian maksimum pada masing-masing stasiun hujan. Perhitungan curah hujan rancangan maksimum menggunakan analisis frekwensi yang sesuai dengan data yang diperoleh. Mengetahui kebenaran dari analisis frekwensi yang digunakan maka diperlukan adanya uji kesesuaian distribusi.

5.1.1 Uji Konsistensi Data Hujan

Uji konsistensi dilakukan terhadap data curah hujan tahunan yang dimaksudkan untuk mengetahui adanya penyimpangan data hujan, sehingga dapat disimpulkan apakah data tersebut dapat dipakai dalam perhitungan analisis hidrologi atau tidak. Data yang dipakai dalam uji konsistensi data adalah data hujan harian maksimum pada setiap stasiun hujan, karena dalam perhitungan debit rancangan data yang digunakan adalah hujan harian maksimum. Suatu rangkaian pengamatan hujan dapat timbul non-homogenitas dan tidak kesesuaian, yang dapat mengakibatkan penyimpangan dalam perhitungan. Non-homogenitas ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain:

- 1) Perubahan letak stasiun
- 2) Perubahan sistem pendataan
- 3) Perubahan iklim
- 4) Perubahan lingkungan sekitar

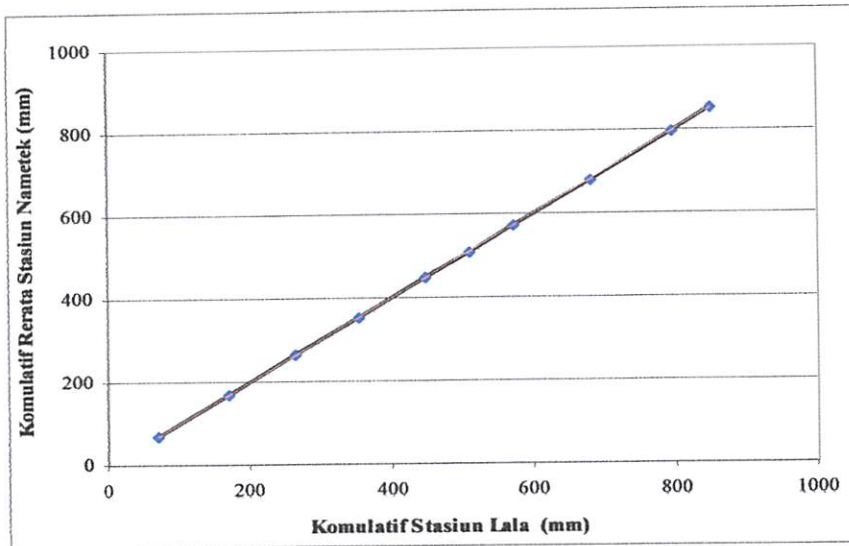
Perhitungan uji konsistensi dapat dilihat pada tabel 5.1

Tabel 5.1 Uji Konsistensi Data Hujan

No	Tahun	Data Hujan St. Nametek (mm)	Data Hujan St. Lala (mm)	Kumulatif rata-rata St. Nametek (mm)	Kumulatif rata-rata St.Lala (mm)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	2011	70	120	70	120
2	2010	98	125	168	245
3	2009	95	70	263	315
4	2008	90	95	353	410
5	2007	95	132	448	542
6	2006	61	83	509	625
7	2005	63	73	572	698
8	2004	110	85	682	783
9	2003	113	63	795	846
10	2002	56	65	851	911

Sumber : Hasil Perhitungan

Perhitungan diatas kemudian digambarkan suatu grafik yang membandingkan antara data hujan tahunan kumulatif stasiun yang diuji dengan rerata hujan kumulatif dari stasiun hujan yang lain. Apabila data tidak ada penyimpangan maka dari hubungan antara dua stasiun hujan akan terbentuk garis lurus. Gambar uji konsistensi seperti terlihat pada gambar 5.1 berikut ini.



Gambar 5.1 Uji Konsistensi Data Hujan

Gambar diatas, data dari dua stasiun hujan yang digunakan tidak ada penyimpangan atau data tersebut sudah konsisten maka data itu tidak perlu adanya perbaikan data dan dapat pula dipakai untuk perhitungan selanjutnya.

5.1.2 Analisa Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan

Curah hujan yang diperlukan untuk menyusun suatu rancangan pemanfaatan air dan rancangan pengendalian banjir adalah hujan rata-rata di seluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada suatu titik tertentu. Curah hujan ini disebut curah hujan wilayah/daerah dan dinyatakan dalam mm.

Curah hujan harian maksimum tahunan diperoleh dengan mengambil nilai yang terbesar dari data hujan harian dalam waktu satu tahun.

Cara perhitungannya adalah dengan mengambil nilai hujan maksimum dalam satu tahun di salah satu stasiun penangkar hujan kemudian pada tanggal yang sama diambil nilai hujan di stasiun yang lain, kemudian hasilnya dirata-rata. Contoh perhitungan curah hujan rata-rata daerah untuk tahun 2011 dapat dihitung dengan persamaan (2 - 1)

Curah hujan maksimum tahunan di stasiun Nametek pada tahun 2011 terjadi pada tanggal 30 januari sebesar 56 mm, pada tanggal yang sama di stasiun Lala hujan sebesar 30 mm. Hujan maksimum di stasiun Lala pada tahun 2011 terjadi

pada tanggal 4 februari sebesar 65 mm, pada tanggal yang sama di stasiun Nametek hujan sebesar 0 mm. Untuk selanjutnya dapat dilihat dapa tabel 5.2.

Tabel 5.2 Data Curah Hujan Harian Maksimum Tiap Stasiun

Tahun	Tanggal	Curah Hujan (mm)	
		Sta. Nametek	Sta. Lala
(1)	(2)	(3)	(4)
2011	Januari	56	30
	Februari	0	65
2010	Januari	113	46
	Desember	33	63
2009	Januari	110	0
	Februari	52	85
2008	November	63	0
	Februari	52	73
2007	Desember	61	60
	Februari	15	83
2006	Oktober	95	56
	Mei	20	132
2005	November	90	0
	April	78	95
2004	Mei	95	17
	Maret	8	70
2003	Februari	98	125
	Februari	98	125
2002	Mei	70	0
	Januari	0	120

Sumber : Badan Meteorologi dan Geofisika Kabupaten Namlea

5.1.3 Analisa Curah Hujan Harian Maksimum Rerata Daerah

Perhitungan curah hujan rerata daerah dalam studi ini menggunakan tinggi rata-rata karena stasiun hujan yang berpengaruh terhadap kecamatan Namlea hanya ada dua stasiun.

Tinggi rata-rata curah hujan didapatkan dengan mengambil nilai rata-rata hitung (*arithmetic mean*) pengukuran hujan di stasiun-stasiun penangkar hujan di dalam areal tersebut. Maka perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 d_1 &= \frac{56 + 30}{2} \\
 &= \frac{86}{2}
 \end{aligned}$$

$$d_1 = 43 \text{ mm}$$

$$d_2 = \frac{65 + 0}{2}$$

$$d_2 = 32,5 \text{ mm}$$

Karena nilai d_1 lebih besar dari nilai d_2 , maka yang digunakan dalam perhitungan selanjutnya adalah nilai d_1 , yaitu 43 mm. Perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 5.3

Tabel 5.3 Perhitungan Curah Hujan Harian Maksimum Rerata Daerah

Tahun	Tanggal	Curah Hujan (mm)		Curah Hujan Rata-rata Daerah (mm)	Curah Hujan Max. (mm)
		Sta. Nametek	Sta. Lala		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2011	Januari	56	30	43	43
	Februari	0	65	32,5	
2010	Januari	113	46	79,5	79,5
	Desember	33	63	48	
2009	Januari	110	0	55	68,5
	Februari	52	85	68,5	
2008	November	63	0	31,5	62,5
	Februari	52	73	62,5	
2007	Desember	61	60	60,5	60,5
	Februari	15	83	49	
2006	Oktober	95	56	75,5	76
	Mei	20	132	76	
2005	November	90	0	45	86,5
	April	78	95	86,5	
2004	Mei	95	17	56	56
	Maret	8	70	39	
2003	Februari	98	125	111,5	111,5
	Februari	98	125	111,5	
2002	Mei	70	0	35	60
	Januari	0	120	60	

Sumber : Hasil Perhitungan

5.1.4 Analisa Curah Hujan Rancangan Maksimum Dengan Metode Log Pearson Type III

Curah hujan rancangan maksimum adalah curah hujan terbesar tahunan dengan periode ulang tertentu. Curah hujan rancangan berguna untuk menentukan besarnya debit air hujan rencana yang akan dibuang.

Curah hujan rancangan harus dihitung sesuai dengan prosedur metode log pearson type III harus diketahui juga parameter-parameter statistiknya. Adapun langkah-langkah perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. Melakukan rangking data curah hujan dan menentukan probabilitasnya, perhitungannya lihat tabel 5.4

Tabel 5.4 Data Curah Hujan Tahunan

No	Tahun	Curah Hujan (mm)
(1)	(2)	(3)
1	2011	43,00
2	2010	79,50
3	2009	68,50
4	2008	62,50
5	2007	60,50
6	2006	76,00
7	2005	86,50
8	2004	56,00
9	2003	111,50
10	2002	60,00

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 5.5 Perhitungan Rangking Data Curah Hujan Beserta probabilitasnya

Rangking Data	Tahun	Curah Hujan (mm)	Probabilitas (%)
(1)	(2)	(3)	(4)
1	2002	43,00	0,0909
2	2009	56,00	0,1818
3	2011	60,00	0,2727
4	2006	60,50	0,3636
5	2005	62,50	0,4545
6	2004	68,50	0,5454
7	2007	76,00	0,6363
8	2003	79,50	0,7272
9	2008	86,50	0,8181
10	2010	111,50	0,9090

Sumber : Hasil Perhitungan

2. Mengubah data curah hujan tahunan dalam bentuk logaritma, perhitungan dapat dilihat pada tabel 5.6

Tabel 5.6 Perhitungan Curah Hujan Rancangan Dengan Metode Log Pearson Type III

No	Tahun	C.H (mm)	Log X	Log \bar{X}	(Log X - Log \bar{X})	(Log X - Log \bar{X}) ²	(Log X - Log \bar{X}) ³
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	2002	43,00	1,6335	1,8339	-0,2004	0,0402	-0,0081
2	2009	56,00	1,7482	1,8339	-0,0857	0,0073	-0,0006
3	2011	60,00	1,7782	1,8339	-0,0557	0,0031	-0,0002
4	2006	60,50	1,7818	1,8339	-0,0521	0,0027	-0,0001
5	2005	62,50	1,7959	1,8339	-0,0380	0,0014	-0,0001
6	2004	68,50	1,8357	1,8339	0,0018	0,0000	0,0000
7	2007	76,00	1,8808	1,8339	0,0469	0,0022	0,0001
8	2003	79,50	1,9004	1,8339	0,0665	0,0044	0,0003
9	2008	86,50	1,9370	1,8339	0,1031	0,0106	0,0011
10	2010	111,50	2,0473	1,8339	0,2134	0,0455	0,0097
Jumlah			18,3386		-0,0004	0,1176	0,0022

Sumber : Hasil Perhitungan

3. Mencari nilai rata-rata data ($\overline{\text{Log}X}$) persamaan (2-7) :

$$\begin{aligned} \overline{\text{Log}X} &= \frac{\sum_{i=1}^n \log X}{n} \\ &= \frac{18,3386}{10} \\ &= 1,8339 \end{aligned}$$

4. Mencari nilai standar deviasi (S) persamaan (2 - 8) :

$$\begin{aligned} S &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log X - \overline{\log X})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{(0,1176)}{10-1}} \\ &= 0,1143 \end{aligned}$$

5. Mencari nilai koefisien kepengengan (C_s) persamaan (2 - 9)

$$\begin{aligned}
 C_s &= \frac{n \sum_{i=1}^n (\log X_i - \overline{\log X})^2}{(n-1)(n-2)S^2} \\
 &= \frac{(10)(0,0022)}{(9)(8)(0,1143)^2} \\
 &= 0,2062
 \end{aligned}$$

6. Mencari nilai hujan rancangan untuk tiap kala ulang (X_{Tr}) :

Nilai $C_s = 0,2062$ maka dicari curah hujan rancangan dengan kala ulang 5 tahun, 10 tahun dan 25 tahun. Sebagai perhitungan adalah curah hujan rancangan dengan kala ulang 5 tahun adalah sebagai berikut :

Nilai $C_s = 0,2062$ dan $Tr = 5$ tahun di dapat nilai $k = 0,829$ (interpolasi dari tabel 2.2)

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai } k \text{ dicari dengan cara interpolasi} &= 0,824 + \frac{0,25 - 0,2}{0,3 - 0,2} \times (0,830 - 0,824) \\
 &= 0,824 + 0,5 \times 0,006 \\
 &= 0,83
 \end{aligned}$$

Logaritma debitnya persamaan (2 - 10)

$$\begin{aligned}
 \text{Log } X &= \overline{\text{Log } X} + k \times S \\
 &= 1,8339 + 0,83 \times 0,1143 \\
 &= 1,9287 \\
 X_{Tr} &= 10^{1,9287} \\
 &= 84,8594 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.7

Tabel 5.7 Perhitungan Curah Hujan Rancangan

Kala Ulang (Tr)	Cs	k	Log X	X _{Tr} (mm)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
5		0,8296	1,9287	84,8594
10	0,2062	1,3015	1,9827	96,0948
25		1,8199	2,0419	110,1286

Sumber : Hasil Perhitungan

5.1.5 Analisa Uji Distribusi Frekwensi

Pemeriksaan uji kesesuaian distribusi frekwensi bertujuan untuk mengetahui kebenaran dari suatu hipotesa.

5.1.5.1 Uji Smirnov-Kolmogorov

Langkah-langkah perhitungan untuk uji ini adalah sebagai berikut :

1. Mencari probabilitas empiris dengan persamaan (2 - 12) :

$$\begin{aligned}
 S_n &= \frac{m}{n+1} \times 100 \% \\
 &= \frac{1}{10+1} \times 100 \% \\
 &= 9,0909 \%
 \end{aligned}$$

2. Mencari nilai faktor frekwensi (k)

$$\begin{aligned}
 \text{Log X} &= \overline{\text{Log X}} + k \times S \\
 1,6335 &= 1,8339 + k \times 0,1143 \\
 k &= \frac{1,6335 - 1,8339}{0,1143} \\
 &= - 1,7536
 \end{aligned}$$

3. Mencari nilai probabilitas (Pr) didapat dari intrpolasi (tabel 2.2) hubungan antara nilai k = - 1,7536 dan nilai Cs = 0,2062 didapat nilai P = 96,15%

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai k dicari dengan cara interpolasi} &= -1,586 + \frac{96,15 - 95}{99 - 95} x (-0,586) \\
 &= -1,586 - \frac{1,15}{4} x (-0,586) \\
 &= -1,586 - 0,2875 x (-0,586) \\
 &= - 1,7536
 \end{aligned}$$

4. Mencari nilai probabilitas teoritis (Pt) :

$$\begin{aligned} Pt &= 100 - P \\ &= 100 - 96,15 \\ &= 3,85 \% \end{aligned}$$

5. Mencari nilai probabilitas empiris (Pe) :

$$\begin{aligned} Pe &= \frac{m}{n+1} \times 100 \\ &= \frac{1}{10+1} \times 100 \% \\ &= 0,0909 \% \end{aligned}$$

6. Mencari selisih absolut selisih antara probabilitas teoritis dan empiris persamaan (2-11) :

$$\begin{aligned} \Delta \text{ maks} &= Pe - Pt \\ &= 0,0909 - 0,0385 \\ &= 0,0524 \% \end{aligned}$$

Perhitungan selengkapnya untuk uji smirnov-kolmogorov dapat dilihat pada tabel 5.8

Tabel 5.8 Perhitungan Uji Smirnov-Kolmogorov

No	X (mm)	Log X	Log \bar{X}	S	k	P %	Distribusi		Δ maks
							Pe %	Pt %	Pe - Pt %
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	43,00	1,6335	1,8339	0,1143	-1,7536	0,9615	0,0909	0,0385	0,0524
2	56,00	1,7482	1,8339	0,1143	-0,7499	0,7613	0,1818	0,2387	0,0569
3	60,00	1,7782	1,8339	0,1143	-0,4877	0,6666	0,2727	0,3334	0,0607
4	60,50	1,7818	1,8339	0,1143	-0,4562	0,6550	0,3636	0,3450	0,0186
5	62,50	1,7959	1,8339	0,1143	-0,3326	0,6096	0,4545	0,3904	0,0641
6	68,50	1,8357	1,8339	0,1143	0,0157	0,4827	0,5455	0,5173	0,0282
7	76,00	1,8808	1,8339	0,1143	0,4104	0,3457	0,6364	0,6543	0,0179
8	79,50	1,9004	1,8339	0,1143	0,5815	0,2861	0,7273	0,7139	0,0134
9	86,50	1,9370	1,8339	0,1143	0,9022	0,1847	0,8182	0,8153	0,0029
10	111,50	2,0473	1,8339	0,1143	1,8668	0,0345	0,9091	0,9655	0,0564
Δ maks		0,0641							

Sumber : Hasil Perhitungan

Hasil perhitungan diketahui Δ maks = 0,0641, sedangkan nilai Δ_{cr} (dari tabel 2.4) dengan jumlah

Banyaknya data (N) = 10
 Taraf Signifikan (α) = 0,05 (5%)
 Nilai Δ_{cr} = 0,41(41%) (dari tabel 2.4)
 Δ maksimum = 0,0641

Δ maks < Δ_{cr} (maka distribusi frekwensi Log pearson dapat diterima).

5.1.6 Analisa Intensitas Hujan

Intensitas curah hujan merupakan jumlah hujan yang dinyatakan dalam tingginya kapasitas/volume air hujan tiap satuan waktu.

Intensitas hujan (I) didapat dengan menggunakan persamaan (2 - 26) :

$$I = \frac{R}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}}$$

Dimana : R = Curah hujan rancangan setempat (mm)

t_c = waktu Konsentrasi (jam)

I = Intensitas hujan (mm/jam)

Waktu konsentrasi (T_c) didapat dengan menggunakan persamaan :

$$t_c = \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,385}$$

Perhitungan t_c untuk sistem I (saluran 2 kiri) :

Diketahui :

Elevasi di hulu : 6,31 m
 Elevasi di hilir : 5,51 m
 Panjang saluran : 1700 m = 1,700 km

$$\begin{aligned}
 \text{Mencari kemiringan saluran (S)} &= \frac{\Delta H}{L} \\
 &= \frac{6,31 - 5,51}{1700} \\
 &= 0,00047 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu konsentrasi (} t_c \text{)} &= \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,385} \\
 &= \left(\frac{0,87 \times 1,700^2}{1000 \times 0,00047} \right)^{0,385} \\
 &= 1,91 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Perhitungan waktu konsentrasi selanjutnya dapat dilihat pada tabel 5.9

Tabel 5.9 Perhitungan Waktu Konsentrasi 5 tahun

No	Kode Sistem	Nama Saluran	Panjang Saluran (m)	ELEVASI		S (m)	t_c (jam)
				Hulu	Hilir		
1	I	Sal. 2 kiri	1700	6,31	5,51	0,00047	1,91
2	II	Sal. 7 kanan	1035	10,47	10,16	0,00029	1,57
3	III	Sal. 12	1670	6,82	6,02	0,00048	1,87
4	IV	Sal. 15 kiri	1250	7,44	6,84	0,00048	1,49
5	V	Sal. 22 kiri	1100	10,47	10,25	0,00020	1,90
6	VI	Sal. 26 kiri	1510	5,48	4,48	0,00066	1,53

Sumber : Hasil Perhitungan

Perhitungan I untuk sistem I (saluran 2 kiri) :

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{2/3} \\
 &= \frac{84,8594}{24} \left(\frac{24}{1,91} \right)^{2/3}
 \end{aligned}$$

= 186,0997 mm/jam

= 51,6917 m/dt

Perhitungan selanjutnya untuk nilai I dapat dilihat pada tabel 5.10

Tabel 5.10 Perhitungan Intensitas Hujan 5 tahun

No	Kode Sistem	Nama Saluran	t_c (jam)	I (m/dt)
1	I	Sal. 2 kiri	1,91	51.6917
2	II	Sal. 7 kanan	1,57	76.5047
3	III	Sal. 12	1,87	53.9267
4	IV	Sal. 15 kiri	1,49	84.9405
5	V	Sal. 22 kiri	1,90	52.2372
6	VI	Sal. 26 kiri	1,53	80.5572

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 5.11 Perhitungan Waktu Konsentrasi dan Intensitas Hujan 10 tahun dan 25 tahun

No	Kode Sistem	Nama Saluran	Panjang Saluran (m)	10 tahun		25 tahun	
				t_c (jam)	I (m/dt)	t_c (jam)	I (m/dt)
1	I	Sal. 2 kiri	1700	1,91	58.5357	1,91	67.0843
2	II	Sal. 7 kanan	1035	1,57	86.6339	1,57	99.2861
3	III	Sal. 12	1670	1,87	61.0667	1,87	69.9849
4	IV	Sal. 15 kiri	1250	1,49	96.1867	1,49	110.2339
5	V	Sal. 22 kiri	1100	1,90	59.1535	1,90	67.7923
6	VI	Sal. 26 kiri	1510	1,53	91.2230	1,53	104.5454

Sumber : Hasil Perhitungan

5.2 Analisa Debit Air Hujan Rancangan

Menghitung debit rancangan air hujan pada saluran drainase dapat menggunakan rumus rasional karena rumus ini dapat digunakan untuk perencanaan saluran drainase dengan luas pengaliran yang tidak luas.

Debit air hujan didasarkan pada limpasan air hujan yang terjadi dan tingkat aliran puncak dengan variabel amatan yang diorientasikan pada intensitas hujan selama waktu konsentrasi dan luas daerah pengaliran.

Perhitungan untuk saluran nomor 1 kiri :

Diketahui :

- Luas daerah pengaliran (A) = 0,11287 Km²
- Panjang saluran (L) = 737 m
- Kemiringan rerata (S) = 0,003
- Penggunaan lahan :
 - Pemukiman = 0,1139 Km²
 - Jalan = 0,0100 Km²
 - Jalur hijau = 0,0050 Km²

Langkah-langkah perhitungan debit air hujan adalah sebagai berikut :

- a. Mengetahui waktu konsentrasi (Tc)
- b. Mengetahui intensitas hujan (I)
- c. Koefisien pengaliran (C) didapat dengan menggunakan persamaan (2 - 16):

$$\begin{aligned}
 C &= \frac{C_1 \times A_1 + C_2 \times A_2 + \dots + C_n \times A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \\
 &= \frac{(0,8 \times 0,1139) + (0,2 \times 0,01) + (0,95 \times 0,005)}{(0,1139 + 0,01 + 0,005)} \\
 &= \frac{0,09787}{0,1289} \\
 &= 0,7593
 \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya untuk nilai C dapat dilihat pada tabel 5.12

Tabel 5.12 Perhitungan Harga Koefisien Pengaliran Tiap Saluran

No	Nama Russ. Saluran	Panjang Saluran (L) (m)	Luas Penggunaan Lahan (Km ²)				Luas Laban Total (Km ²)	Nilai C Rerata	
			Permakiman	Industri	Jalur Hijau	Perdagangan			Jalan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	1 kaman	737		0,1416			0,0050	0,1466	0,9017
2	1 kiri	737	0,1139		0,0100		0,0050	0,1289	0,7593
3	A	440	0,0530				0,0020	0,055	0,8055
4	2 kaman	1700		0,4031			0,0070	0,4101	0,9009
5	2 kiri	1700	0,0726				0,0070	0,0796	0,8132
6	3 kaman	902	0,1910				0,0040	0,195	0,8031
7	3 kiri	902	0,1509				0,0040	0,1549	0,8039
8	B	286	0,0324				0,0010	0,0334	0,8045
9	4	1300	0,3733				0,0010	0,3743	0,8004
10	5 kaman	471	0,0589				0,0010	0,0599	0,8025
11	5 kiri	471	0,113				0,0040	0,117	0,8051
12	C	900	0,1540					0,154	0,8000
13	7 kaman	1035	0,1609				0,0060	0,1669	0,8054
14	8 kaman	418	0,0719			0,0080	0,0030	0,0829	0,8006
15	9 kaman	704	0,0731		0,0150		0,0040	0,0921	0,7088
16	6	528				0,0535	0,0020	0,0555	0,7572
17	10 kaman	246					0,0020	0,0368	0,9027
18	7 kiri	1035	0,0874		0,0348		0,0060	0,1184	0,6809
19	D	990	0,0427				0,0060	0,0487	0,8185

20	E	528	0,0258			0,0020	0,0278	0,8108
21	F	594	0,0483			0,0024	0,0507	0,8071
22	8 kiri	418	0,0057	0,015		0,0025	0,0082	0,8457
23	9 kiri	704	0,015			0,0042	0,0342	0,5553
24	10 kiri	246	0,021			0,0024	0,0234	0,8154
25	11 kiri	528	0,1068	0,0036		0,0021	0,1089	0,8029
26	12	1670	0,1932	0,0149			0,1968	0,7890
27	16	161		0,0407			0,0149	0,2000
28	13 kanan	300	0,0240	0,0144			0,0647	0,4227
29	13 kiri	300	0,0386	0,0347			0,053	0,6370
30	14 kanan	310	0,0347			0,0011	0,0705	0,5070
31	15 kanan	1250	0,1369			0,0024	0,1393	0,8026
32	17	291	0,056			0,0046	0,0606	0,8114
33	14 kiri	777	0,2004			0,0011	0,2015	0,8008
34	15 kiri	924	0,0326			0,0037	0,0363	0,8153
35	G	638	0,1208			0,0026	0,1234	0,8032
36	18 kanan	550	0,0259	0,0053		0,0033	0,0292	0,8170
37	18 kiri	550	0,0053	0,0094		0,0022	0,0128	0,5773
38	19 kanan	506	0,0170	0,016		0,0020	0,0114	0,3316
39	19 kiri	506	0,0317			0,0020	0,018	0,2833
40	H	330	0,0818			0,0013	0,0287	0,8070
41	21 kanan	330	0,0063			0,0013	0,0076	0,7842
42	21 kiri	462	0,0116			0,0013	0,0129	0,7702
43	I	308	0,0152	0,1169	0,0218	0,0012	0,0164	0,8110
44	20	264	0,0218	0,1026		0,0016	0,0452	0,7812

45	22 kanan	465	0,0518	0,0191		0,0032	0,1201	0,2199
46	22 kiri	1100	0,0379	0,0308		0,0026	0,157	0,4104
47	J kanan	410	0,0155	0,019		0,0026	0,0596	0,6143
48	J kiri	410	0,038		0,0323	0,0026	0,0489	0,4301
49	23 kanan	935	0,0323			0,0017	0,0587	4,2762
50	23 kiri	357	0,0564			0,0024	0,067	0,7813
51	24 kanan	352	0,021	0,1648		0,0014	0,0578	0,8036
52	24 kiri	352	0,0523	0,1781			0,0224	0,8094
53	25	99	0,1694	0,0382	0,0208	0,0046	0,0523	0,8000
54	26 kanan	1098	0,0080	0,0462		0,0048	0,3388	0,5102
55	26 kiri	1510				0,0012	0,1829	0,2197
56	K kanan	409			0,0120	0,0012	0,0682	0,4513
57	K kiri	409				0,0012	0,0474	0,2190
58	27	412	0,0206			0,0013	0,0219	0,8090
59	28 kanan	330	0,0326			0,0013	0,0459	0,7912
60	28 kiri	330	0,1476			0,0024	0,15	0,8058
61	29 kanan	600	0,1048			0,0024	0,1072	0,8024
62	29 kiri	600	0,0387			0,0011	0,0398	0,8042
63	30 kanan	266	0,0387			0,0011	0,0398	0,8041
64	30 kiri	266						

Sumber : Hasil Pertimbangan

d. Maka besar debit (Q_{hujan}) air hujan didapat dengan menggunakan persamaan (2 - 32):

$$\begin{aligned} Q_{hujanrancangan} \text{ 5 tahun} &= 0,278 \times C \times I \times A \\ &= 0,278 \times 0,7593 \times 51,6917 \times 0,1289 \\ &= 1,4065 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{hujanrancangan} \text{ 10 tahun} &= 0,278 \times C \times I \times A \\ &= 0,278 \times 0,7593 \times 58,5357 \times 0,1289 \\ &= 1,5927 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{hujanrancangan} \text{ 25 tahun} &= 0,278 \times C \times I \times A \\ &= 0,278 \times 0,7593 \times 67,0843 \times 0,1289 \\ &= 1,8253 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 5.13 dengan Intensitas Hujan (I) 5 tahun Intensitas Hujan (I) 10 tahun dan Intensitas Hujan (I) 25 tahun.

Tabel 5.13 Perhitungan Debit Hujan Per Segmen Saluran

No	Nama Ruas Saluran	A (Km ²)	C	$Q_{hujanrancangan}$ 5 tahun (m ³ /dt)	$Q_{hujanrancangan}$ 10 tahun (m ³ /dt)	$Q_{hujanrancangan}$ 25 tahun (m ³ /dt)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	1 kanan	0,1466	0,9017	1.8996	2.1511	2.4653
2	1 kiri	0,1289	0,7593	1.4065	1.5927	1.8253
3	A	0,055	0,8055	0.6366	0.7209	0.8262
4	2 kanan	0,4101	0,9009	5.3092	6.0122	6.8902
5	2 kiri	0,0796	0,8132	0.9302	1.0534	1.2072
6	3 kanan	0,195	0,8031	2.2505	2.5484	2.9206
7	3 kiri	0,1549	0,8039	1.7894	2.0264	2.3223
8	B	0,0334	0,8045	0.3861	0.4373	0.5011
9	4	0,3743	0,8004	4.3052	4.8752	5.5872
10	5 kanan	0,0599	0,8025	0.6908	0.7822	0.8965
11	5 kiri	0,1170	0,8051	1.3536	1.5329	1.7567
12	C	0,1540	0,8000	1.7704	2.0048	2.2976
13	7 kanan	0,1669	0,8054	1.9317	2.1874	2.5069

14	8 kanan	0,0829	0,8006	1.4116	1.5985	1.8319
15	9 kanan	0,0921	0,7088	1.3884	1.5722	1.8018
16	6	0,0555	0,7572	0.8938	1.0121	1.1599
17	10 kanan	0,0368	0,9027	0.7065	0.8001	0.9169
18	7 kiri	0,1184	0,6809	1.7146	1.9416	2.2252
19	D	0,0487	0,8185	0.8478	0.9600	1.1002
20	E	0,0278	0,8108	0.4794	0.5429	0.6221
21	F	0,0507	0,8071	0.8703	0.9855	1.1295
22	8 kiri	0,0082	0,8457	0.1475	0.1670	0.1914
23	9 kiri	0,0342	0,5553	0.4039	0.4574	0.5242
24	10 kiri	0,0234	0,8154	0.4058	0.4595	0.5266
25	11 kiri	0,1089	0,8029	1.3108	1.4844	1.7011
26	12	0,1968	0,7890	2.3278	2.6360	3.0210
27	16	0,0149	0,2000	0.0447	0.0506	0.0580
28	13 kanan	0,0647	0,4227	0.4100	0.4643	0.5321
29	13 kiri	0,0530	0,6370	0.5061	0.5731	0.6568
30	14 kanan	0,0705	0,5070	0.5359	0.6068	0.6954
31	15 kanan	0,1393	0,8026	1.6761	1.8980	2.1752
32	17	0,0606	0,8114	0.7372	0.8348	0.9567
33	14 kiri	0,2015	0,8008	3.8103	4.3148	4.9449
34	15 kiri	0,0363	0,8153	0.6988	0.7914	0.9070
35	G	0,1234	0,8032	2.3404	2.6503	3.0374
36	18 kanan	0,0292	0,8170	0.5633	0.6379	0.7311
37	18 kiri	0,0128	0,5773	0.1745	0.1976	0.2264
38	19 kanan	0,0114	0,3316	0.0892	0.1011	0.1158
39	19 kiri	0,018	0,2833	0.1204	0.1364	0.1563
40	H	0,0287	0,8070	0.5469	0.6193	0.7098
41	21 kanan	0,0076	0,7842	0.1407	0.1594	0.1826
42	21 kiri	0,0129	0,7702	0.2346	0.2657	0.3045
43	I	0,0164	0,8110	0.3141	0.3557	0.4076
44	20	0,0452	0,7812	0.8338	0.9441	1.0821
45	22 kanan	0,1201	0,2199	0.3835	0.4343	0.4977
46	22 kiri	0,1570	0,4104	0.9357	1.0596	1.2143
47	J kanan	0,0596	0,6143	0.5317	0.6021	0.6900
48	J kiri	0,0489	0,4301	0.3054	0.3459	0.3964
49	23 kanan	0,0587	4,2762	3.6452	4.1278	4.7307
50	23 kiri	0,067	0,7813	0.7602	0.8608	0.9865
51	24 kanan	0,0578	0,8036	0.6745	0.7638	0.8754
52	24 kiri	0,0224	0,8094	0.2633	0.2982	0.3417
53	25	0,0523	0,8000	0.6076	0.6880	0.7885
54	26 kanan	0,3388	0,5102	3.8720	4.3836	5.0238
55	26 kiri	0,1829	0,2197	0.9001	1.0190	1.1679
56	K kanan	0,0682	0,4513	0.6895	0.7805	0.8945
57	K kiri	0,0474	0,2190	0.2325	0.2633	0.3017
58	27	0,0219	0,8090	0.3969	0.4493	0.5149
59	28 kanan	0,0459	0,7912	0.8135	0.9210	1.0555
60	28 kiri	0,0339	0,8058	0.6119	0.6927	0.7939
61	29 kanan	0,1500	0,8024	2.6961	3.0523	3.4981
62	29 kiri	0,1072	0,8034	1.9292	2.1841	2.5031
63	30 kanan	0,0398	0,8042	0.7170	0.8117	0.9302
64	30 kiri	0,0398	0,8041	0.7169	0.8116	0.9301

Sumber : Hasil Perhitungan

5.3 Analisa Debit Banjir Hujan Sistem

Menghitung kapasitas debit yang harus dibuang pada tiap saluran, maka perhitungan yang digunakan adalah debit hujan sistem. Debit hujan sistem merupakan akumulasi debit saluran yang berada di hulu saluran ditambah dengan debit pada saluran tersebut.

Perhitungan pada saluran 2 kanan :

Diketahui :

- Saluran-saluran yang melewati saluran 2 adalah saluran 1 kanan, 1 kiri dan A
- Maka debit hujan yang melewati saluran 2 kanan adalah :

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{ sistem}} &= 1 k_a + 1 k_i + A + 2 k_a \\
 &= 1,8996 + 1,4065 + 0,6366 + 5,3092 \\
 &= 9,2519 \text{ m}^3/\text{dt}
 \end{aligned}$$

Perhitungan besarnya debit hujan sistem tiap saluran selanjutnya dapat dilihat pada tabel 5.14

Tabel 5.14 Perhitungan Debit Hujan Sistem

No	Nama Ruas Saluran	Q <i>hujanrancangan</i> (m ³ /dt)	Debit Dari Saluran	Q _{hujan} Sistem (m ³ /dt)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	1 kanan	24.6201	1 kanan	1.8996
2	1 kiri	18.2289	1 kiri	1.4065
3	A	8.2511	A	0.6366
4	2 kanan	68.8112	1 ka + 1 ki + A + 2 ka	9.2519
5	2 kiri	12.056	2 kiri	0.9302
6	3 kanan	29.1674	3 kanan	2.2505
7	3 kiri	23.1924	3 kiri	1.7894
8	B	5.0046	B	0.3861
9	4	55.7982	3 ka + 3 ki + B + 4	8.7312
10	5 kanan	8.9529	5 kanan	0.6908
11	5 kiri	17.544	5 kiri	1.3536
12	C	22.9458	5 ka + 5 ki + C	3.8148
13	7 kanan	37.0518	7 kanan	1.9317
14	8 kanan	18.2942	7 ka + 8 ka	3.3433
15	9 kanan	17.9939	7 ka + 8 ka + 9 ka	4.7317
16	6	11.5836	6	0.8938
17	10 kanan	9.1566	7 ka + 8 ka + 9 ka + 6 + 10 ka	6.332

18	7 kiri	22.2216	7 kiri	1.7146
19	D	10.9872	D	0.8478
20	E	6.213	E	0.4794
21	F	11.2792	F	0.8703
22	8 kiri	1.9115	7 ki + D + 8 ki	2.7099
23	9 kiri	5.2347	7 ki + D + E + F + 8 ki + 9 ki	4.4635
24	10 kiri	5.2593	7 ki + D + E + F + 8 ki + 9 ki + 10 ki	4.8693
25	11 kiri	7.7046	11 kiri	1.3108
26	12	13.6824	11 ki + 12	3.6386
27	16	0.2626	11 ki + 12 + 16	3.6833
28	13 kanan	2.4099	13 kanan	0.4100
29	13 kiri	2.9749	13 kiri	0.5061
30	14 kanan	3.1496	14 kanan	0.5359
31	15 kanan	9.8517	13 ka + 13 ki + 14 ka + 15 ka	3.1281
32	17	4.332	11 ki + 12 + 16 + 13 ka + 13 ki + 14 ka + 15 ka + 17	7.5486
33	14 kiri	49.3826	14 kiri	3.8103
34	15 kiri	9.0573	14 ki + 15 ki	4.5091
35	G	30.3329	G	2.3404
36	18 kanan	7.301	18 kanan	0.5633
37	18 kiri	2.2614	14 ki + 15 ki + 18 ki	4.6836
38	19 kanan	1.1568	G + 19 ka	2.4296
39	19 kiri	1.5606	19 kiri	0.1204
40	H	7.0881	H	0.5469
41	21 kanan	1.8239	H + 21 ka	0.6876
42	21 kiri	3.0406	21 kiri	0.2346
43	I	4.0704	I	0.3141
44	20	10.8063	14 ki + 15 ki + G + 18 ka + 18 ki + 19 ka + 19 ki + H + 21 ka + 21 ki + I + 20	9.8670
45	22 kanan	117.9779	22 kanan	0.3835
46	22 kiri	287.8323	22 kiri	0.9357
47	J kanan	163.5533	J kanan	0.5317
48	J kiri	93.953	J kiri	0.3054
49	23 kanan	1121.3176	22 ka + 22 ki + J ki + 23 ka	5.2698
50	23 kiri	233.8434	22 ki + 23 ki	1.6959
51	24 kanan	207.4915	24 kanan	0.6745
52	24 kiri	80.9923	24 kiri	0.2633
53	25	186.9064	22 ka + 22 ki + J ka + J ki + 23 ka + 23 ki + 24 ka + 24 ki + 25	8.1071
54	26 kanan	50.1721	26 kanan	3.8720
55	26 kiri	11.6633	26 kiri	0.9001
56	K kanan	8.9336	K kanan	0.6895
57	K kiri	3.013	K kiri	0.2325
58	27	5.1424	26 ka + K ka + K ki + 27	2.2190
59	28 kanan	10.5409	28 kanan	0.8135
60	28 kiri	7.9287	28 kiri	0.6119
61	29 kanan	34.935	29 kanan	2.6961
62	29 kiri	24.998	29 kiri	1.9292
63	30 kanan	9.29022	26 ka + K ka + K ki + 27 + 28 ka + 28 ki + 30 ka	4.3614
64	30 kiri	9.2891	26 ki + 29 ka + 29 ki + 30 ki	6.2423

Sumber : Hasil Perhitungan

5.4 Analisa Pertumbuhan Penduduk

5.4.1 Masalah Pertumbuhan Penduduk

Perhitungan pertumbuhan penduduk sampai tahun 2022 terlebih dahulu harus diketahui besarnya prosentase pertumbuhan tiap tahun, kemudian diambil rata-rata pertumbuhan penduduk.

Berdasarkan data dari Biro Pusat Statistik Kabupaten Buru bahwa prosentase pertumbuhan penduduk di kota Namlea sebesar 2,82 % tiap tahun. Jumlah penduduk pada tahun 2011 dilokasi studi sebesar 38.201 jiwa.

Tabel 5.15 Jumlah Penduduk Kecamatan Namlea
Tahun 2007-2011

No.	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)
1.	2007	184.446
2.	2008	184.782
3.	2009	184.838
4.	2010	185.579
5.	2011	186.506

Sumber : Buru Dalam Angka

5.4.2 Proyeksi Jumlah Penduduk

Tabel 5.16 Jumlah Kepadatan Penduduk Di Kecamatan Namlea
Tahun 2007-2011

No	Tahun	Jumlah Penduduk	Kepadatan Penduduk
1	2007	28742	0
2	2008	29849	1107
3	2009	30434	585
4	2010	37218	6784
5	2011	38201	983
Jumlah		164444	9459
Rata-rata		32888.8	1891.8

(Sumber: Hasil Perhitungan,)

Uji Korelasi

a. Metode Aritmatika

y = Pertumbuhan Penduduk

Tabel 5.17 Metode Aritmatika

X	Y	x.y	X ²	y ²
1	1107	1107	1	1225449
2	585	1170	4	342225
3	6784	20352	9	46022656
4	983	3932	16	966289
10	9459	26561	30	48556619

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2012)

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum y)(\sum x)}{\sqrt{[n(\sum y^2) - (\sum y)^2][n(\sum x^2) - (\sum x)^2]}}$$
$$r = \frac{4(26561) - (9459)(10)}{\sqrt{[4(48556619^2) - (9459)^2][4(30^2) - (10)^2]}}$$
$$r = \frac{106244 - 94590}{\sqrt{[194226479 - 89472681][120 - 100]}}$$
$$r = \frac{11654}{\sqrt{2095075900}}$$
$$r = \frac{11654}{45771,99}$$
$$r = 0,25$$

b. Metode Geometrik

y = ln Pertumbuhan Penduduk

Tabel 5.18 Metode Geometrik

X	y	x.y	X ²	y ²
1	7.00	7	1	49
2	6.37	12.74	4	40.5769
3	8.82	26.46	9	77.7924
4	6.89	27.56	16	47.4721
10	22.08	73.76	30	214.8414

(Sumber: Hasil Perhitungan)

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum y)(\sum x)}{\sqrt{[n(\sum y^2) - (\sum y)^2][n(\sum x^2) - (\sum x)^2]}}$$

$$r = \frac{4(73,76) - (22,08)(\sum 10)}{\sqrt{[4(214,8414) - (22,08)^2][4(30) - (10)^2]}}$$

$$r = \frac{295,04 - 220,8}{\sqrt{[859,3656 - 487,5264][120 - 100]}}$$

$$r = \frac{74,24}{\sqrt{7436,784}}$$

$$r = \frac{74,24}{86,24}$$

$$r = 0,8$$

c. Metode Last Square

y = Jumlah Penduduk

Tabel 5.19 Metode Last Square

x	y	x.y	X ²	y ²
1	29849	29849	1	890962801
2	30434	60868	4	926228356
3	37218	111654	9	1385179524
4	38201	152804	16	1459316401
10	135702	355175	30	4661687082

(Sumber: Hasil Perhitungan)

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum y)(\sum x)}{\sqrt{[n(\sum y^2) - (\sum y)^2][n(\sum x^2) - (\sum x)^2]}}$$

$$r = \frac{4(355175) - (135702)(10)}{\sqrt{[4(4661687082) - (135702)^2][4(30) - (10)^2]}}$$

$$r = \frac{1420700 - 1375020}{\sqrt{[1864674833000 - 184150328000][120 - 100]}}$$

$$r = \frac{63680}{\sqrt{336104901000}}$$

$$r = \frac{63680}{579745,5}$$

$$r = 0,10$$

Berdasarkan uji korelasi dihasilkan nilai r yang paling mendekati 1 adalah hasil dari perhitungan secara *geometric* yaitu dengan nilai r = 0,86. Perhitungan jumlah penduduk untuk 12 tahun ke depan (2022).

Perhitungan jumlah penduduk untuk 12 tahun yang akan datang dengan metode *geometrik*. Persamaan yang digunakan :

Perhitungannya adalah :

$$P_0 = 38.201 \text{ jiwa}$$

$$n = 4$$

$$\lambda = 2,820 \%$$

Maka perhitungan proyeksi jumlah penduduk untuk tahun 2014 dengan menggunakan metode geometri adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} P_n &= P_0 (1+\lambda)^n \\ &= 38.201 (1 + 2,820 \%)^4 \\ &= 38.201 (1 + 0,0282)^4 \\ &= 42.695 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

Tabel 5.20 Proyeksi Jumlah Penduduk

No	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)
		Geometrik
1	2011	39278
2	2012	40385
3	2013	41524
4	2014	42695
5	2015	43899
6	2016	45137
7	2017	46410
8	2018	47719
9	2019	49065
10	2020	50448
11	2021	51871
12	2022	53582

Sumber : Hasil Perhitungan

5.5 Analisa Debit Air Kotor/Buangan Penduduk

Menggunakan persamaan (2 - 52) dapat diketahui debit air buangan penduduk sebagai berikut :

Perhitungan saluran nomor 1 kiri :

Diketahui :

- Jumlah penduduk tahun 2022 = 53.582 jiwa
 - Jumlah kebutuhan air penduduk = 90 lt/hari/orang
- $$Q_{keb} = 90 \times 50 \%$$
- $$= 45 \text{ lt/hari/orang}$$
- $$= 0,00052 \text{ lt/dt/orang}$$
- Luas daerah pemukiman = 0,1139 Km²
 - Luas daerah pemukiman total (A) = 3,8026 Km²

Langkah-langkah perhitungan adalah sebagai berikut :

↳ Menghitung jumlah air kotor rata-rata yang dibuang(Q_{akt}) persamaan (2 - 52) :

$$Q_{akt} = 0,2 \times Pn^{1,2} \times Q_{keb}$$
$$= 0,2 \times 53.582^{1,2} \times 0,00052$$
$$= 49,18 \text{ lt/dt/ km}^2$$
$$= 0,04918 \text{ m}^3/\text{dt/km}^2$$

↳ Maka debit air kotor pada saluran 1 kiri adalah sebesar :

$$Q_{akt} = 0,04918 \times A \text{ permukiman}$$
$$= 0,04918 \times 0,1139$$
$$= 0,00560 \text{ m}^3/\text{dt/km}^2$$

Dimana :

- Q_{akt} = debit air kotor/air buangan
- Pn = jumlah penduduk
- q = jumlah air buangan
- A = luas daerah

Perhitungan air buangan penduduk di tiap-tiap saluran dapat dilihat pada tabel 5.21

Tabel 5.21 Perhitungan Debit Air Kotor

No	Nama Ruas Saluran	Jumlah Air kotor rata-rata $m^3/dt/km^2$	A (Km^2)	Debit Air Kotor (Q_{aki}) (m^3/dt)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	1 kanan	0.04918	0.0000	0.00000
2	1 kiri	0.04918	0.1139	0.00560
3	A	0.04918	0.0530	0.00261
4	2 kanan	0.04918	0.0000	0.00000
5	2 kiri	0.04918	0.0726	0.00357
6	3 kanan	0.04918	0.1910	0.00939
7	3 kiri	0.04918	0.1509	0.00742
8	B	0.04918	0.0324	0.00159
9	4	0.04918	0.3733	0.01836
10	5 kanan	0.04918	0.0589	0.00290
11	5 kiri	0.04918	0.1130	0.00556
12	C	0.04918	0.1540	0.00757
13	7 kanan	0.04918	0.1609	0.00791
14	8 kanan	0.04918	0.0719	0.00354
15	9 kanan	0.04918	0.0731	0.00360
16	6	0.04918	0.0000	0.00000
17	10 kanan	0.04918	0.0000	0.00000
18	7 kiri	0.04918	0.0874	0.00430
19	D	0.04918	0.0427	0.00210
20	E	0.04918	0.0258	0.00127
21	F	0.04918	0.0483	0.00238
22	8 kiri	0.04918	0.0057	0.00028
23	9 kiri	0.04918	0.0150	0.00074
24	10 kiri	0.04918	0.0210	0.00103
25	11 kiri	0.04918	0.1068	0.00525
26	12	0.04918	0.1932	0.00950
27	16	0.04918	0.0000	0.00000
28	13 kanan	0.04918	0.0240	0.00118
29	13 kiri	0.04918	0.0386	0.00190
30	14 kanan	0.04918	0.0347	0.00171
31	15 kanan	0.04918	0.1369	0.00673
32	17	0.04918	0.0560	0.00275
33	14 kiri	0.04918	0.2004	0.00986
34	15 kiri	0.04918	0.0326	0.00160
35	G	0.04918	0.1208	0.00594
36	18 kanan	0.04918	0.0259	0.00127
37	18 kiri	0.04918	0.0053	0.00026
38	19 kanan	0.04918	0.0170	0.00084
39	19 kiri	0.04918	0.0317	0.00156
40	H	0.04918	0.0818	0.00402
41	21 kanan	0.04918	0.0063	0.00031
42	21 kiri	0.04918	0.0116	0.00057
43	I	0.04918	0.0152	0.00075
44	20	0.04918	0.0218	0.00107
45	22 kanan	0.04918	0.0000	0.00000
46	22 kiri	0.04918	0.0518	0.00255
47	J kanan	0.04918	0.0379	0.00186
48	J kiri	0.04918	0.0155	0.00076

49	23 kanan	0.04918	0.0380	0.00187
50	23 kiri	0.04918	0.0323	0.00159
51	24 kanan	0.04918	0.0564	0.00277
52	24 kiri	0.04918	0.0210	0.00103
53	25	0.04918	0.0523	0.00257
54	26 kanan	0.04918	0.1694	0.00833
55	26 kiri	0.04918	0.0000	0.00000
56	K kanan	0.04918	0.0080	0.00039
57	K kiri	0.04918	0.0000	0.00000
58	27	0.04918	0.0206	0.00101
59	28 kanan	0.04918	0.0326	0.00160
60	28 kiri	0.04918	0.0326	0.00160
61	29 kanan	0.04918	0.1476	0.00726
62	29 kiri	0.04918	0.1048	0.00515
63	30 kanan	0.04918	0.0387	0.00190
64	30 kiri	0.04918	0.0387	0.00190

Sumber : Hasil Perhitungan

5.6 Analisa Debit Banjir Rancangan Saluran

Debit banjir rancangan saluran merupakan hasil dari penjumlahan debit air hujan dan debit air kotor. Perhitungan untuk saluran nomor 1 kiri :

Diketahui :

$$Q_{ah} = 1.4065 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$Q_{akt} = 0.00560 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Besarnya debit air hujan rancangan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Q_{total} &= Q_{ah} + Q_{akt} \\ &= 1,4065 + 0,00560 \\ &= 1,4121 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

Perhitungan besarnya debit rancangan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 5.22

Tabel 5.22 Perhitungan Debit Rancangan Saluran

No	Nama Ruas Saluran	Q_{ah} (m^3/dt)	Q_{akt} (m^3/dt)	Q_{total} (m^3/dt)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	1 kanan	1.8996	0.00000	1.8996
2	1 kiri	1.4065	0.00560	1.4121
3	A	0.6366	0.00261	0.6392
4	2 kanan	9.2519	0.00000	9.2519
5	2 kiri	0.9302	0.00357	0.9338
6	3 kanan	2.2505	0.00939	2.2599
7	3 kiri	1.7894	0.00742	1.7968
8	B	0.3861	0.00159	0.3877
9	4	8.7312	0.01836	8.7496
10	5 kanan	0.6908	0.00290	0.6937
11	5 kiri	1.3536	0.00556	1.3592
12	C	3.8148	0.00757	3.8224
13	7 kanan	1.9317	0.00791	1.9396
14	8 kanan	3.3433	0.00354	3.3468
15	9 kanan	4.7317	0.00360	4.7353
16	6	0.8938	0.00000	0.8938
17	10 kanan	6.332	0.00000	6.3320
18	7 kiri	1.7146	0.00430	1.7189
19	D	0.8478	0.00210	0.8499
20	E	0.4794	0.00127	0.4807
21	F	0.8703	0.00238	0.8727
22	8 kiri	2.7099	0.00028	2.7102
23	9 kiri	4.4635	0.00074	4.4642
24	10 kiri	4.8693	0.00103	4.8703
25	11 kiri	1.3108	0.00525	1.3161
26	12	3.6386	0.00950	3.6481
27	16	3.6833	0.00000	3.6833
28	13 kanan	0.41	0.00118	0.4112
29	13 kiri	0.5061	0.00190	0.5080
30	14 kanan	0.5359	0.00171	0.5376
31	15 kanan	3.1281	0.00673	3.1348
32	17	7.5486	0.00275	7.5514
33	14 kiri	3.8103	0.00986	3.8202
34	15 kiri	4.5091	0.00160	4.5107
35	G	2.3404	0.00594	2.3463
36	18 kanan	0.5633	0.00127	0.5646
37	18 kiri	4.6836	0.00026	4.6839
38	19 kanan	2.4296	0.00084	2.4304
39	19 kiri	0.1204	0.00156	0.1220
40	H	0.5469	0.00402	0.5509
41	21 kanan	0.6876	0.00031	0.6879
42	21 kiri	0.2346	0.00057	0.2352
43	I	0.3141	0.00075	0.3149
44	20	9.867	0.00107	9.8681
45	22 kanan	0.3835	0.00000	0.3835
46	22 kiri	0.9357	0.00255	0.93825
47	J kanan	0.5317	0.00186	0.53356

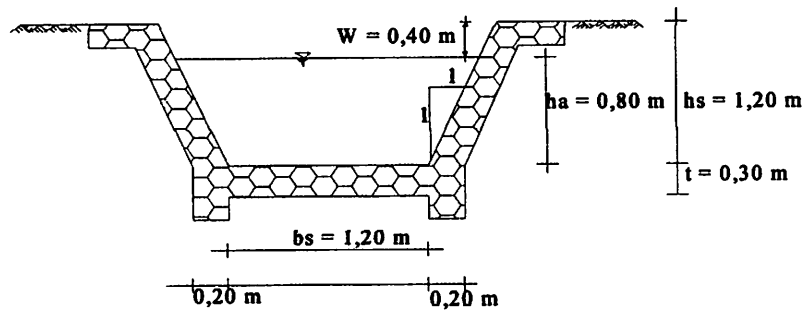
48	J kiri	0.3054	0.00076	0.30616
49	23 kanan	5.2698	0.00187	5.27167
50	23 kiri	1.6959	0.00159	1.69749
51	24 kanan	0.6745	0.00277	0.67727
52	24 kiri	0.2633	0.00103	0.26433
53	25	8.1071	0.00257	8.10967
54	26 kanan	3.872	0.00833	3.8803
55	26 kiri	0.9001	0.00000	0.9001
56	K kanan	0.6895	0.00039	0.6899
57	K kiri	0.2325	0.00000	0.2325
58	27	2.219	0.00101	2.2200
59	28 kanan	0.8135	0.00160	0.8151
60	28 kiri	0.6119	0.00160	0.6135
61	29 kanan	2.6961	0.00726	2.7034
62	29 kiri	1.9292	0.00515	1.9344
63	30 kanan	4.3614	0.00190	4.3633
64	30 kiri	6.2423	0.00190	6.2442

Sumber : Hasil Perhitungan

5:7 Analisa Kapasitas Saluran Drainase Yang Sudah Ada

Setelah kapasitas saluran lama diketahui kemudian dibandingkan dengan debit rancangan untuk mengetahui apakah saluran tersebut perlu diperbesar atau tidak.

Perhitungan untuk saluran drainase nomor 1 kanan :



Gambar 5.2 Penampang trapesium saluran no.1 kanan

a. Saluran dengan penampang berbentuk trapesium

Diketahui :

- Panjang saluran (L_s) = 737 m
- Lebar dasar saluran (b_s) = 1,2 m

- Tinggi saluran (h_s) = 1,20 m
- Kemiringan dinding saluran (m) = 1 : 1
- Kemiringan dasar saluran (S) = 0,002
- Koefisien kekasaran maning = 0,017

Langkah-langkah perhitungan kapasitas saluran adalah sebagai berikut :

1. Menghitung luas penampang saluran (A) persamaan (2 - 34)

$$\begin{aligned}
 A &= (b_s + m \times h_a) \times h_a \\
 &= (1,2 + 1 \times 0,8) \times 0,8 \\
 &= 1,60 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

2. Menghitung penampang basah saluran (P) persamaan (2 - 35)

$$\begin{aligned}
 P &= b_s + 2 \times h_a \sqrt{(m^2 + 1)} \\
 &= 1,2 + 2 \times 0,8 \sqrt{(1^2 + 1)} \\
 &= 1,2 + 2,26 \\
 &= 3,46 \text{ m}
 \end{aligned}$$

3. Menghitung jari-jari hidrolis saluran (R) persamaan (2 - 36)

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{A}{P} \\
 &= \frac{1,60}{3,46} \\
 &= 0,46 \text{ m}
 \end{aligned}$$

4. Menghitung kecepatan aliran dalam saluran (V) persamaan (2 - 37)

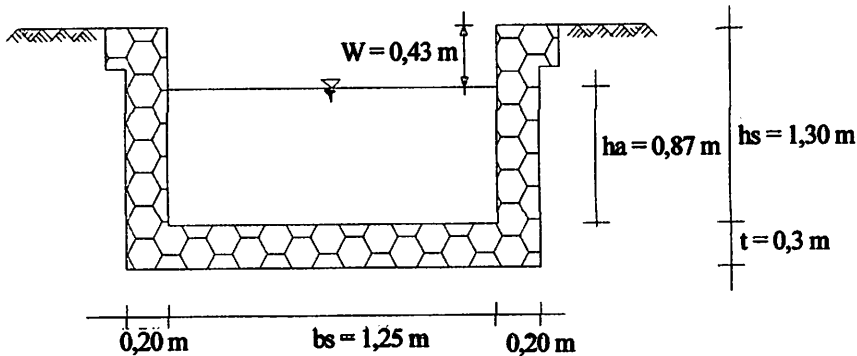
$$\begin{aligned}
 V &\equiv \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \\
 &= \frac{1}{0,017} \times 0,46^{2/3} \times 0,002^{1/2} \\
 &= 1,57 \text{ m/dt}
 \end{aligned}$$

5. Menghitung kapasitas saluran (Q) persamaan (2 - 38)

$$\begin{aligned}
 Q &= A \times V \\
 &= 1,60 \times 1,57 \\
 &= 2,52 \text{ m}^3/\text{dt}
 \end{aligned}$$

Cara yang sama akan diperoleh kapasitas saluran drainase lainnya seperti ditunjukkan pada tabel 5.23

b. Saluran dengan penampang berbentuk segiempat



Gambar 5.3 Penampang segiempat saluran no.30 kanan

Perhitungan untuk saluran drainase nomor 30 kanan :

Diketahui :

- Panjang saluran (L_s) = 266 m
- Lebar dasar saluran (b_s) = 1,25 m
- Tinggi saluran (h_s) = 1,30 m
- Kemiringan saluran (S) = 0,001
- Koefisien kekasaran maning = 0,017

Langkah-langkah perhitungan kapasitas saluran adalah sebagai berikut :

1. Menghitung luas penampang saluran (A) persamaan (2 - 40)

$$\begin{aligned}
 A &= b_s \times h_a \\
 &= 1,25 \times 0,87 \\
 &= 1,09 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

2. Menghitung penampang basah saluran (P) persamaan (2 - 41)

$$\begin{aligned} P &= b_s + 2h_a \\ &= 1,25 + 2 \times 0,87 \\ &= 2,99 \text{ m} \end{aligned}$$

3. Menghitung jari-jari hidrolis saluran (R) persamaan (2 - 42)

$$\begin{aligned} R &= \frac{A}{P} \\ &= \frac{1,09}{2,99} \\ &= 0,36 \text{ m} \end{aligned}$$

4. Menghitung kecepatan aliran dalam saluran (V) persamaan (2 - 43)

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \\ &= \frac{1}{0,017} \times 0,36^{2/3} \times 0,001^{1/2} \\ &= 0,95 \text{ m/dt} \end{aligned}$$

5. Menghitung kapasitas saluran (Q) persamaan (2 - 44)

$$\begin{aligned} Q &= A \times V \\ &= 1,09 \times 0,95 \\ &= 1,03 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

Cara yang sama akan diperoleh kapasitas saluran drainase lainnya seperti ditunjukkan pada tabel 5.23 serta gambar 5.4 (peta arah aliran) dan gambar selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 5.23 Kapasitas Saluran Drainase Yang Sudah Ada (Exiting condition)

No	Nama Ruas Jalan	L _s (m)	S	n	Dimensi Saluran					m	A (m ²)	P (m)	R (m)	V (m ³ /dt)	Q _{saluran} (m ³ /dt)	Bentuk Saluran
					b _s (m)	b _i (m)	W	b _a (m)								
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	
1	1 kanan	737	0,0020	0,017	1,20	1,20	0,40	0,80	1	1,60	3,46	0,46	1,57	2,52	Trapesium	
2	1 kiri	737	0,0020	0,017	0,80	0,80	0,27	0,53	1	0,70	2,30	0,31	1,20	0,84	Trapesium	
3	2 kanan	1700	0,0020	0,017	1,40	1,40	0,47	0,93	1	2,17	4,03	0,54	1,74	3,77	Trapesium	
4	2 kiri	1700	0,0020	0,017	1,00	1,00	0,33	0,67	1	1,12	2,90	0,39	1,40	1,56	Trapesium	
5	3 kanan	902	0,0020	0,017	1,00	1,00	0,33	0,67	1	1,12	2,90	0,39	1,40	1,56	Trapesium	
6	3 kiri	902	0,0020	0,017	0,80	0,90	0,30	0,60	1	0,84	2,50	0,34	1,27	1,07	Trapesium	
7	4	1300	0,0015	0,017	1,00	1,00	0,30	0,60	1	0,96	2,70	0,36	1,14	1,10	Trapesium	
8	5 kanan	471	0,0020	0,017	1,00	1,00	0,33	0,67	1	1,12	2,90	0,39	1,40	1,56	Trapesium	
9	5 kiri	471	0,0020	0,017	1,50	1,50	0,50	1,00	1	2,50	4,33	0,58	1,82	4,56	Trapesium	
10	7 kanan	1035	0,0030	0,017	0,70	0,80	0,27	0,53	1	0,65	2,20	0,30	1,43	0,93	Trapesium	
11	8 kanan	418	0,0020	0,017	0,70	0,80	0,27	0,53	1	0,65	2,20	0,30	1,17	0,76	Trapesium	
12	9 kanan	704	0,0020	0,017	1,00	0,80	0,27	0,53	1	0,81	2,50	0,32	1,24	1,01	Trapesium	
13	6	528	0,0050	0,017	0,85	1,00	0,33	0,67	1	1,02	2,75	0,37	2,15	2,19	Trapesium	
14	10 kanan	246	0,0015	0,017	1,25	0,90	0,30	0,60	1	1,18	2,95	0,38	1,19	1,32	Trapesium	
15	7 kiri	1035	0,0030	0,017	1,00	1,00	0,33	0,67	1	1,12	2,90	0,39	1,71	1,91	Trapesium	
16	8 kiri	418	0,0020	0,017	1,00	0,90	0,30	0,60	1	0,96	2,70	0,36	1,32	1,27	Trapesium	
17	9 kiri	704	0,0030	0,017	1,25	1,30	0,43	0,87	1	1,84	3,71	0,50	2,02	3,73	Trapesium	
18	10 kiri	246	0,0030	0,017	1,25	1,30	0,43	0,87	1	1,84	3,71	0,50	2,02	3,73	Trapesium	
19	11 kiri	528	0,0020	0,017	0,50	0,80	0,27	0,53	1	0,27	1,56	0,17	0,81	0,21	Segitempat	
20	12	1670	0,0020	0,017	1,00	1,20	0,40	0,80	1	1,44	3,26	0,44	1,52	2,20	Trapesium	
21	16	161	0,0030	0,017	1,50	1,50	0,50	1,00	1	2,50	4,33	0,58	2,23	5,59	Trapesium	
22	13 kanan	300	0,0030	0,017	1,20	1,30	0,43	0,87	1	1,80	3,66	0,49	2,01	3,62	Trapesium	
23	13 kiri	300	0,0030	0,017	1,20	1,30	0,43	0,87	1	1,80	3,66	0,49	2,01	3,62	Trapesium	
24	14 kanan	310	0,0020	0,017	1,30	1,30	0,43	0,87	1	1,89	3,76	0,50	1,66	3,14	Trapesium	
25	15 kanan	1250	0,0020	0,017	1,00	1,00	0,33	0,67	1	1,12	2,90	0,39	1,40	1,56	Trapesium	

26	17	291	0,0015	0,017	1,00	1,00	0,33	0,67	1	1,12	2,90	0,39	1,21	1,35	Trapeسيوم
27	14 kiri	777	0,0020	0,017	0,80	0,80	0,27	0,53	1	0,70	2,30	0,31	1,20	0,84	Trapeسيوم
28	15 kiri	924	0,0020	0,017	1,00	0,90	0,30	0,60	1	0,96	2,70	0,36	1,32	1,27	Trapeسيوم
29	18 kanan	550	0,0020	0,017	1,00	1,30	0,43	0,87	1	1,63	3,46	0,47	1,59	2,59	Trapeسيوم
30	18 kiri	550	0,0020	0,017	1,30	1,30	0,43	0,87	1	1,89	3,76	0,50	1,66	3,14	Trapeسيوم
31	19 kanan	506	0,0030	0,017	0,80	1,10	0,37	0,73	1	0,58	2,26	0,26	1,31	0,76	Segiempat
32	19 kiri	506	0,0030	0,017	0,60	0,70	0,23	0,47	1	0,28	1,54	0,18	1,04	0,29	Segiempat
33	21 kanan	330	0,0020	0,017	0,80	0,90	0,30	0,60	1	0,84	2,50	0,34	1,27	1,07	Trapeسيوم
34	21 kiri	462	0,0030	0,017	0,80	0,90	0,30	0,60	1	0,84	2,50	0,34	1,56	1,31	Trapeسيوم
35	20	264	0,0015	0,017	1,40	1,30	0,43	0,87	1	1,97	3,86	0,51	1,46	2,88	Trapeسيوم
36	22 kanan	465	0,0030	0,017	1,00	1,30	0,43	0,87	1	1,63	3,46	0,47	1,95	3,17	Trapeسيوم
37	22 kiri	1100	0,0030	0,017	1,00	1,30	0,43	0,87	1	1,63	3,46	0,47	1,95	3,17	Trapeسيوم
38	23 kanan	935	0,0020	0,017	1,40	1,30	0,43	0,87	1	1,97	3,86	0,51	1,68	3,32	Trapeسيوم
39	23 kiri	357	0,0020	0,017	1,30	1,30	0,43	0,87	1	1,89	3,76	0,50	1,66	3,14	Trapeسيوم
40	24 kanan	352	0,0020	0,017	0,85	0,80	0,27	0,53	1	0,45	1,91	0,24	1,00	0,45	Segiempat
41	24 kiri	352	0,0020	0,017	0,85	1,00	0,33	0,67	1	0,57	2,19	0,26	1,07	0,61	Segiempat
42	25	99	0,0020	0,017	2,80	1,50	0,50	1,00	1	3,80	5,63	0,68	2,02	7,69	Trapeسيوم
43	26 kanan	1098	0,0020	0,017	0,75	1,00	0,33	0,67	1	0,50	2,09	0,24	1,02	0,51	Segiempat
44	26 kiri	1510	0,0030	0,017	1,00	1,30	0,43	0,87	1	0,87	2,74	0,32	1,50	1,30	Segiempat
45	27	412	0,0020	0,017	1,00	1,20	0,40	0,80	1	0,80	2,60	0,31	1,20	0,96	Segiempat
46	28 kanan	330	0,0015	0,017	0,75	1,00	0,33	0,67	1	0,50	2,09	0,24	0,88	0,44	Segiempat
47	28 kiri	330	0,0015	0,017	0,75	1,00	0,33	0,67	1	0,50	2,09	0,24	0,88	0,44	Segiempat
48	29 kanan	600	0,0020	0,017	0,80	0,90	0,30	0,60	1	0,48	2,00	0,24	1,02	0,49	Segiempat
49	29 kiri	600	0,0020	0,017	0,80	0,80	0,27	0,53	1	0,42	1,86	0,23	0,98	0,42	Segiempat
50	30 kanan	266	0,0010	0,017	1,25	1,30	0,43	0,87	1	1,09	2,99	0,36	0,95	1,03	Segiempat
51	30 kiri	266	0,0010	0,017	1,25	1,30	0,43	0,87	1	1,09	2,99	0,36	0,95	1,03	Segiempat

Sumber : Data dan Hasil Perhitungan

5.8 Analisa Kapasitas Saluran Drainase Terhadap Debit Banjir Rancangan

Analisa kapasitas saluran drainase dilakukan untuk mengetahui kemampuan saluran drainase yang ada terhadap besarnya debit rancangan dari hasil perhitungan. Apabila kapasitas saluran drainase yang ada lebih besar dari bebit rancangan hasil perhitungan maka saluran drainase masih sesuai dan tidak diperlukan perubahan dimensi saluran. Sebaliknya apabila debit rancangan hasil perhitungan lebih besar dari kapasitas saluran drainase yang ada maka saluran drainase tersebut sudah tidak sesuai sehingga dimensi saluran harus diperbesar agar tidak terjadi luapan air.

Hasil perhitungan pada tabel 5.23 dapat diketahui kemampuan saluran drainase terhadap debit rancangan. Berikut adalah perhitungan untuk mengetahui kemampuan saluran drainase yang ada terhadap debit rancangan.

Perhitungannya adalah :

a. Saluran nomor 1 kiri

Diketahui :

- Kapasitas saluran lama ($Q_{saluran}$) = $0,84 \text{ m}^3/\text{dt}$
- Debit Banjir rancangan (Q_{total}) = $1,4121 \text{ m}^3/\text{dt}$

Maka :

$$\begin{aligned} \text{Evaluasi kapasitas saluran drainase} &= Q_{saluran} - Q_{total} \\ &= 0,84 \text{ m}^3/\text{dt} - 1,4121 \text{ m}^3/\text{dt} \\ &= -0,5721 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

Hasil dari evaluasi adalah negatif (-) berarti saluran tidak mampu menampung debit rancangan hasil perhitungan, sehingga perlu diadakan perbaikan saluran yang memungkinkan saluran agar mampu menampung debit rancangan dari hasil perhitungan.

b. Saluran nomor 2 kiri

Diketahui :

- Kapasitas saluran lama ($Q_{saluran}$) = $1.56 \text{ m}^3/\text{dt}$
- Debit Banjir rancangan (Q_{total}) = $0.9338 \text{ m}^3/\text{dt}$

Maka :

$$\begin{aligned}
 \text{Evaluasi kapasitas saluran drainase} &= Q_{\text{saluran}} - Q_{\text{total}} \\
 &= 1.56 \text{ m}^3/\text{dt} - 0.6587 \text{ m}^3/\text{dt} \\
 &= 0,9013 \text{ m}^3/\text{dt}
 \end{aligned}$$

Hasil dari evaluasi adalah positif (+) berarti saluran mampu menampung debit rancangan hasil perhitungan.

Cara yang sama diperoleh saluran-saluran drainase mana saja yang masih dapat menampung dan tidak dapat menampung debit rancangan seperti yang pada tabel 5.24

Tabel 5.24 Hasil Evaluasi Saluran Drainase Yang Sudah Ada

No	Nama Ruas Saluran	Q_{saluran} (m^3/dt)	$Q_{\text{rancangan total}}$ (m^3/dt)	Perbandingan	Hasil
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	1 kanan	2.52	1.8996	($Q_s > Q_r$)	Memenuhi
2	1 kiri	0.84	1.4121	($Q_s < Q_r$)	Tidak Memenuhi
3	A	0.00	0.6392	($Q_s < Q_r$)	Tidak Memenuhi
4	2 kanan	3.77	9.2519	($Q_s < Q_r$)	Tidak Memenuhi
	Akumulasi	3.77	13.2028	($Q_s < Q_r$)	Tidak Memenuhi
5	2 kiri	1.56	0.9338	($Q_s > Q_r$)	Memenuhi
6	3 kanan	1.56	2.2599	($Q_s < Q_r$)	Tidak Memenuhi
7	3 kiri	1.07	1.7968	($Q_s < Q_r$)	Tidak Memenuhi
8	B	0.00	0.3877	($Q_s < Q_r$)	Tidak Memenuhi
9	4	1.10	8.7496	($Q_s < Q_r$)	Tidak Memenuhi
	Akumulasi	1.10	14.1278	($Q_s < Q_r$)	Tidak Memenuhi
10	5 kanan	1.56	0.6937	($Q_s > Q_r$)	Memenuhi
11	5 kiri	4.56	1.3592	($Q_s > Q_r$)	Memenuhi
12	C	0.00	3.8224	($Q_s < Q_r$)	Tidak Memenuhi
	Akumulasi	0.00	5.8753	($Q_s < Q_r$)	Tidak Memenuhi
13	7 kanan	0.93	1.9396	($Q_s < Q_r$)	Tidak Memenuhi
14	8 kanan	0.76	3.3468	($Q_s < Q_r$)	Tidak Memenuhi
15	9 kanan	1.01	4.7353	($Q_s < Q_r$)	Tidak Memenuhi
16	6	2.19	0.8938	($Q_s > Q_r$)	Memenuhi
17	10 kanan	1.32	6.332	($Q_s < Q_r$)	Tidak Memenuhi
	Akumulasi	1.32	17.2475	($Q_s < Q_r$)	Tidak Memenuhi
18	7 kiri	1.91	1.7189	($Q_s > Q_r$)	Memenuhi
19	D	0.00	0.8499	($Q_s < Q_r$)	Tidak Memenuhi
20	E	0.00	0.4807	($Q_s < Q_r$)	Tidak Memenuhi
21	F	0.00	0.8727	($Q_s < Q_r$)	Tidak Memenuhi
22	8 kiri	1.27	2.7102	($Q_s < Q_r$)	Tidak Memenuhi
	Akumulasi	1.27	6.6324	($Q_s < Q_r$)	Tidak Memenuhi
23	9 kiri	3.73	4.4642	($Q_s < Q_r$)	Tidak Memenuhi
24	10 kiri	3.73	4.8703	($Q_s < Q_r$)	Tidak Memenuhi

	Akumulasi	3.73	9.3345	(Qs < Qr)	Tidak Memenuhi
25	11 kiri	0.21	1.3161	(Qs < Qr)	Tidak Memenuhi
26	12	2.20	3.6481	(Qs < Qr)	Tidak Memenuhi
27	16	5.59	3.6833	(Qs > Qr)	Memenuhi
28	13 kanan	3.62	0.4112	(Qs > Qr)	Memenuhi
29	13 kiri	3.62	0.508	(Qs > Qr)	Memenuhi
30	14 kanan	3.14	0.5376	(Qs > Qr)	Memenuhi
31	15 kanan	1.56	3.1348	(Qs < Qr)	Tidak Memenuhi
32	17	1.35	7.5514	(Qs < Qr)	Tidak Memenuhi
	Akumulasi	1.35	20.7905	(Qs < Qr)	Tidak Memenuhi
33	14 kiri	0.84	3.8202	(Qs < Qr)	Tidak Memenuhi
34	15 kiri	1.27	4.5107	(Qs < Qr)	Tidak Memenuhi
35	G	0.00	2.3463	(Qs < Qr)	Tidak Memenuhi
36	18 kanan	2.59	0.5646	(Qs > Qr)	Memenuhi
37	18 kiri	3.14	4.6839	(Qs < Qr)	Tidak Memenuhi
38	19 kanan	0.76	2.4304	(Qs < Qr)	Tidak Memenuhi
39	19 kiri	0.29	0.122	(Qs > Qr)	Memenuhi
40	H	0.00	0.5509	(Qs < Qr)	Tidak Memenuhi
41	21 kanan	1.07	0.6879	(Qs > Qr)	Memenuhi
42	21 kiri	1.31	0.2352	(Qs > Qr)	Memenuhi
43	I	0.00	0.3149	(Qs < Qr)	Tidak Memenuhi
44	20	2.88	9.8681	(Qs < Qr)	Tidak Memenuhi
	Akumulasi	2.88	30.1351	(Qs < Qr)	Tidak Memenuhi
45	22 kanan	3.17	0.3835	(Qs > Qr)	Memenuhi
46	22 kiri	3.17	0.9383	(Qs > Qr)	Memenuhi
47	J kanan	0.00	0.5336	(Qs < Qr)	Tidak Memenuhi
48	J kiri	0.00	0.3062	(Qs < Qr)	Tidak Memenuhi
49	23 kanan	3.32	5.2717	(Qs < Qr)	Tidak Memenuhi
50	23 kiri	3.14	1.6975	(Qs > Qr)	Memenuhi
51	24 kanan	0.45	0.6773	(Qs < Qr)	Tidak Memenuhi
52	24 kiri	0.61	0.2643	(Qs < Qr)	Tidak Memenuhi
53	25	7.69	8.1097	(Qs < Qr)	Tidak Memenuhi
	Akumulasi	7.69	18.1819	(Qs < Qr)	Tidak Memenuhi
54	26 kanan	0.51	3.8803	(Qs < Qr)	Tidak Memenuhi
55	26 kiri	1.30	0.9001	(Qs > Qr)	Memenuhi
56	K kanan	0.00	0.6899	(Qs < Qr)	Tidak Memenuhi
57	K kiri	0.00	0.2325	(Qs < Qr)	Tidak Memenuhi
58	27	0.96	2.22	(Qs < Qr)	Tidak Memenuhi
59	28 kanan	0.44	0.8151	(Qs > Qr)	Memenuhi
60	28 kiri	0.44	0.6135	(Qs > Qr)	Memenuhi
61	29 kanan	0.49	2.7034	(Qs < Qr)	Tidak Memenuhi
62	29 kiri	0.42	1.9344	(Qs < Qr)	Tidak Memenuhi
63	30 kanan	1.03	4.3633	(Qs < Qr)	Tidak Memenuhi
	Akumulasi	1.03	18.3525	(Qs < Qr)	Tidak Memenuhi
64	30 kiri	1.03	6.2442	(Qs < Qr)	Tidak Memenuhi
	Akumulasi	1.03	6.2442	(Qs < Qr)	Tidak Memenuhi

Sumber : Hasil Perhitungan

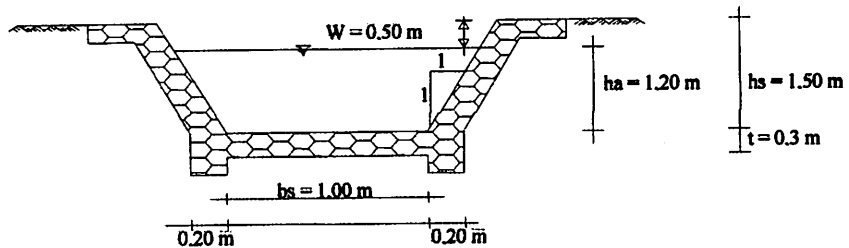
Tabel 5.25 Matriks Perbaikan Saluran

No	Nama Saluran	Permasalahn		Tindak Lanjut
		Fisik	Desain	
1	1 kiri, 2 kanan, 3 kanan, 3 kiri, 4.	- Adanya sedimentasi - Adanya sampah yang tertumpuk pada saluran - Kondisi konstruksi yang rusak	- Lebar dasar dan tinggi saluran masih kurang memadai - Kemampuan kapasitas saluran yang belum mampu menampung debit rencana yang terjadi	Saluran di perlebar
2	7 kanan, 8 kanan, 9 kanan, 10 kanan, 8 kiri.	- Adanya sedimentasi - Adanya sampah yang tertumpuk pada saluran	- Lebar dasar dan tinggi saluran masih kurang memadai - Kemampuan kapasitas saluran yang belum mampu menampung debit rencana yang terjadi	Saluran di perlebar
3	9 kiri, 10 kiri, 11 kiri, 12, 15 kanan	- Adanya sedimentasi - Adanya sampah yang tertumpuk pada saluran	- Lebar dasar dan tinggi saluran masih kurang memadai Saluran di perlebar - Kapasitas penampang saluran tidak dapat menampung debit yang direncanakan	Saluran di perlebar
4	17, 14 kiri, 15 kiri,	- Adanya sedimentasi - Adanya sampah yang tertumpuk pada saluran	- Lebar dasar dan tinggi saluran masih kurang memadai	Saluran di perlebar

	18 kiri, 19 kanan 20		- Kapasitas penampang saluran tidak dapat menampung debit yang direncanakan	
5	23 kanan, 24 kanan, 24 kiri, 25, 26 kanan, 27.	- Adanya sedimentasi - Adanya sampah yang tertumpuk pada saluran - Kondisi konstruksi yang rusak	- Lebar dasar dan tinggi saluran masih kurang memadai - Kemampuan kapasitas saluran yang belum mampu menampung debit rencana yang terjadi	Saluran di perlebar
6	29 kanan, 29 kiri, 30 kanan, 30 kiri.	- Adanya sedimentasi - Adanya sampah yang tertumpuk pada saluran - Kondisi konstruksi yang rusak	- Lebar dasar dan tinggi saluran masih kurang memadai - Kemampuan kapasitas saluran yang belum mampu menampung debit rencana yang terjadi	Saluran di perlebar

5.9 Rencana Perbaikan Saluran Drainase Eksisting

Rencana perbaikan saluran drainase untuk mencegah terjadinya luapan air dari saluran yang menyebabkan terjadinya genangan. Saluran yang lama diperbaiki agar dapat menampung debit rancangan kala ulang 5 tahun.



Gambar 5.5 Penampang trapesium saluran no. 1 kiri

a. Perhitungan untuk saluran nomor 1 kiri

Diketahui :

- Penampang saluran berbentuk trapesium
- Panjang saluran (L_s) = 737 m
- Debit rancangan ($Q_{\text{rancangan}}$) = 1,4121 m³/dt
- Kemiringan Saluran (S) = 0,0020
- Kemiringan dinding saluran (m) = 1 : 1
- Tinggi saluran (h_s) = 1,20 m

Direncanakan :

- Koefisien kekasaran maning (n) = 0,017 (pasangan batu kali)
- Lebar saluran (b_s) = 1,00 m

Langkah-langkah perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. Menghitung luas penampang saluran (A) persamaan (2-34) :

$$\begin{aligned}
 A &= (b_s + m \times h_a) \times h_a \\
 &= (1,00 + 1 \cdot 1,20) \times 1,20 \\
 &= 2,64 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

2. Menghitung keliling basah saluran (P) persamaan (2-35) :

$$\begin{aligned} P &= b_s + 2 \times h_s \sqrt{(m^2 + 1)} \\ &= 1,00 + 2 \times 1,20 \sqrt{(1^2 + 1)} \\ &= 4,39 \text{ m} \end{aligned}$$

3. Menghitung jari-jari hidrolis saluran (R) persamaan (2 - 36) :

$$\begin{aligned} R &= \frac{A}{P} \\ &= \frac{2,64}{4,39} \\ &= 0,60 \text{ m} \end{aligned}$$

4. Menghitung kecepatan rencana dalam saluran (V) persamaan (2 - 37) :

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \\ &= \frac{1}{0,017} \times (0,60)^{2/3} \times (0,002)^{1/2} \\ &= 1,87 \text{ m/dt} \end{aligned}$$

Kontrol kecepatan aliran dilakukan dengan membandingkan antara kecepatan rencana dengan kecepatan maksimum yang diijinkan, apabila

$V_{renc} < V_{maks}$ maka saluran tersebut sudah memenuhi syarat.

$$V_{renc} = 1,87 \text{ m/dt}$$

$$V_{maks} = 2,40 \text{ m/dt (saluran terbuat dari pasangan batu)}$$

$$1,87 \text{ m/dt} < 2,4 \text{ m/dt (saluran oke)}$$

5. Menghitung besarnya debit hasil perbaikan saluran (Q_{perb}) persamaan (2 - 38) :

$$\begin{aligned} Q_{perb} &= V \times A \\ &= 1,87 \times 2,64 \\ &= 4,94 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

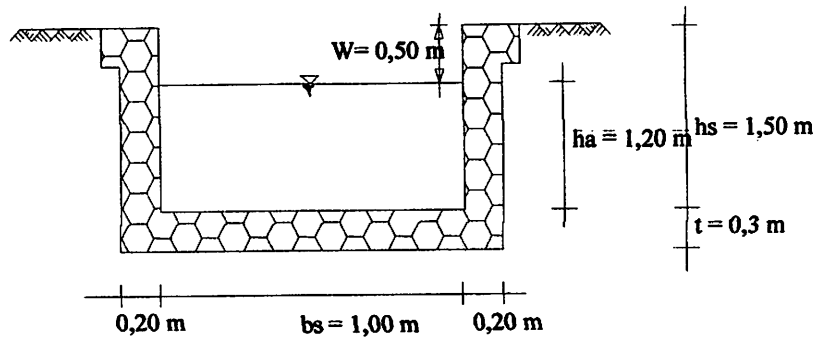
Kontrol kapasitas saluran dilakukan dengan membandingkan antara debit rancangan dengan kapasitas saluran setelah perbaikan.

$$Q_{\text{rancangan}} = 1,4121 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$Q_{\text{perb}} = 4,94 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$4,94 \text{ m}^3/\text{dt} > 1,4121 \text{ m}^3/\text{dt} \text{ (kapasitas saluran sudah memenuhi)}$$

Perhitungan rencana perbaikan untuk penampang trapesium lainnya dapat dilihat pada tabel 5.26



Gambar 5.6 Penampang segiempat saluran no. 11 kiri

b. Perhitungan untuk saluran nomor 11 kiri

Diketahui :

- Penampang saluran berbentuk segiempat
- Panjang saluran (L_s) = 528 m
- Debit rancangan ($Q_{\text{rancangan}}$) = 1,3161 m³/dt
- Kemiringan saluran (S) = 0,0015
- Tinggi saluran (h_a) = 1,20 m

Direncanakan :

- Koefisien kekasaran maning = 0,017 (pasangan batu kali)
- Lebar saluran (b_s) = 1,50 m

Langkah-langkah perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. Menghitung luas penampang saluran (A) persamaan (2 - 40) :

$$\begin{aligned} A &= b_s \times h_a \\ &= 1,00 \times 1,20 \\ &= 1,20 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

2. Menghitung keliling basar saluran (P) persamaan (2 - 41) :

$$\begin{aligned} P &= b_s + 2 \times h_a \\ &= 1,00 + 2 \times 1,20 \\ &= 3,40 \text{ m} \end{aligned}$$

3. Menghitung jari-jari hidrolis saluran (R) persamaan (2 - 42) :

$$\begin{aligned} R &= \frac{A}{P} \\ &= \frac{1,20}{3,40} \\ &= 0,35 \text{ m} \end{aligned}$$

4. Menghitung kecepatan dalam saluran (V) persamaan (2 - 43) :

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \\ &= \frac{1}{0,017} \times 0,35^{2/3} \times 0,0015^{1/2} \\ &= 1,31 \text{ m/dt} \end{aligned}$$

Kontrol kecepatan aliran dilakukan dengan membandingkan antara kecepatan rencana dengan kecepatan maksimum yang diijinkan, apabila

$V_{renc} < V_{maks}$ maka saluran tersebut sudah memenuhi syarat.

$$V_{renc} = 1,31 \text{ m/dt}$$

$$V_{maks} = 2,4 \text{ m/dt (saluran terbuat dari pasangan batu)}$$

$$1,31 \text{ m/dt} < 2,4 \text{ m/dt (saluran oke)}$$

5. Menghitung besarnya debit hasil perbaikan saluran (Q_{perb}) persamaan (2-44) :

$$\begin{aligned} Q_{perb} &= A \times V \\ &= 1,20 \times 1,31 \\ &= 1,58 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

Kontrol kapasitas saluran dilakukan dengan membandingkan antara debit rancangan dengan kapasitas saluran setelah perbaikan.

$$Q_{\text{rancangan}} = 1,3161 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$Q_{\text{perb}} = 1,58 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$1,58 \text{ m}^3/\text{dt} > 1,3161 \text{ m}^3/\text{dt} \text{ (kapasitas saluran sudah memenuhi)}$$

Perhitungan rencana perbaikan untuk penampang segiempat lainnya dapat dilihat pada tabel 5.26 dan gambar selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 5.26 Perbaikan Dimensi Saluran Drainase

No	Nama Ruas saluran	Bentuk Saluran	L _s (m)	S	Q _{rencangan} (m ³ /dt)	n	Dimensi Saluran					m	A(m ²)	P (m)	R(m)	V _{renc} (m/dt)	Q _{saluran} (m ³ /dt)
							b _s (m)	h _s (m)	W(m)	h _a (m)	m						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(18)	
1	1 kiri	Trapesium	737	0.0020	1.4121	0.017	1.00	1.50	0.50	1.20	1	2.64	4.39	0.60	1.87	4.94	
2	2 kanan	Trapesium	1700	0.0020	9.2519	0.017	2.00	1.60	0.53	1.30	1	4.29	5.68	0.76	2.18	9.36	
3	3 kanan	Trapesium	902	0.0020	2.2599	0.017	1.20	1.50	0.50	1.20	1	2.88	4.59	0.63	1.93	5.55	
4	3 kiri	Trapesium	902	0.0020	1.7968	0.017	1.00	1.50	0.50	1.20	1	2.64	4.39	0.60	1.87	4.94	
5	4	Trapesium	1300	0.0020	8.7496	0.017	2.00	1.60	0.53	1.30	1	4.29	5.68	0.76	2.18	9.36	
6	7 kanan	Trapesium	1035	0.0030	1.9396	0.017	1.00	1.00	0.33	0.70	1	1.19	2.98	0.40	1.75	2.08	
7	8 kanan	Trapesium	418	0.0020	3.3468	0.017	1.00	1.50	0.50	1.20	1	2.64	4.39	0.60	1.87	4.94	
8	9 kanan	Trapesium	704	0.0020	4.7353	0.017	1.00	1.50	0.50	1.20	1	2.64	4.39	0.60	1.87	4.94	
9	10 kanan	Trapesium	246	0.0020	6.332	0.017	1.50	1.50	0.50	1.20	1	3.24	4.89	0.66	2.00	6.47	
10	8 kiri	Trapesium	418	0.0020	2.7102	0.017	1.00	1.50	0.50	1.20	1	2.64	4.39	0.60	1.87	4.94	
11	9 kiri	Trapesium	704	0.0030	4.4642	0.017	1.00	1.50	0.50	1.20	1	2.64	4.39	0.60	2.29	6.06	
12	10 kiri	Trapesium	246	0.0030	4.8703	0.017	1.00	1.50	0.50	1.20	1	2.64	4.39	0.60	2.29	6.06	
13	11 kiri	segitempat	528	0.0020	1.3161	0.017	1.00	1.50	0.50	1.20	1	1.20	3.40	0.35	1.31	1.58	
14	12	Trapesium	1670	0.0020	3.6481	0.017	1.00	1.50	0.50	1.20	1	2.64	4.39	0.60	1.87	4.94	
15	15 kanan	Trapesium	1250	0.0020	3.1348	0.017	1.00	1.50	0.50	1.20	1	2.64	4.39	0.60	1.87	4.94	
16	17	Trapesium	291	0.0030	7.5514	0.017	2.00	1.50	0.50	1.20	1	3.84	5.39	0.71	2.57	9.86	
17	14 kiri	Trapesium	777	0.0020	3.8202	0.017	1.00	1.50	0.50	1.20	1	2.64	4.39	0.60	1.87	4.94	
18	15 kiri	Trapesium	924	0.0020	4.5107	0.017	1.00	1.50	0.50	1.20	1	2.64	4.39	0.60	1.87	4.94	
19	18 kiri	Trapesium	550	0.0020	4.6839	0.017	1.00	1.50	0.50	1.20	1	2.64	4.39	0.60	1.87	4.94	
20	19 kanan	segitempat	506	0.0030	2.4304	0.017	1.50	1.50	0.50	1.20	1	1.80	3.90	0.46	1.92	3.46	
21	20	Trapesium	264	0.0030	9.8681	0.017	2.00	1.50	0.50	1.20	1	3.84	5.39	0.71	2.57	9.86	
22	23 kanan	Trapesium	935	0.0030	5.2717	0.017	1.00	1.50	0.50	1.20	1	2.64	4.39	0.60	2.29	6.06	
23	24 kanan	segitempat	352	0.0020	0.6773	0.017	1.00	1.50	0.50	1.20	1	1.20	3.40	0.35	1.31	1.58	
24	24 kiri	segitempat	352	0.0020	0.2643	0.017	1.00	1.50	0.50	1.20	1	1.20	3.40	0.35	1.31	1.58	
25	25	Trapesium	99	0.0030	8.1097	0.017	2.00	1.50	0.5	1.20	1	3.84	5.39	0.71	2.57	9.86	
26	26 kanan	segitempat	1098	0.0030	3.8803	0.017	1.70	1.50	0.5	1.20	1	2.04	4.10	0.50	2.02	4.13	
27	27	segitempat	412	0.0020	2.22	0.017	1.50	1.50	0.5	1.20	1	1.80	3.90	0.46	1.57	2.83	

28	29 kanan	segiempat	600	0.0020	2.7034	0.017	1.50	1.50	0.5	1.20	1	1.80	3.90	0.46	1.57	2.83
29	29 kiri	segiempat	600	0.0020	1.9344	0.017	1.50	1.50	0.5	1.20	1	1.80	3.90	0.46	1.57	2.83
30	30 kanan	segiempat	266	0.0030	4.3633	0.017	2.00	1.50	0.5	1.20	1	2.40	4.40	0.55	2.15	5.16
31	30 kiri	segiempat	266	0.0030	6.2442	0.017	2.00	1.70	0.57	1.40	1	2.80	4.80	0.58	2.25	6.30
32	2 kanan	Trapeسيوم	1700	0.0020	13.2028	0.017	2.00	2.00	0.67	1.70	1	6.29	6.81	0.92	2.50	15.70
33	4	Trapeسيوم	1300	0.0020	14.1278	0.017	2.00	2.00	0.67	1.70	1	6.29	6.81	0.92	2.50	15.70
34	10 kanan	Trapeسيوم	246	0.0030	17.2475	0.017	2.00	2.00	0.67	1.70	1	6.29	6.81	0.92	3.06	19.22
35	8 kiri	Trapeسيوم	418	0.0020	6.6324	0.017	1.00	1.50	0.50	1.20	1	2.64	4.39	0.60	1.87	4.94
36	10 kiri	Trapeسيوم	246	0.0030	9.3345	0.017	2.00	2.00	0.67	1.70	1	6.29	6.81	0.92	3.06	19.22
37	17	Trapeسيوم	291	0.0040	20.7905	0.017	2.00	2.00	0.67	1.70	1	6.29	6.81	0.92	3.53	22.20
38	20	Trapeسيوم	264	0.0040	30.1351	0.017	2.00	2.50	0.83	2.20	1	9.24	8.22	1.12	4.02	37.16
39	25	Trapeسيوم	99	0.0020	18.1819	0.017	2.00	2.00	0.67	1.70	1	6.29	6.81	0.92	2.50	15.70
40	30 kanan	segiempat	266	0.0060	18.3525	0.017	2.00	3.00	1.00	2.70	1	5.40	7.40	0.73	3.69	19.94
41	30 kiri	segiempat	266	0.0030	6.2442	0.017	2.00	1.70	0.57	1.40	1	2.80	4.80	0.58	2.25	6.30

Sumber : Hasil Perhitungan

5.10 Perencanaan Saluran Drainase Baru

Perencanaan saluran baru adalah suatu saluran yang belum ada sama sekali sehingga saluran tersebut perlu di buat untuk mengalirkan air permukaan ke badan air atau ke bangunan resapan buatan.

1. Pemilihan lokasi

- ❖ Belum adanya saluran drainase untuk dapat menampung air kotor yang ada di sekitar lokasi tersebut
- ❖ Lokasi ini terdapat pemukiman penduduk.
- ❖ Lihat dari segi topografi dan kestabilan tanah karena untuk daerah ini lokasinya datar dan tidak akan mengakibatkan longsor.

2. Pemilihan jenis konstruksi

- ❖ Untuk perencanaan ini lebih banyak menggunakan saluran trapesium karena biaya untuk perencanaan ini lebih murah dari pada menggunakan saluran tipe yang lain.
- ❖ Bentuk saluran pada perencanaan ini yaitu trapesium dan segi empat

3. Manfaat

- ❖ Mengurangi aliran permukaan pada lokasi yang ada sehingga dapat mencegah atau mengurangi terjadinya banjir dan genangan

Berikut ini adalah perhitungan perencanaan dimensi saluran A.

Perhitungan untuk saluran A

Diketahui :

- Penampang saluran berbentuk trapesium
- Panjang saluran (L_s) = 440 m
- Debit rancangan ($Q_{\text{rancangan}}$) = 0,4484 m³/dt
- Kemiringan Saluran (S) = 0,002
- Kemiringan dinding saluran (m) = 1
- Koefisien kekasaran maning = 0,017

Syarat :

$$\begin{aligned} A &= (b_s + m \times h) \times h \\ &= b_s \times h + 1 \times h^2 \dots\dots\dots(\text{persamaan 1}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= b_s + 2 \times h \sqrt{(m^2 + 1)} \\ &= b_s + 2 \times h \sqrt{(1^2 + 1)} \\ &= b_s + 2,83 \times h \dots\dots\dots(\text{persamaan 2}) \end{aligned}$$

Substitusi pers. 2 ke pers. 4 :

$$\begin{aligned} P &= b_s + 2,83 \times h \\ P &= \left(\frac{A}{h} - h \right) + 2,83 \times h \dots\dots\dots(\text{persamaan 4}) \end{aligned}$$

Per. 4 dideferensial terhadap h :

$$\begin{aligned} \frac{dp}{dh} &= -\frac{A}{h^2} - 1 + 2,83 \\ &= -\frac{A}{h^2} + 1,83 \end{aligned}$$

$$\frac{A}{h^2} = 1,83$$

$$A = 1,83 \times h^2 \dots\dots\dots(\text{persamaan 5})$$

Substitusikan persamaan 5 ke persamaan 1 :

$$A = b_s \times h + m \times h^2$$

$$1,83 \times h^2 = b_s \times h + h^2$$

$$1,83 \times h^2 - h^2 = b_s \times h$$

$$b_s = \frac{0,83 \times h^2}{h}$$

$$b_s = 0,83 \times h$$

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{A}{P} \\
 &= \frac{b_s x h + m x h^2}{b_s + 2 x h \sqrt{m + h^2}} \\
 &= \frac{0,83 x h^2 + h^2}{0,83 x h + 2,83 x h} \\
 &= \frac{1,83 x h^2}{3,66 x h} \\
 &= 0,5 \times h
 \end{aligned}$$

Sehingga :

$$Q = \frac{1}{n} x R^{2/3} x S^{1/2} x A$$

$$0,4484 = \frac{1}{0,017} x (0,5 \times h)^{2/3} x (0,002)^{1/2} x (1,83 \times h^2)$$

$$= 58,82 \times 0,63 \times h^{2/3} \times 0,014 \times 1,83 \times h^2$$

$$= 0,95 \times h^{2/3} \times h^2$$

$$0,4484 = 0,95 \times h^{8/3}$$

$$0,95 \times h^{8/3} = 0,4484$$

$$h^{8/3} = \frac{0,4484}{0,95}$$

$$h^{8/3} = 0,47$$

$$h = 0,61 \text{ m}$$

$$b = 0,83 \times h$$

$$= 0,83 \times 0,61$$

$$= 0,51 \text{ m}$$

Jadi :

$$h = 0,61 \text{ m}$$

$$b = 0,51 \text{ m}$$

Adapun langkah-langkah perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. Menghitung luas penampang saluran (A) persamaan (2-34) :

$$\begin{aligned} A &= (b_s + m \times h_a) \times h_a \\ &= (0,51 + 1 \times 0,61) \times 0,61 \\ &= 0,68 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

2. Menghitung keliling basah saluran (P) persamaan (2-35) :

$$\begin{aligned} P &= b_s + 2 \times h_a \sqrt{(m^2 + 1)} \\ &= 0,51 + 2 \times 0,61 \sqrt{(1^2 + 1)} \\ &= 2,24 \text{ m} \end{aligned}$$

3. Menghitung jari-jari hidrolis saluran (R) persamaan (2 - 36) :

$$\begin{aligned} R &= \frac{A}{P} \\ &= \frac{0,68}{2,24} \\ &= 0,31 \text{ m} \end{aligned}$$

4. Menghitung kecepatan rencana dalam saluran (V) persamaan (2 - 37) :

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \\ &= \frac{1}{0,017} \times 0,31^{2/3} \times 0,0020^{1/2} \\ &= 1,19 \text{ m/dt} \end{aligned}$$

5. Menghitung besarnya debit hasil perbaikan saluran (Q_{perb}) persamaan (2-38) :

$$\begin{aligned} Q_{perb} &= V \times A \\ &= 1,19 \times 0,68 \\ &= 0,82 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

Kontrol kapasitas saluran dilakukan dengan membandingkan antara debit rancangan dengan kapasitas saluran setelah perbaikan.

$$Q_{\text{rancangan}} = 0,4484 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$Q_{\text{perb}} = 0,82 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$0,82 \text{ m}^3/\text{dt} > 0,4484 \text{ m}^3/\text{dt} \text{ (kapasitas saluran sudah memenuhi)}$$

Perhitungan rencana saluran baru lainnya dapat dilihat pada tabel 5.27 serta gambar 5.7 (peta drainase saluran baru) dan gambar selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 5.27 Perencanaan Dimensi Saluran Drainase Baru

No	Nama Rusa saluran	Bentuk Saluran	S	n	Q _{rencangan} (m ³ /dt)	Dimensi Saluran					m	A (m ²)	P (m)	R (m)	V _{renc} (m/dt)	Q _{saluran} (m ³ /dt)
						b _s (m)	b _d (m)	W (m)	b _a (m)							
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(17)	
1	A	Trapeسيوم	0,0020	0,017	0,4489	0,51	1,00	0,33	0,61	1	0,68	2,24	0,31	1,19	0,82	
2	B	Trapeسيوم	0,0020	0,017	0,2723	0,95	1,20	0,40	0,80	1	1,40	3,21	0,44	1,51	2,12	
3	C	Trapeسيوم	0,0020	0,017	2,6887	1,00	1,50	0,50	1,20	1	2,64	4,39	0,60	1,87	4,94	
4	D	Trapeسيوم	0,0030	0,017	0,4039	0,08	1,20	0,40	0,80	1	0,70	2,34	0,30	1,45	1,02	
5	E	Trapeسيوم	0,0030	0,017	0,2284	0,19	1,40	0,47	0,93	1	1,04	2,82	0,37	1,66	1,73	
6	F	Trapeسيوم	0,0020	0,017	0,4146	0,21	1,30	0,43	0,87	1	0,94	2,67	0,35	1,31	1,23	
7	G	Trapeسيوم	0,0010	0,017	1,0043	0,50	1,10	0,37	0,73	1	0,68	2,26	0,30	0,83	0,57	
8	H	Trapeسيوم	0,0020	0,017	0,2347	0,13	1,30	0,43	0,87	1	0,87	2,59	0,34	1,27	1,11	
9	I	Trapeسيوم	0,0030	0,017	0,1348	0,65	1,10	0,37	0,73	1	1,01	2,71	0,37	1,66	1,68	
10	J kanan	Trapeسيوم	0,0030	0,017	0,3710	0,58	1,30	0,43	0,87	1	1,26	3,04	0,41	1,79	2,26	
11	J kiri	Trapeسيوم	0,0030	0,017	0,2131	0,52	1,30	0,43	0,87	1	1,21	2,98	0,41	1,77	2,14	
12	K kanan	Trapeسيوم	0,0020	0,017	0,3119	0,31	1,20	0,40	0,80	1	0,89	2,57	0,35	1,29	1,15	
13	K kiri	Trapeسيوم	0,0020	0,017	0,1052	0,31	1,20	0,40	0,80	1	0,89	2,57	0,35	1,29	1,15	

Sumber : Hasil Perhitungan

5.11 PERENCANAAN ECO-DRAINASE

Eco-drainase yaitu upaya mengelola kelebihan air dengan cara sebesar-besarnya diresapkan ke dalam tanah secara alamiah atau mengalirkan ke sungai dengan tanpa melampaui kapasitas sungai sebelumnya agar kelebihan air pada musim hujan harus dikelola sedemikian sehingga tidak mengalir secepatnya ke sungai, namun diusahakan meresap ke dalam tanah, guna meningkatkan kandungan air tanah untuk cadangan pada musim kemarau.

Pemakaian air tanah harus mempertimbangkan faktor kelestarian air tanah, yang meliputi faktor kualitas dan kuantitas air. Salah satu cara mempertahankan kuantitas air tanah adalah dengan menerapkan sumur resapan dan Saluran drainase tanpa perkerasan. Keuntungan yang dapat diperoleh dari pemanfaatan sumur resapan dan saluran drainase tanpa perkerasan adalah: 1. Dapat menambah jumlah air tanah. 2. Mengurangi jumlah limpasan. Infiltrasi diperlukan untuk menambah jumlah air yang masuk kedalam tanah dengan demikian maka fluktuasi muka air tanah pada waktu musim hujan dan kemarau tidak terlalu tajam.

Untuk perencanaan eco-drainase pada skripsi ini penulis menggunakan sumur resapan dan saluran drainase tanpa perkerasan. Untuk lebih jelasnya akan di bahas pada sub berikutnya.

5.11.1 Perencanaan Sumur Resapan

Sumur resapan adalah teknik konservasi air berupa bangunan yang dibuat menyerupai bentuk sumur gali dengan kedalaman tertentu yang berfungsi sebagai tempat menampung air hujan yang jatuh di atas atap rumah atau daerah kedap air dan meresapkannya ke dalam tanah.

Teknologi sumur resapan dapat dibagi menjadi dua yaitu yang bersifat pasif dan aktif. Pada teknologi sumur resapan pasif air hujan dibiarkan meresap secara alami melalui sumur buatan, sedangkan pada sumur resapan yang bersifat aktif air dipompa (diinjeksikan) kedalam lapisan akuifer menggunakan pompa tekanan tinggi.

1. Pemilihan lokasi sumur resapan

- ❖ Model dan ukuran sumur resapan harus memperhatikan faktor lingkungan dan ketersediaan lahan di kawasan tersebut.
- ❖ Lokasi sumur resapan di letakkan pada bahu jalan.
- ❖ Lokasi ini banyak terdapat pemukiman penduduk.
- ❖ Lokasi untuk pembuatan sumur resapan ini lahannya datar, tidak berada pada lahan yang berlereng, curam atau labil.
- ❖ Pada lahan yang tertutupi bangunan, volume sumur resapan dibuat lebih besar dibandingkan lahan yang terbuka luas.
- ❖ Dari beberapa lokasi saluran, saluran A, D dan E memenuhi kriteria peletakan sumur resapan dari pada lokasi saluran lain.
- ❖ Lokasi ini juga jauh dari tempat penimbunan sampah, jauh dari septic tank (lihat tabel 5.28)

Tabel 5.28 Jarak minimum sumur resapan dengan bangunan lainnya

No	Bangunan/Obyek yang ada	Jarak minimal dengan sumur resapan (m)
1	Bangunan/ rumah	3.0
2	Batas pemilikan lahan/kapling	1.5
3	Sumur untuk air minum	10
4	Septi tank	10
5	Aliran air (sungai)	30
6	Pipa air minum	3.0
7	Jalan Umum	1.5
8	Pohon besar	3.0

2. Pemilihan jenis konstruksi sumur resapan

- ❖ Dari sekian banyak jenis konstruksi sumur resapan yang ada konstruksi dengan susunan batu bata dan batu kali di dinding sumur dan dasar sumur diisi dengan batu belah dan ijuk atau

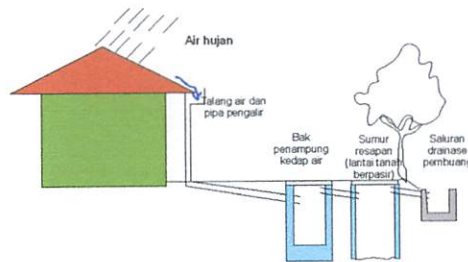
kosong. Di karenakan tanah atau batuan pada lokasi tersebut yang relative stabil

- ❖ Bentuk sumur resapan pada perencanaan ini yaitu bundar
- ❖ Bahan- bahan yang dipakai harus murah dan mudah didapat di lokasi sehingga mudah diterima dan diterapkan oleh masyarakat.

3. Manfaat sumur resapan

- ❖ Mengurangi aliran permukaan pada lokasi yang ada sehingga dapat mencegah atau mengurangi terjadinya banjir dan genangan
- ❖ Mempertahankan dan meningkatkan tinggi permukaan air pada lokasi tersebut.
- ❖ Mengurangi erosi dan sedimentasi pada sumur resapan itu sendiri.

Pada perencanaan ini peletakan sumur resapan di letakan pada bahu jalan, dapat di lihat pada gambar 5.8. Sumur resapan ini di letakan pada ruas saluran yang berbeda-beda yaitu pada saluran A, saluran D dan Saluran E.



Gambar 5.8 Skema sumur resapan

Berikut ini adalah perhitungan perencanaan sumur resapan yang data-datanya di ambil dari saluran A.

Diketahui :

- Lebar jalan (l_{jalan}) = 6 m
- Panjang saluran (p_{saluran}) = 440 m
- Intensitas hujan (I) = 10,0611 mm/jam \approx 0,10061 m/jam

Maka :

$$\begin{aligned} 1. \quad A \text{ (luas badan jalan)} &= p \times l \\ &= 440 \times 6 \\ &= 2640 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \quad V_{lost} \text{ (volume air yang hilang)} &= A \times I \\ &= 2640 \times 0,100611 \\ &= 265,61 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Jika diasumsikan lama hujan adalah 5 jam, maka :

$$\begin{aligned} V_{lost} \text{ 5 jam} &= 265,61 \times 5 \\ &= 1328,05 \text{ lt/jam} \end{aligned}$$

3. Direncanakan sumur resapan

$$\text{Panjang (p)} = 0,5 \text{ m}$$

$$\text{Lebar (l)} = 0,5 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi (h)} = 1,5 \text{ m}$$

Maka :

$$\begin{aligned} \checkmark \quad V \text{ (volume sumur resapan)} &= p \times l \times h \\ &= 0,5 \times 0,5 \times 0,5 \\ &= 0,375 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \checkmark \quad \text{Jumlah sumur resapan} &= \frac{\left(\frac{V_{lost} \text{ 5 jam}}{V} \right)}{P_{sal}} \\ &= \frac{\left(\frac{1328,05}{0,375} \right)}{440} \\ &= \frac{3560,46}{440} \\ &= 8 \text{ buah} \end{aligned}$$

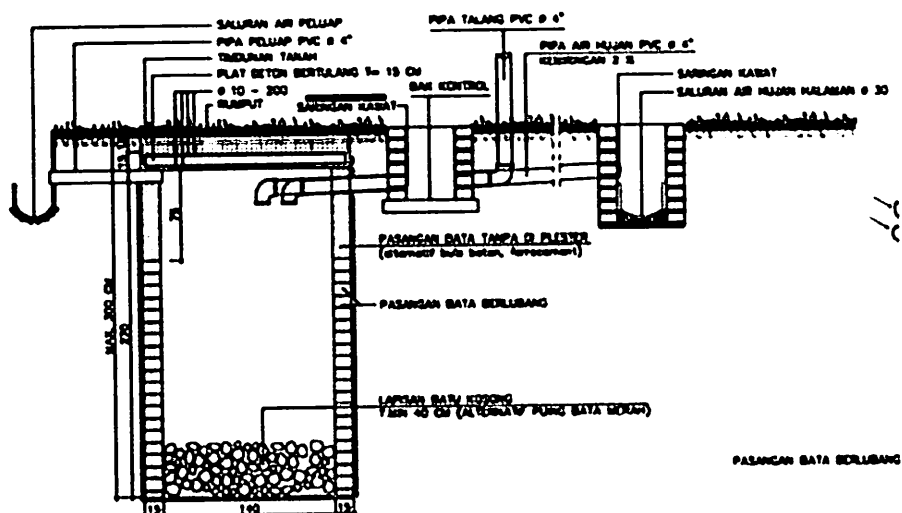
$$\begin{aligned}
 \checkmark \text{ Jarak antar sumur} &= \frac{P_{sal}}{\text{jumlah}} \\
 &= \frac{440}{8} \\
 &= 55 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya dapat di lihat pada tabel 5.27 dan detail gambar sumur resapan dapat dilihat pada gambar 5.9 – 5.11 serta gambar 5.12 (peta perletakan sumur resapan)

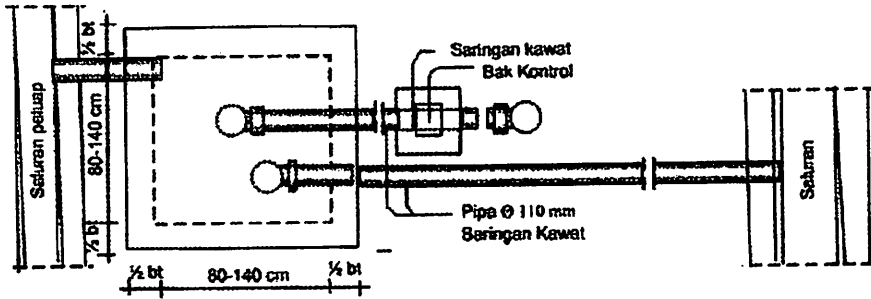
Tabel 5.27 Rencana Sumur Resapan

No	Nama Saluran	P_{sal} (m)	l_{jalan} (m)	I (m/jam)	A (m^2)	V_{lost} 10 jam (lt/jam)	P_{sumur} (m)	l_{sumur} (m)	h_{sumur} (m)	v_{sumur} (m)	Jumlah Sumur	Jarak Sumur
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	A	440	6	0,100611	2640	1328,05	0,5	0,5	1,5	0,375	8	55
2	D	990	6	0,100611	5940	2988,15	0,5	0,5	1,5	0,375	8	123,8
3	E	528	6	0,100611	3168	1593,70	0,5	0,5	1,5	0,375	8	66

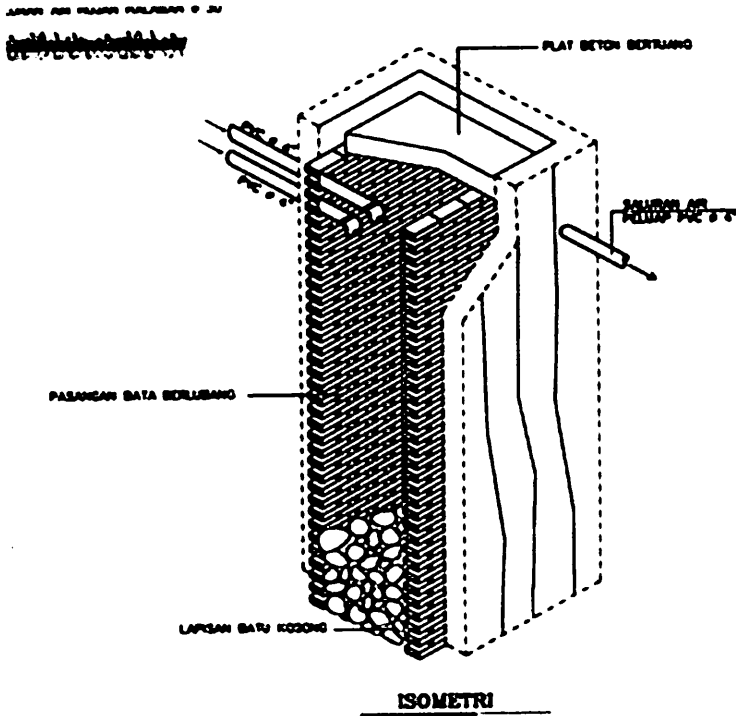
Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 5.9 Detail Sumur Resapan



Gambar 5.10 Detail Sumur Resapan



Gambar 5.11 Detail Sumur Resapan

5.11.2 Perencanaan Saluran Tanpa Perkerasan

Secara umum drainase jalan menggunakan curb yang cenderung mengakibatkan terakumulasinya aliran air dengan volume besar dan kecepatan aliran yang relatif tinggi. Dalam kaitannya dengan drainase yang ramah lingkungan, desain drainase tanpa curb diharapkan dapat lebih mempertinggi kemungkinan terjadinya infiltrasi air ke dalam tanah.

1. Pemilihan lokasi saluran tanpa perkerasan
 - ❖ Lokasi di letakkan pada bahu jalan.
 - ❖ Lokasi ini banyak terdapat pemukiman penduduk.
 - ❖ Dari beberapa lokasi saluran, saluran K kanan dan saluran K kiri memenuhi kriteria perencanaan drainase tanpa perkerasan dari pada lokasi saluran lain.
 - ❖ Lokasi untuk pembutan drainase ini lahannya datar, tidak berada pada lahan yang berlereng dan curam
2. Pemilihan jenis konstruksi
 - ❖ Struktur ini adalah berupa drainase yang diberi vegetasi (rumput) serta lapisan penyaring di dasar saluran untuk mencegah lapisan tanah terbawa oleh aliran air.
 - ❖ Karena kondisinya yang hampir selalu kering, struktur ini baik untuk digunakan didaerah permukiman.

3. Manfaat saluran tanpa perkerasan

Pada perencanaan saluran tanpa perkerasan ini mempunyai kelebihan dan kekurangan. Yang mana keuntungannya yaitu :

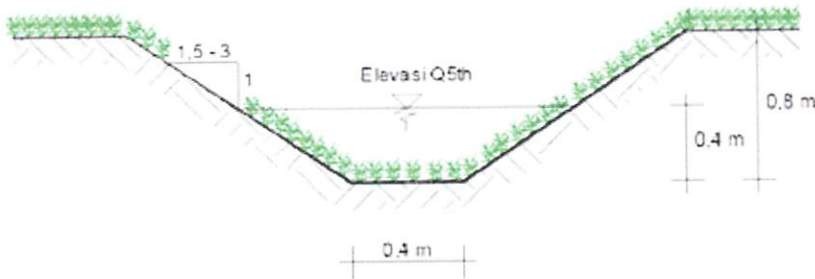
1. Merupakan kombinasi antara sistem untuk meminimalisir kuantitas aliran permukaan sekaligus meningkatkan kualitas run-off.
2. Biaya konstruksi lebih murah dibandingkan dengan saluran dengan perkerasan.
3. Mengurangi kecepatan aliran permukaan.

Dan kekurangannya adalah :

1. Biaya pemeliharaan lebih tinggi dibandingkan dengan struktur saluran dengan perkerasan.

2. Tidak dapat digunakan untuk area dengan kemiringan lahan yang curam..
3. Memungkinkan terjadinya erosi dasar.

Berikut ini adalah gambar perencanaan drainase tanpa perkerasan.



Gambar 5.13 Saluran Tanpa Perkerasan

Berikut ini adalah perhitungan perencanaan saluran tanpa perkerasan untuk saluran K kanan.

Diketahui :

- Penampang saluran berbentuk trapesium
- Panjang saluran (L_s) = 410 m
- Debit rancangan ($Q_{rancangan}$) = 0,3115 m³/dt
- Kemiringan Saluran (S) = 0,0030
- Kemiringan dinding saluran (m) = 1
- Koefisien kekasaran maning (Berliku, beraturan dan vegetasi) = 0,040

Syarat :

$$A = (b_s + m \times h) \times h$$

$$= b_s \times h + 1 \times h^2 \dots\dots\dots(\text{persamaan 1})$$

$$P = b_s + 2 \times h \sqrt{(m^2 + 1)}$$

$$= b_s + 2 \times h \sqrt{(1^2 + 1)}$$

$$= b_s + 2,83 \times h \dots\dots\dots(\text{persamaan 2})$$

Substitusi pers. 2 ke pers. 4 :

$$P = b_s + 2,83 \times h$$

$$P = \left(\frac{A}{h} - h \right) + 2,83xh \dots\dots\dots(\text{persamaan 4})$$

Per. 4 dideferensial terhadap h :

$$\frac{dp}{dh} = -\frac{A}{h^2} - 1 + 2,83$$

$$= -\frac{A}{h^2} + 1,83$$

$$\frac{A}{h^2} = 1,83$$

$$A = 1,83 \times h^2 \dots\dots\dots(\text{persamaan 5})$$

Substitusikan persamaan 5 ke persamaan 1 :

$$A = b_s \times h + m \times h^2$$

$$1,83 \times h^2 = b_s \times h + h^2$$

$$1,83 \times h^2 - h^2 = b_s \times h$$

$$b_s = \frac{1,83xh^2}{h}$$

$$b_s = 1,83 \times h$$

$$R = \frac{A}{P}$$

$$= \frac{b_s \times h + m \times h^2}{b_s + 2xh\sqrt{m + h^2}}$$

$$= \frac{1,83xh^2 + h^2}{1,83xh + 2,83xh}$$

$$= \frac{1,83xh^2}{3,66xh}$$

$$= 0,5 \times h$$

Sehingga :

$$Q = \frac{1}{n} x R^{2/3} x S^{1/2} x A$$

$$0,3115 = \frac{1}{0,017} x (0,5 x h)^{2/3} x (0,003)^{1/2} x (1,83 x h^2)$$

$$= 58,82 x 0,63 x h^{2/3} x 0,0015 x 1,83 x h^2$$

$$= 0,10 x h^{2/3} x h^2$$

$$0,3115 = 0,10 x h^{8/3}$$

$$0,10 x h^{8/3} = 0,3115$$

$$h^{8/3} = \frac{0,3115}{0,10}$$

$$h^{8/3} = 3,115$$

$$h = 0,85 \text{ m}$$

$$b = 0,83 x h$$

$$= 0,83 x 0,85$$

$$= 0,71 \text{ m}$$

Jadi :

$$h = 0,85 \text{ m}$$

$$b = 0,71 \text{ m}$$

Adapun langkah-langkah perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. Menghitung luas penampang saluran (A) persamaan (2-35) :

$$A = (b_s + m x h_a) x h_a$$

$$= (0,71 + 1 x 0,85) x 0,85$$

$$= 1,33 \text{ m}^2$$

2. Menghitung keliling basah saluran (P) persamaan (2-36) :

$$\begin{aligned} P &= b_s + 2 \times h_a \sqrt{m^2 + 1} \\ &= 0,71 + 2 \times 0,85 \sqrt{1^2 + 1} \\ &= 3,11 \text{ m} \end{aligned}$$

3. Menghitung jari-jari hidrolis saluran (R) persamaan (2 - 37) :

$$\begin{aligned} R &= \frac{A}{P} \\ &= \frac{1,33}{3,11} \\ &= 0,43 \text{ m} \end{aligned}$$

4. Menghitung kecepatan rencana dalam saluran (V) persamaan (2 - 38) :

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \\ &= \frac{1}{0,040} \times 0,43^{2/3} \times 0,0030^{1/2} \\ &= 0,78 \text{ m/dt} \end{aligned}$$

5. Menghitung kecepatan rencana dalam saluran (Q) persamaan (2 - 39) :

$$\begin{aligned} Q_{perb} &= V \times A \\ &= 0,78 \times 1,33 \\ &= 1,04 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

Kontrol kapasitas saluran dilakukan dengan membandingkan antara debit rancangan dengan kapasitas saluran setelah perbaikan.

$$Q_{rancangan} = 0,3115 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$Q_{perb} = 1,04 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$1,04 \text{ m}^3/\text{dt} > 0,3115 \text{ m}^3/\text{dt} \text{ (kapasitas saluran sudah memenuhi)}$$

Selanjutnya dapat dilihat pada gambar 5.14 (peta drainase tanpa perkerasan)

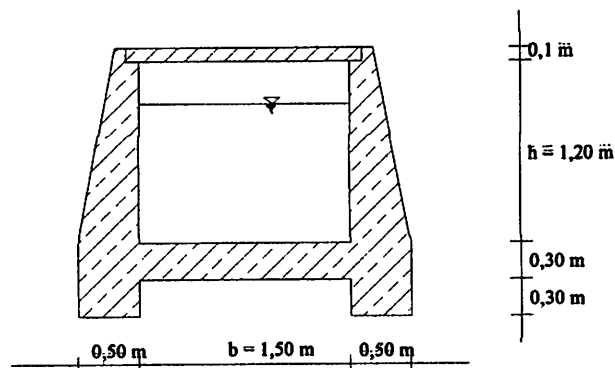
5.12 Perencanaan Gorong-gorong

Gorong-gorong yang direncanakan dalam studi ini adalah untuk mengalirkan air yang melintas suatu jalan. Perencanaan dimensi gorong-gorong didasarkan pada kondisi pemasukan air dimana kondisi air pada daerah studi kondisinya tidak penuh sehingga prinsip perhitungannya menggunakan aliran terbuka. Prinsip perhitungan gorong-gorong yaitu debit yang direncanakan pada gorong-gorong tidak boleh lebih kecil dari debit yang keluar dari gorong-gorong.

Kriteria desain yang di gunakan untuk gorong-gorong pada perencanaan ini menggunakan gorong-gorong segi empat dan lingkaran dengan pasangan batu karena konstruksinya sangat mudah di gunakan.

Perencanaan slope yang digunakan untuk gorong-gorong ini dengan kemiringan 1 : 5 (0,005) dikarenakan slope eksisting saluran drainase paling tinggi 1 : 3 (0,003)

Panjang gorong-gorong yang dipakai untuk perencanaan ini adalah 10 m disebabkan karena gorong yang direncanakan terletak pada kelas jalan kolektor.



Gambar 5.15 Penampang segiempat gorong-gorong C

a. Perhitungan untuk gorong-gorong C (bentuk segi empat)

Diketahui :

$$\hookrightarrow Q_{\text{rancangan}} = 3,6465 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$\hookrightarrow \text{Kemiringan saluran (S)} = 0,005$$

$$\hookrightarrow \text{Tinggi saluran inlet (HW)} = 1,00 \text{ m}$$

Direncanakan :

$$\hookrightarrow \text{Panjang gorong-gorong(L)} = 10 \text{ m}$$

$$\hookrightarrow \text{Koefisien kekasaran (n)} = 0,014$$

$$\hookrightarrow \text{Lebar gorong-gorong (b)} = 1,5 \text{ m}$$

$$\hookrightarrow \text{Tinggi gorong-gorong (h)} = 1,20 \text{ m}$$

$$\hookrightarrow \text{Bentuk gorong-gorong segi empat}$$

Adapun langkah-langkah perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. Kontrol terhadap jenis aliran persamaan (2 - 53) :

$$\frac{Hw}{D} < 1,2$$

$$\frac{1,00}{1,2} < 1,2$$

$$0,83 < 1,2$$

Karena nilai $\frac{Hw}{D}$ kurang dari 1,2 maka jenis aliran dalam gorong-gorong adalah aliran terbuka.

2. Menghitung luas penampang gorong-gorong (A) persamaan (2-54)

$$\begin{aligned} A &= b \times h \\ &= 1,50 \times 1,20 \\ &= 1,80 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

3. Menghitung penampang basah gorong-gorong (P) persamaan (2 - 55)

$$\begin{aligned} P &= b + 2 \times h \\ &= 1,5 + 2 \times 1,20 \\ &= 3,90 \text{ m} \end{aligned}$$

4. Menghitung jari-jari hidrolis gorong-gorong (R) persamaan (2 - 56)

$$\begin{aligned} R &= \frac{A}{P} \\ &= \frac{1,80}{3,90} \\ &= 0,46 \text{ m} \end{aligned}$$

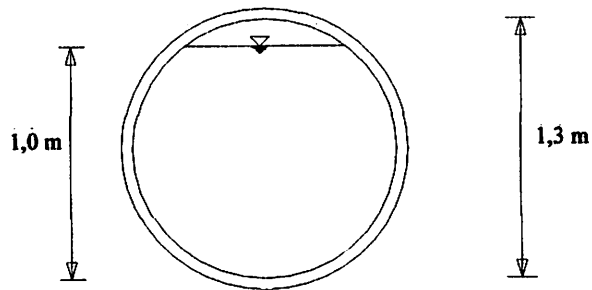
5. Menghitung kecepatan aliran dalam gorong-gorong (V) persamaan (2 - 57)

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \\ &= \frac{1}{0,014} \times 0,46^{2/3} \times 0,005^{1/2} \\ &= 2,95 \text{ m/dt} \end{aligned}$$

6. Menghitung kapasitas gorong-gorong (Q) persamaan (2 - 58)

$$\begin{aligned} Q &= A \times V \\ &= 1,80 \times 2,95 \\ &= 5,31 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama akan diperoleh kapasitas saluran drainase lainnya seperti ditunjukkan pada tabel 5.30



Gambar 5.16 Penampang lingkaran gorong-gorong T

b. Perhitungan untuk gorong-gorong T (bentuk lingkaran)

Diketahui :

$$\hookrightarrow Q_{\text{rancangan}} = 1,2809 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$\hookrightarrow \text{Kemiringan saluran (S)} = 0,005$$

Direncanakan :

\hookrightarrow Bentuk gorong-gorong lingkaran

$$\hookrightarrow \text{Panjang gorong-gorong (L)} = 10 \text{ m}$$

$$\hookrightarrow \text{Koefisien kekasaran (n)} = 0,014$$

$$\hookrightarrow \text{Diameter gorong-gorong (D)} = 1,3 \text{ m}$$

Adapun langkah-langkah perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. Kontrol terhadap jenis aliran persamaan (2 - 53) :

$$\frac{Hw}{D} < 1,2$$

$$\frac{1,2}{1,3} < 1,2$$

$$0,92 < 1,2$$

Karena nilai $\frac{Hw}{D}$ kurang dari 1,2 maka jenis aliran dalam gorong-gorong adalah aliran terbuka.

2. Menghitung luas gorong-gorong (A) persamaan (2 - 60)

$$\begin{aligned} A &= 1/4 \pi \times d^2 \\ &= 1/4 \times 3,14 \times 1,3^2 \\ &= 1,33 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

3. Menghitung penampang basah gorong-gorong (P) persamaan (2-61)

$$\begin{aligned} P &= 2 \times \pi \times r \\ &= 2 \times 3,14 \times 0,65 \\ &= 4,08 \text{ m} \end{aligned}$$

4. Menghitung jari-jari hidrolis gorong-gorong (R) persamaan (2-62)

$$\begin{aligned} R &= \frac{A}{P} \\ &= \frac{1,33}{4,08} \\ &= 0,33 \text{ m} \end{aligned}$$

5. Menghitung kecepatan aliran dalam gorong-gorong (V)

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \\ &= \frac{1}{0,014} \times 0,33^{2/3} \times 0,005^{1/2} \\ &= 2,40 \text{ m/dt} \end{aligned}$$

6. Menghitung kapasitas gorong-gorong (Q)

$$\begin{aligned} Q &= A \times V \\ &= 1,33 \times 2,40 \\ &= 3,19 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama akan diperoleh kapasitas saluran drainase lainnya seperti ditunjukkan pada tabel 5.30 serta gambar 5.17 (peta perencanaan gorong-gorong) dan gambar selengkapnya dapat di lihat pada lampiran.

Tabel 5.30 Perhitungan Dimensi Gorong-gorong

Nama Gorong-gorong	Ruas Saluran		Q _{rencana} (m ³ /dt)	S	n	Dimensi		Bentuk Penampang	A (m ²)	P (m)	R (m)	V (m)	Q _{gorong-gorong} (m ³ /dt)
	Dari	Ke				b (m)	h (m)						
A	1 kiri + A	2 kanan	5.3092	0,005	0,014	1,50	1,30	Segiempat	1,95	4,10	0,48	2,85	5,56
B	3 kiri + B	4	4.3052	0,005	0,014	1,30	1,20	Segiempat	1,80	3,90	0,46	2,65	4,77
C	5 kiri	C	1.7704	0,005	0,014	1,50	1,20	Segiempat	1,80	3,90	0,46	2,95	5,31
D	7 kanan	8 kanan	1.4116	0,005	0,014	1,30	1,00	Segiempat	1,30	3,30	0,39	2,65	3,45
E	7 kiri + D	8 kiri	0.1475	0,005	0,014	1,10	1,00	Segiempat	1,10	3,10	0,35	2,45	2,70
F	E	F	0.8703	0,005	0,014	1,00	1,00	Segiempat	1,00	3,00	0,33	2,40	2,40
G	8 kanan	9 kanan	1.3884	0,005	0,014	1,60	1,00	Segiempat	1,60	3,60	0,44	2,90	4,64
H	F + 8 kiri	9 kiri	0.4039	0,005	0,014	1,40	1,00	Segiempat	1,40	3,40	0,41	2,75	3,85
I	11 kiri	12	2.3278	0,005	0,014	1,60	1,00	Segiempat	1,60	3,60	0,44	2,90	4,64
J	15 ki + 15 ka	17	0.7372	0,005	0,014	1,30	1,40	Segiempat	1,82	4,10	0,44	2,90	5,28
K	14 kanan	15 kanan	1.6761	0,005	0,014	1,30	1,00	Segiempat	1,30	3,30	0,39	2,65	3,45
L	14 kiri	15 kiri	0.6988	0,005	0,014	1,30	1,00	Segiempat	1,30	3,30	0,39	2,65	3,45
M	18 ki + 19 ka	20	0.8388	0,005	0,014	1,30	1,20	Segiempat	1,56	3,70	0,42	2,80	4,37
N	19 ki + 21 ka	20	0.8388	0,005	0,014	0,90	1,20	Segiempat	1,08	3,30	0,33	2,40	2,59
O	H	21 kanan	0.1407	0,005	0,014	1,50	1,00	Segiempat	1,50	3,50	0,43	2,85	4,28
P	22 ka + J ki	23 kanan	3.6452	0,005	0,014	1,20	1,20	Segiempat	1,44	3,60	0,40	2,70	3,89
Q	22 kiri	23 kiri	0.7602	0,005	0,014	1,00	1,00	Segiempat	1,00	3,00	0,33	2,40	2,40
R	23 kiri	25	0.6076	0,005	0,014	1,20	1,20	Segiempat	1,33	4,08	0,33	2,40	3,19
S	26 ka + K ki	27	0.3969	0,005	0,014	1,30	1,20	Segiempat	1,56	3,70	0,42	2,80	4,37
T	27 + 28 kiri	30 kanan	0.7170	0,005	0,014	1,30	1,30	Lingkaran	1,33	4,08	0,33	2,40	3,19
U	26 ki + 29 ka	30 kiri	0.7169	0,005	0,014	1,30	1,30	Lingkaran	1,33	4,08	0,33	2,40	3,19
V	6	10 kanan	0.7065	0,005	0,014	0,90	0,80	Segiempat	1,33	4,08	0,33	2,40	3,19
W	G	19 kanan	0.0892	0,005	0,014	0,80	0,80	Segiempat	1,33	4,08	0,33	2,40	3,19

Sumber : Hasil Perhitungan

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan rumusan masalah dan hasil perhitungan dengan menggunakan data-data yang ada, maka hasil dari studi ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Besarnya jumlah air buangan penduduk pada tahun 2022 adalah sebesar 0,04918 m³/dt, maka dari hasil evaluasi saluran dapat diketahui bahwa tidak semua saluran dapat menampung debit rancangan dengan kala ulang 5 tahun.
 - a. Dari 54 saluran yang dievaluasi terdapat 31 saluran yang tidak dapat menampung debit rancangan. Saluran-saluran tersebut adalah 1 kiri, 2 kanan, 3 kanan, 3 kiri, 4, 7 kanan, 8 kanan, 8 kiri, 9 kanan, 9 kiri, 10 kanan, 10 kiri, 11 kiri, 12, 15 kanan, 15 kiri, 17, 14 kiri, 18 kiri, 19 kanan, 20, 23 kanan, 24 kanan, 24 kiri, 25, 26 kanan, 27, 29 kanan, 29 kiri, 30 kanan, 30 kiri.
 - b. Merehabilitasi saluran yang tidak dapat menampung debit rancangan dengan melakukan perubahan lebar dasar saluran dan tinggi saluran
 - c. Penambahan saluran-saluran baru untuk daerah-daerah yang belum ada saluran drainasenya, penambahan saluran drainase dibuat disisi kiri atau kanan jalan untuk mencegah adanya luapan air hujan ke jalan-jalan. Adapun saluran-saluran tersebut adalah saluran A, B, C, D, E, F, G, H, I, J kanan, J kiri, K kanan, K kiri
2. Besarnya debit banjir rancangan sistem dengan kala ulang 5 tahun adalah sebagai berikut :
 - a. Pada sistem I sebesar 33,2058 m³/dt, pada sistem II sebesar 33,2145 m³/dt, pada sistem III sebesar 20,7904 m³/dt, pada sistem IV sebesar 30,1350 m³/dt, pada sistem V sebesar 18,1819 m³/dt, pada sistem VI sebesar 24,5966 m³/dt
 - b. Perencanaan drainase ramah lingkungan ini menggunakan sumur resapan dan drainase tanpa perkerasan
 - c. Sumur resapan yang di gunakan terletak pada tiga lokasi yang masing-masing lokasi mempunyai jarak perletakan sumur yang berbeda

- ✓ Di mana lokasi pertama terletak pada saluran A dengan panjang saluran 440 m, lebar jalan 6 m, jumlah sumur 7 buah dan jarak masing-masing sumur 63 m
 - ✓ Di mana lokasi kedua terletak pada saluran D dengan panjang saluran 990 m, lebar jalan 6 m, jumlah sumur 2 buah dan jarak masing-masing sumur 495 m
 - ✓ Di mana lokasi ketiga terletak pada saluran E dengan panjang saluran 528 m, lebar jalan 6 m, jumlah sumur 2 buah dan jarak masing-masing sumur 264 m.
- d. Saluran drainase tanpa perkerasan terletak pada dua lokasi saluran yang masing-masing lokasi mempunyai panjang saluran yang berbeda-beda
- ✓ Di mana lokasi pertama terletak pada saluran K kanan dengan panjang saluran 410 m, debit rancangan $0,3115 \text{ m}^3/\text{dt}$
 - ✓ Di mana lokasi kedua terletak pada saluran K kiri dengan panjang saluran 410 m, debit rancangan $0,1051 \text{ m}^3/\text{dt}$

6.2 Saran

Berdasarkan hasil dari studi ini maka berbagai masukan yang dapat disampaikan keberbagai instansi yang terkait dengan perencanaan dan perawatan saluran drainase adalah sebagai berikut :

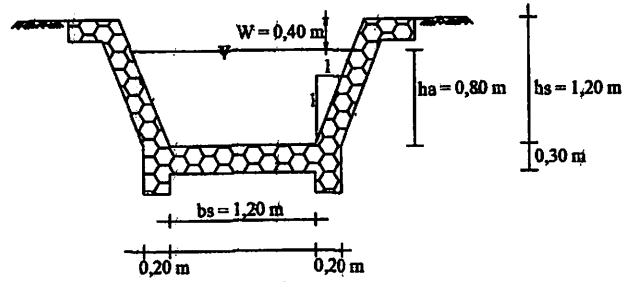
1. Kepada Pemerintah Daerah Kabupaten Buru agar mempertahankan daerah yang sudah diperuntukan untuk daerah resapan karena dapat mengurangi debit air yang masuk kesaluran drainase.
2. Kepada Badan Perencanaan Daerah (BAPPEDA) agar mempertimbangkan bahwa perencanaan saluran drainase untuk menggunakan sistem drainase biopori, agar dapat mengurangi biaya perencanaan pada kegiatan selanjutnya. sistem ini juga dapat meningkatkan daya resapan air dan mengurangi resiko banjir.
3. Pemerintah Kabupaten Buru hendaknya menyediakan lahan terbuka hijau untuk daerah yang belum ada, karena dapat menjaga keseimbangan air tanah.
4. Kepada pemerintah daerah agar dapat mensosialisasikan kepada masyarakat untuk mengetahui bahwa jaringan drainase kota hanyalah merupakan sarana untuk mengalirkan debit air ke sungai/ kelaut bukan mutlak sarana untuk mencegah banjir, sehingga jika terjadi banjir yang disebabkan oleh kerusakan lingkungan, hal ini bukan karena jaringan drainase yang direncanakan.

DAFTAR PUSTAKA

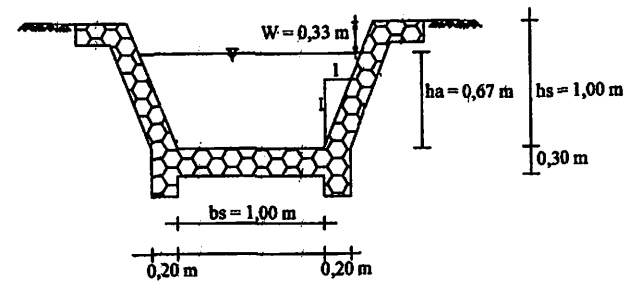
- Anonim, 2011, **"Rencana Umum Tata Ruang Kota Buru 2011"**, Buru Pemerintah Daerah Dati II Buru.
- Anonim, 2004, **"Tata Cara Perencanaan Umum Drainase Perkotaan (SK SNI T - 07 -1990 - F)"**, Penerbit PU, Jakarta.
- Anggrahini, 1997, **"Hidrolika Saluran Terbuka"**, (cetakan ke - 1) Surabaya, Penerbit CV. Citra Media.
- CD. Soemarto, 1987, **"Hidrologi Teknik"**, Penerbit Usaha Nasional, Surabaya.
- Halim Hasmar, 2002, **"Drainasi Perkotaan"**, Penerbit UII Press, Yogyakarta.
- Imam Subarkah, 1980, **"Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air"**, Penerbit Ide Darma, Bandung.
- Joesron Loebis, 1992, **"Banjir Rencana Untuk Bangunan Air"**, Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Soewarno, 1991, **"Hidrologi (Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai)"**, Penerbit Nova, Bandung.
- Soewarno, 1995, **"Hidrologi (Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data)"**, Penerbit Nova, Bandung.
- Soetarsih Muliakusumah, 2000, **"Proyeksi Penduduk"**, Penerbit Lembaga Fakultas Ekonomi UI, Jakarta.
- Suyono Sasrodarsono dan Kensaku Takeda, 2003, **"Hidrologi Untuk Pengairan"**, (cetakan ke-9) Penerbit PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Suripin, 2004, **"Sistim Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan"**, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Ven Te Chow, E. V. Nensi Rosilana, 1989, **"Hidrolika Saluran Terbuka"**, (cetakan ke-2), Penerbit Erlangga, Jakarta.

LAMPPIRAN

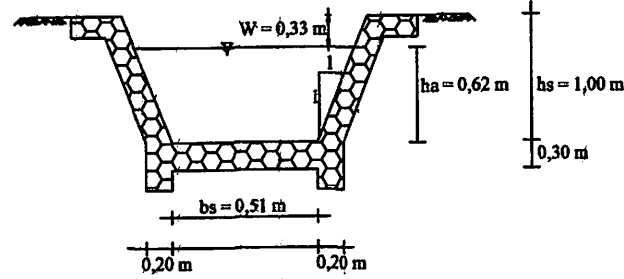
Cambar Eksisting Saluran Drainase



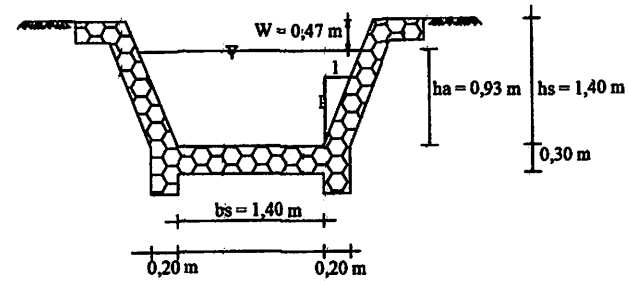
Saluran no. 1 kanan



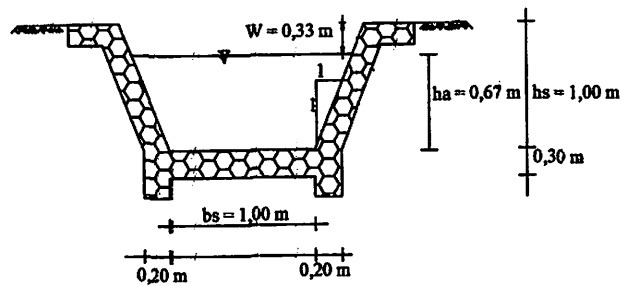
Saluran no. 1 kiri



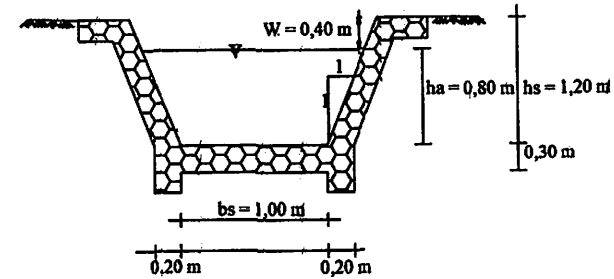
Saluran A



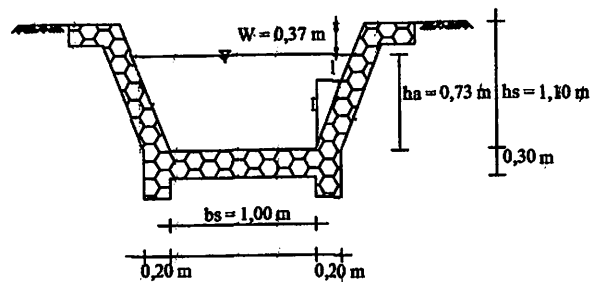
Saluran no. 2 kanan



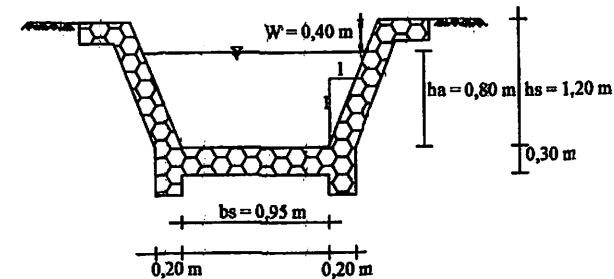
Saluran no. 2 kiri



Saluran no. 3 kanan



Saluran no. 3 kiri



Saluran B

JUDUL SKRIPSI
EVALUASI SISTEM DRAINASE DAN
PERENCANAAN SISTEM DRAINASE
DENGAN ECO-DRAINASE
DI KOTA NAMLEA
KABUPATEN BURU - MALUKU

JUDUL GAMBAR :

POT. MELINTANG SALURAN :
1 ka, 1 ki, A, 2 ka, 2 ki, 3 ka, 3 ki, B

DIPERIKSA

DOSEN PEMBIMBING I	DOSEN PEMBIMBING II

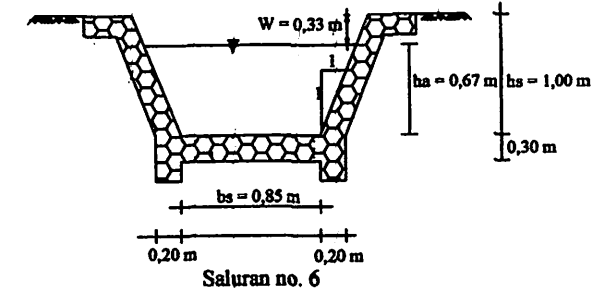
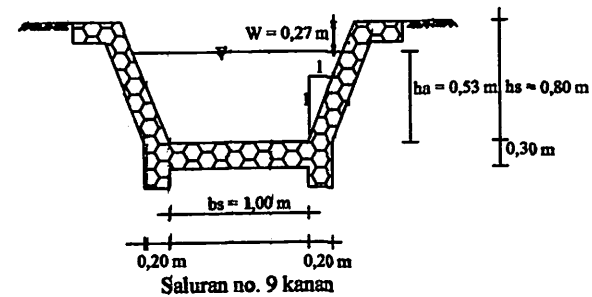
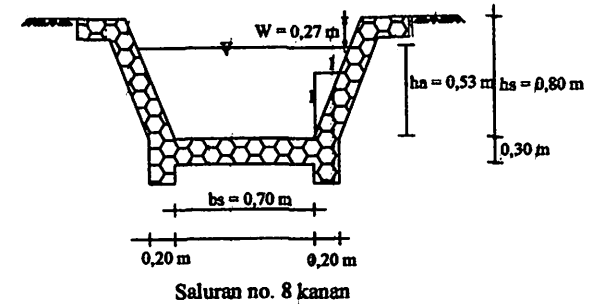
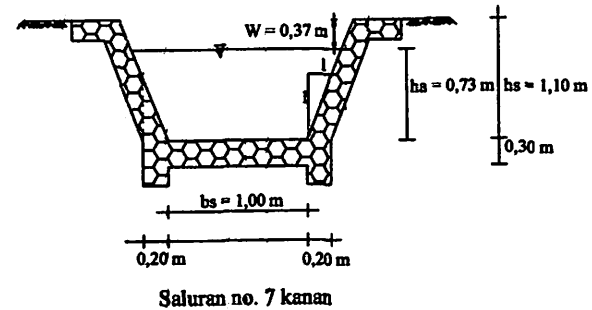
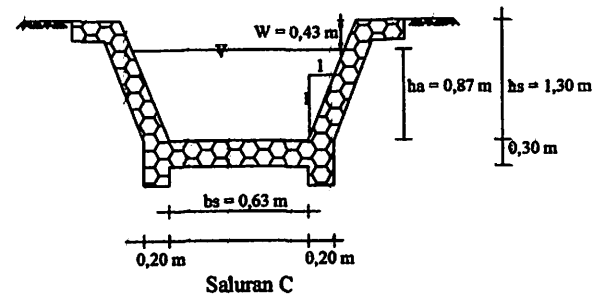
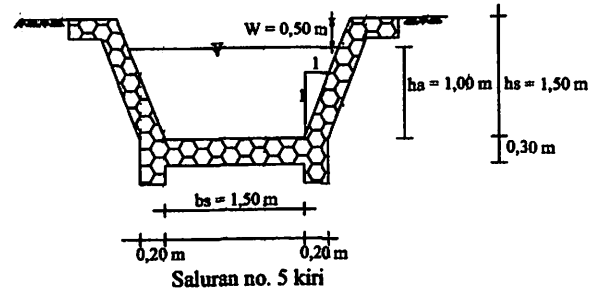
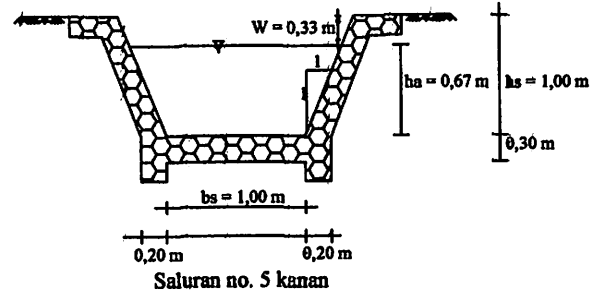
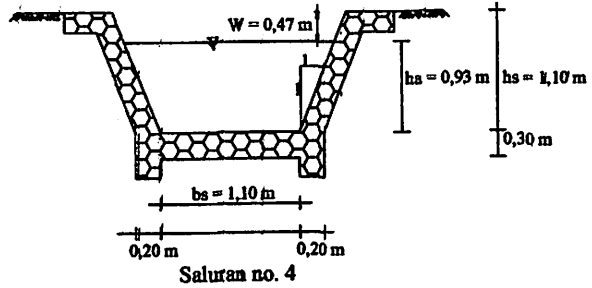
DIGAMBAR OLEH :

NAMA : ISMAIL SAHARTIRA
NPM : 0226024

Tanggal :

Skala	Nomor Gambar
	01

01



JUDUL SKRIPSI
EVALUASI SISTEM DRAINASE DAN
PERENCANAAN SISTEM DRAINASE
DENGAN ECO-DRAINASE
DI KOTA NAMLEA
KABUPATEN BURJU - MALUKU

JUDUL GAMBAR :

POT. MELINTANG SALURAN :
4, 5 ka, 5 ki, C, 7 ka, 8 ka, 9 ka, 6

DIPERIKSA

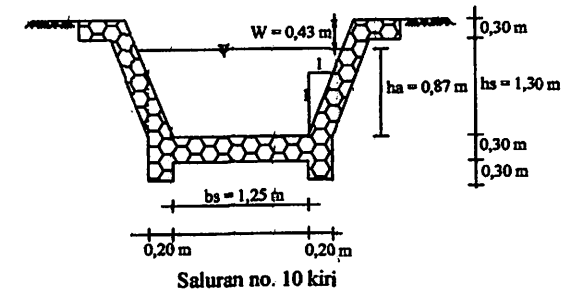
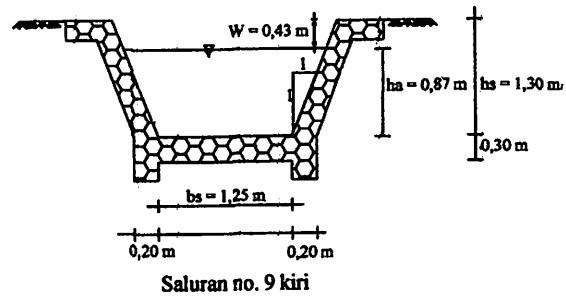
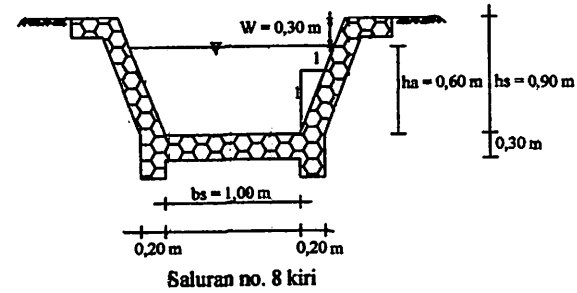
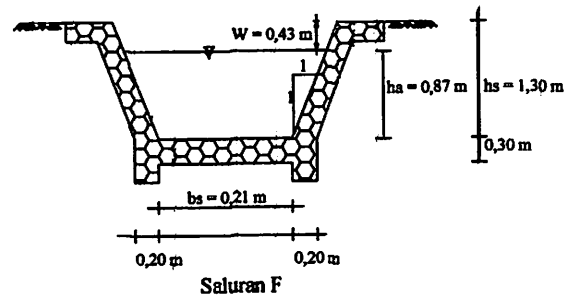
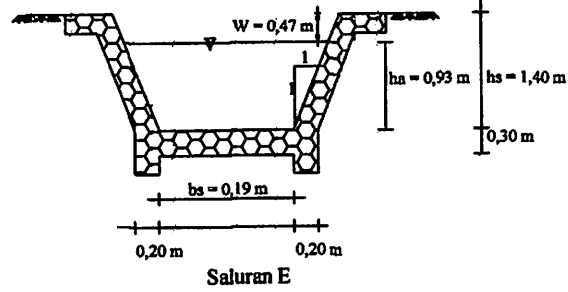
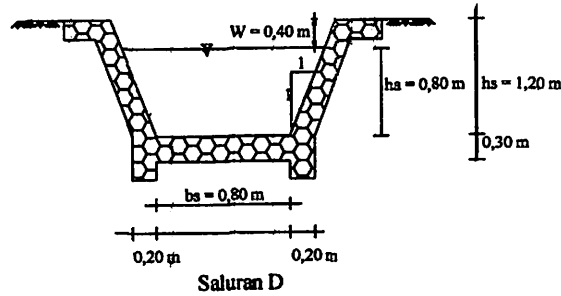
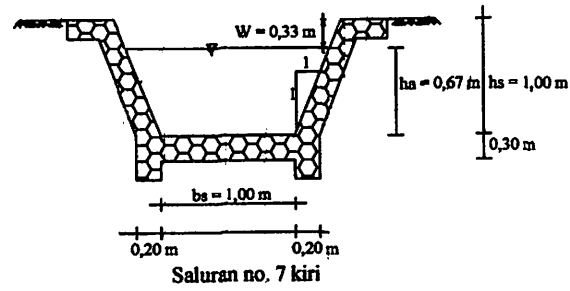
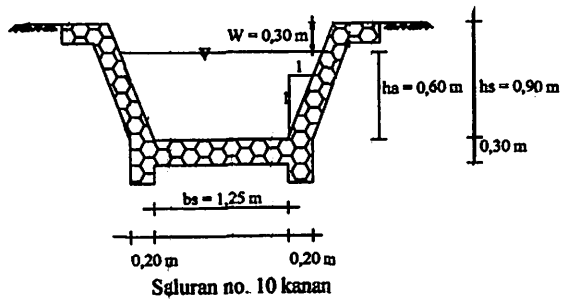
DOSEN PEMBIMBING I	DOSEN PEMBIMBING II

DIGAMBAR OLEH :
NAMA : ISMAIL SAHARTJIRA
NIM : 0226024

Tanggal :

Skala	Nomor Gambar
	02

02



JUDUL SKRIPSI
 EVALUASI SISTEM DRAINASE DAN
 PERENCANAAN SISTEM DRAINASE
 DENGAN ECO-DRAINASE
 DI KOTA NAMLEA
 KABUPATEN BURU - MALUKU

JUDUL GAMBAR :

POT. MELINTANG SALURAN :
 10 ka, 7 ki, D, E, F, 8 ki, 9 ki, 10 ki

DIPERIKSA

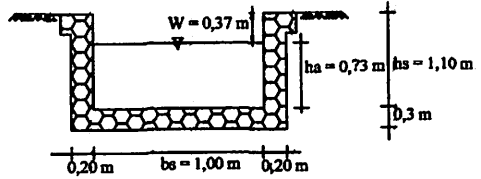
DOSEN PEMBIMBING I	DOSEN PEMBIMBING II
-----------------------	------------------------

DIGAMBAR OLEH :
 NAMA : ISMAIL SAHARTJIRA
 NIM : 0226024

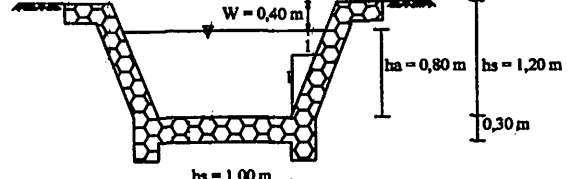
Tanggal :

Skala	Nomor Gambar
-------	--------------

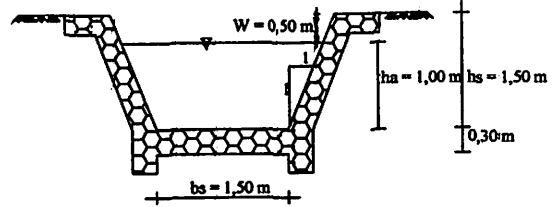
03



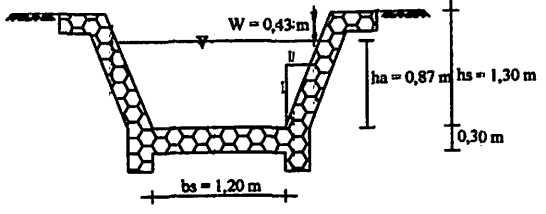
Saluran no. 11 kiri



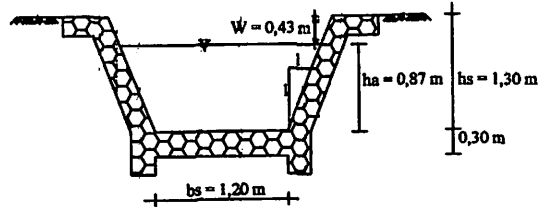
Saluran no. 12



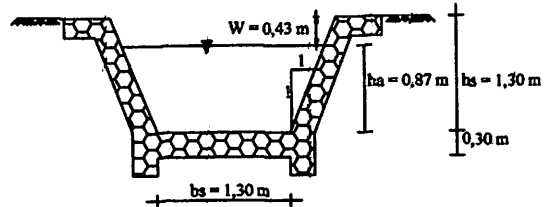
Saluran no. 16



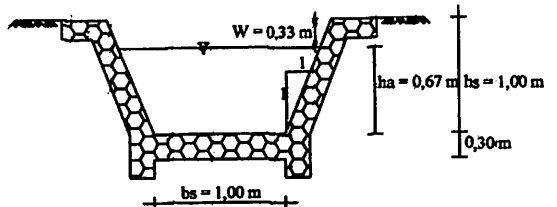
Saluran no. 13 kanan



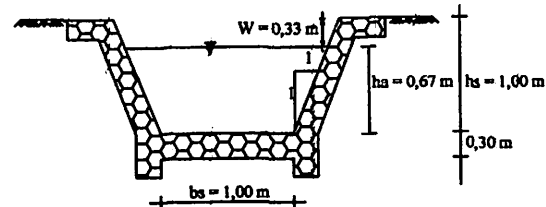
Saluran no. 13 kiri



Saluran no. 14 kanan



Saluran 15 kanan



Saluran no. 17

JUDUL SKRIPSI
 EVALUASI SISTEM DRAINASE DAN
 PERENCANAAN SISTEM DRAINASE
 DENGAN ECO-DRAINASE
 DI KOTA NAMLEA
 KABUPATEN BURU - MALUKU

JUDUL GAMBAR :

POT. MELINTANG SALURAN :

11 ki, 12, 16, 13 ka

13 ki, 14 ka, 15 ka, 17

DIPERIKSA

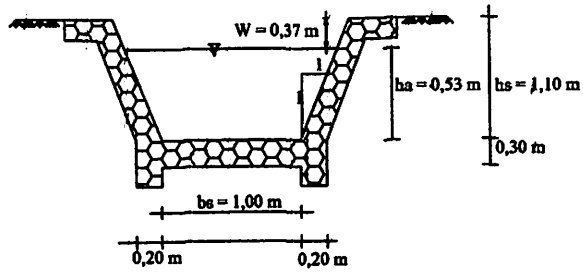
DOSEN PEMBIMBING I	DOSEN PEMBIMBING II

DIGAMBAR OLEH :

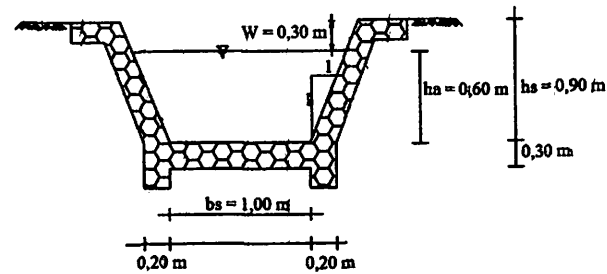
NAMA : ISMAIL SAHARTJRA
 NIM : 0226024

Tanggal :

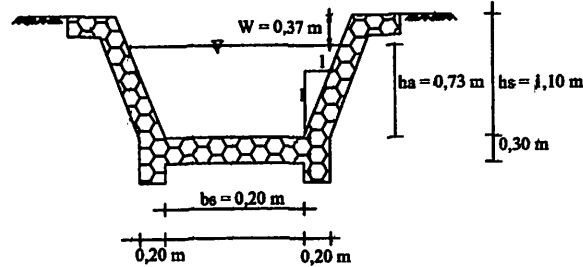
Skala	Nomor Gambar
	04



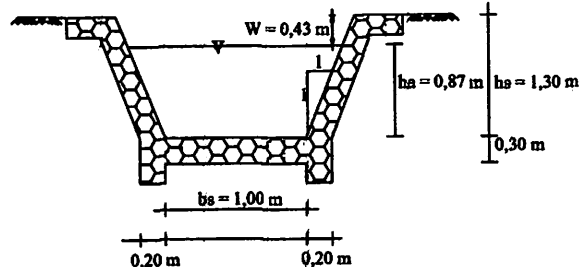
Saluran no. 14 kiri



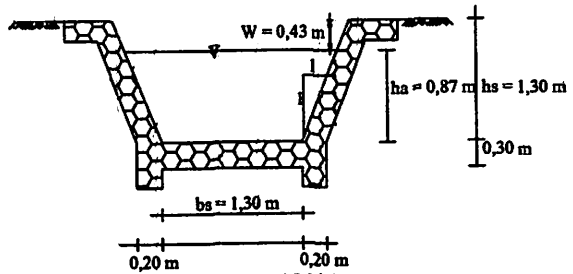
Saluran no. 15 kiri



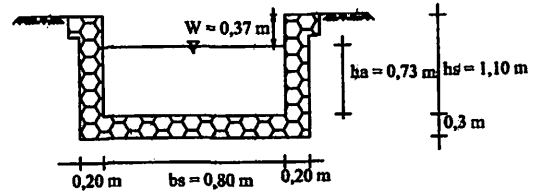
Saluran G



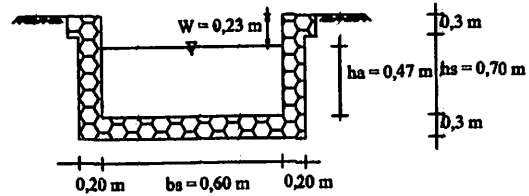
Saluran no. 18 kanan



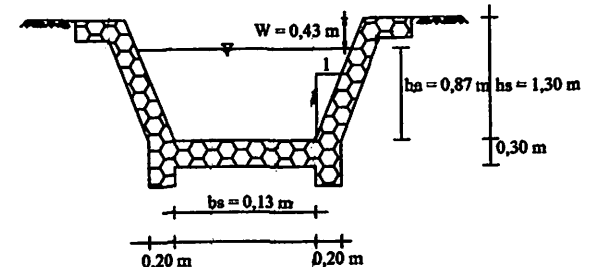
Saluran no. 18 kiri



Saluran no. 19 kanan



Saluran no. 19 kiri



Saluran H

JUDUL SKRIPSI
 EVALUASI SISTEM DRAINASE DAN
 PERENCANAAN SISTEM DRAINASE
 DENGAN ECO-DRAINASE
 DI KOTA NAMLEA
 KABUPATEN BURU - MALUKU

JUDUL GAMBAR :

POT. MELINTANG SALURAN :

14 ki, 15 ki, G, 18 ka

18 ki, 19 ka, 19 ki, H

DIPERIKSA

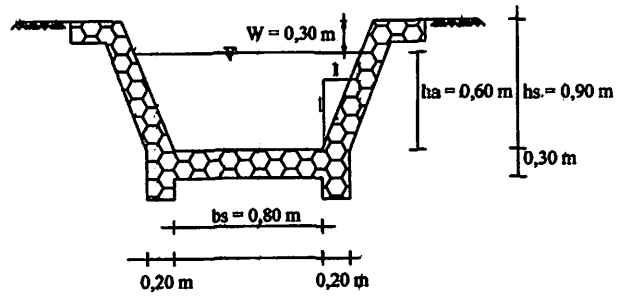
DOSEN PEMBIMBING I	DOSEN PEMBIMBING II

DIGAMBAR OLEH :

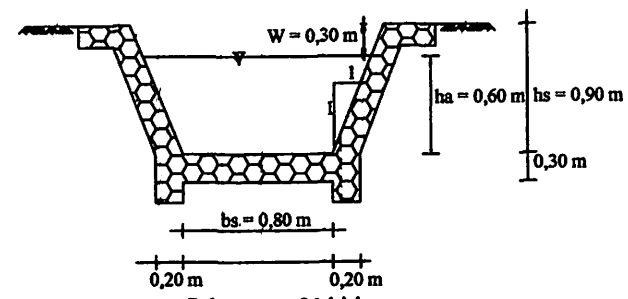
NAMA : ISMAIL SAHARTIRA
 NIM : 0226024

Tanggal :

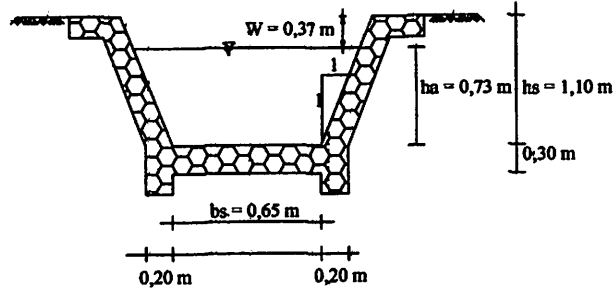
Skala	Nomor Gambar



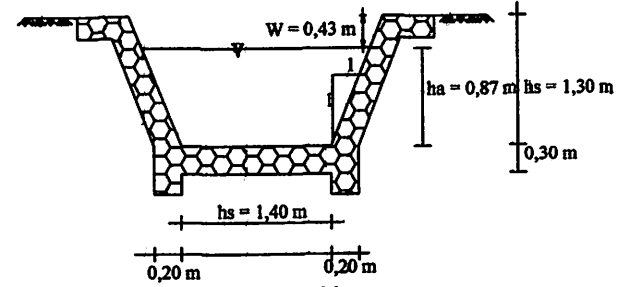
Saluran no. 21 kanan



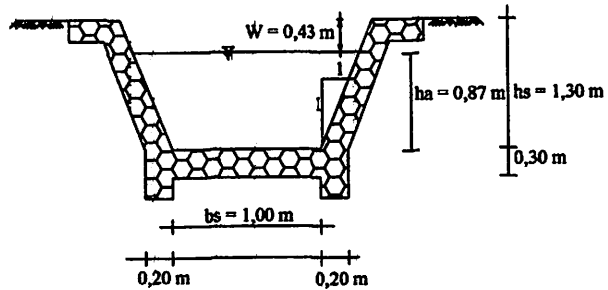
Saluran no. 21 kiri



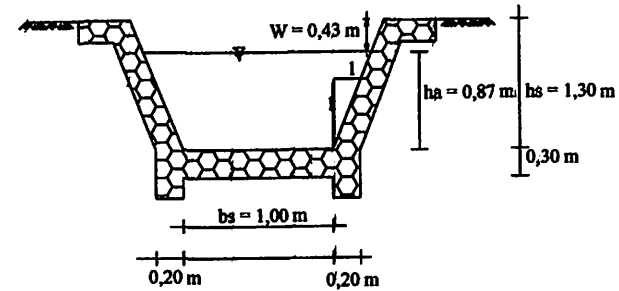
Saluran I



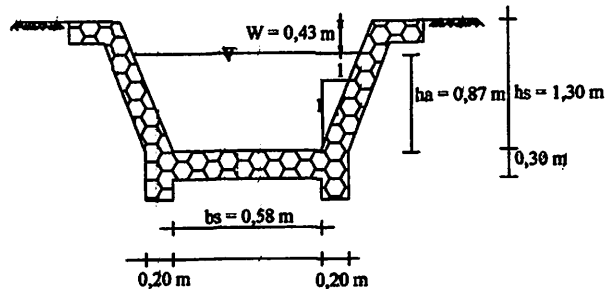
Saluran no. 20



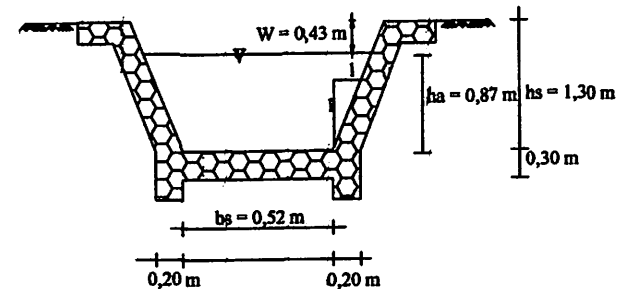
Saluran no. 22 kanan



Saluran no. 22 kiri



Saluran J kanan



Saluran J kiri

JUDUL SKRIPSI
EVALUASI SISTEM DRAINASE DAN
PERENCANAAN SISTEM DRAINASE
DENGAN ECO-DRAINASE
DI KOTA NAMLEA
KABUPATEN BURU - MALUKU

JUDUL GAMBAR :

POT. MELINTANG SALURAN :

21 ka, 21 ki, I, 20

22 ka, 22 ki, J ka, J ki

DIPERIKSA

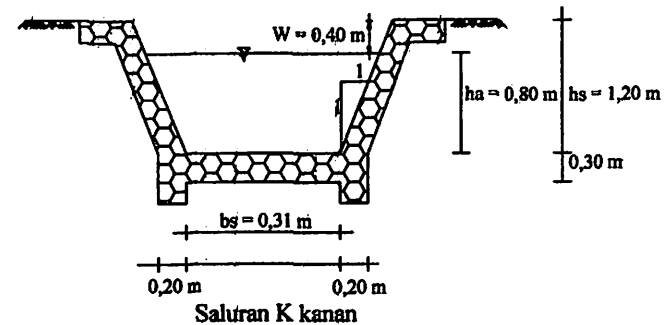
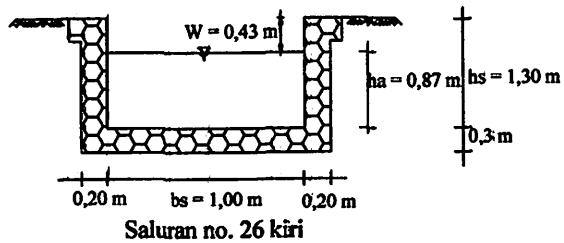
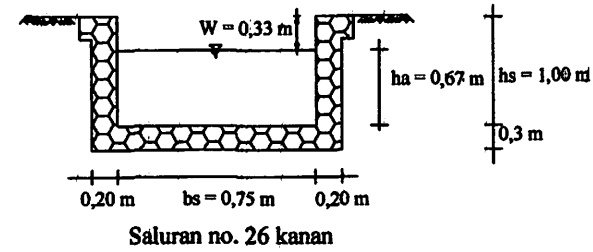
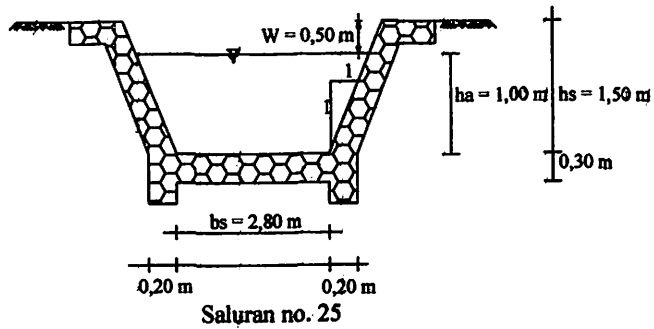
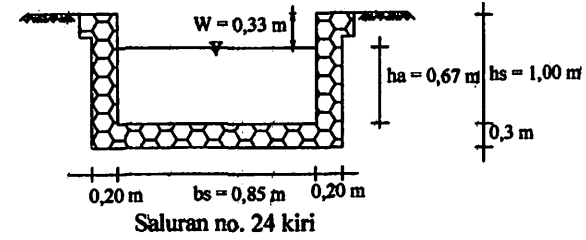
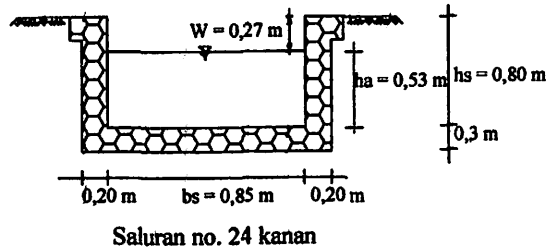
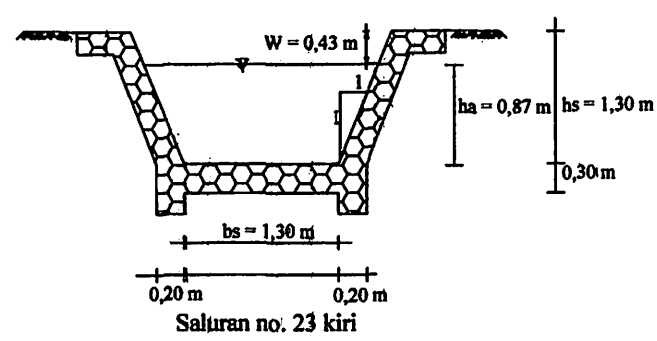
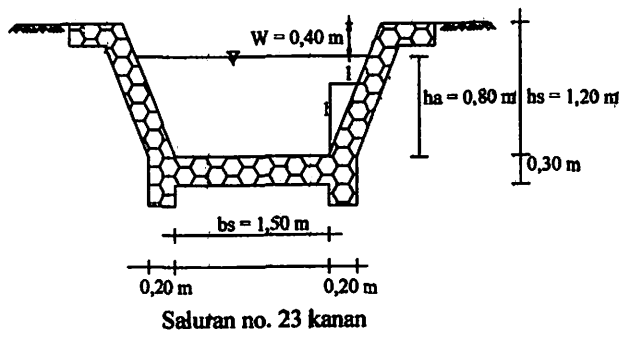
DOSEN PEMBIMBING I	DOSEN PEMBIMBING II

DIGAMBAR OLEH :
NAMA : ISMAIL SAHARTJRA
NIM : 0226024

Tanggal :

Skala	Nomor Gambar
	06

06



JUDUL SKRIPSI
EVALUASI SISTEM DRAINASE DAN
PERENCANAAN SISTEM DRAINASE
DENGAN ECO-DRAINASE
DI KOTA NAMLEA
KABUPATEN BURU - MALUKU

JUDUL GAMBAR :

POT. MELINTANG SALURAN :

23 ka, 23 ki, 24 ka, 24 ki

25, 26 ka, 26 ki, K ka

DIPERIKSA

DOSEN
PEMBIMBING I

DOSEN
PEMBIMBING II

DIGAMBAR OLEH :

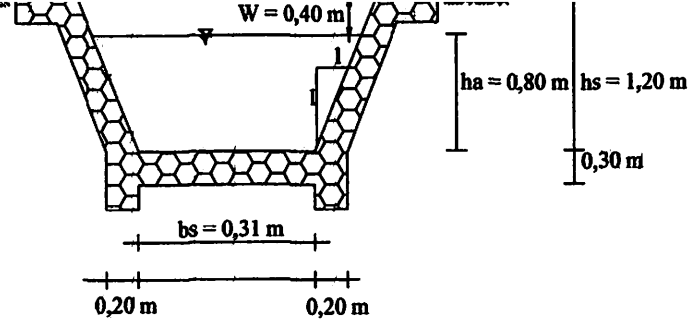
NAMA : ISMAIL SAHARTIRA
NIM : 0226024

Tanggal :

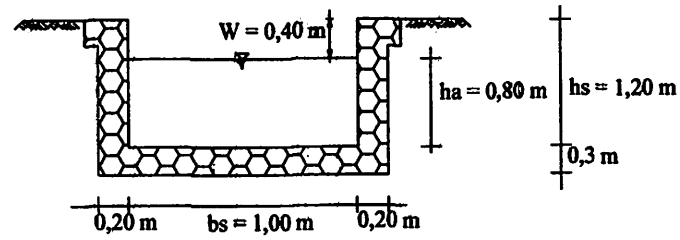
Skala

Nomor Gambar

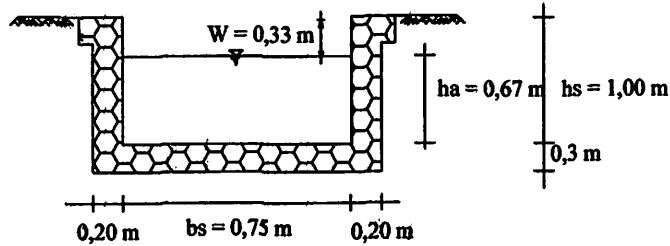
07



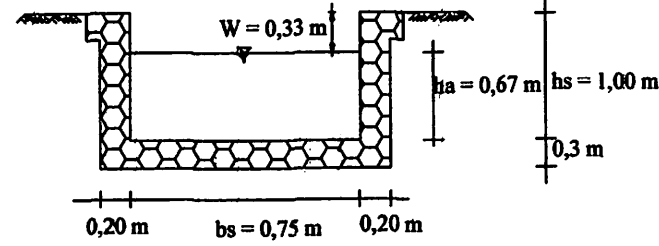
Saluran K kiri



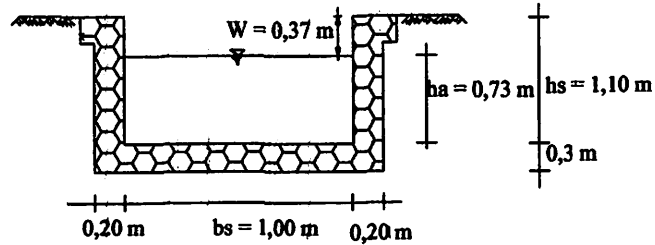
Saluran no. 27



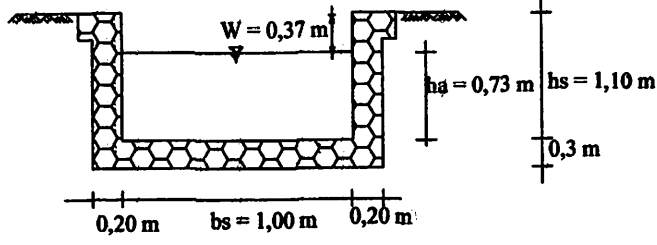
Saluran no. 28 kanan



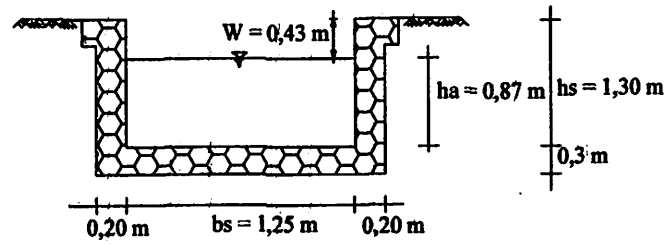
Saluran no. 28 kiri



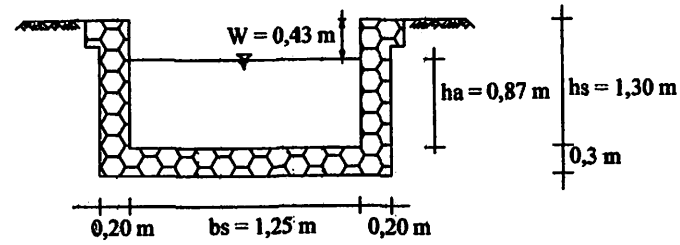
Saluran no. 29 kanan



Saluran no. 29 kiri



Saluran no. 30 kanan



Saluran no. 30 kiri

JUDUL SKRIPSI
EVALUASI SISTEM DRAINASE DAN
PERENCANAAN SISTEM DRAINASE
DENGAN ECO-DRAINASE
DI KOTA NAMLEA
KABUPATEN - MALUKU

JUDUL GAMBAR :

POT. MELINTANG SALURAN :

K ki, 27, 28 ka, 28 ki

29 ka, 29 ki, 30 ka, 30 ki

DIPERIKSA

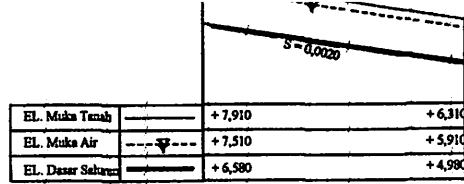
DOSEN PEMBIMBING I	DOSEN PEMBIMBING II

DIGAMBAR OLEH :
NAMA : ISMAIL SAHARTJIRA
NIM : 0225024

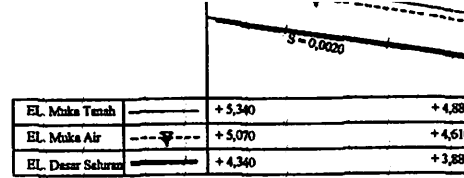
Tanggal :

Skala	Nomor Gambar
	08

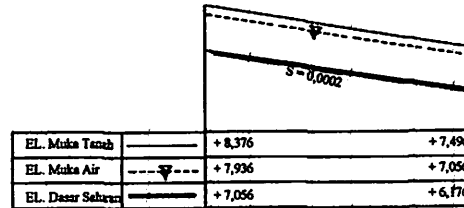
08



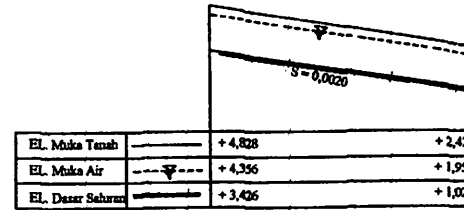
Pot. Memanjang Saluran no. 1 kanan



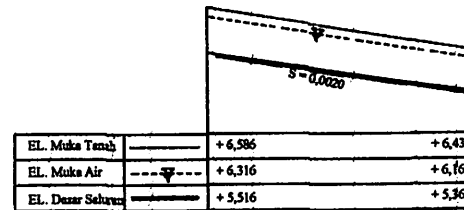
Pot. Memanjang Saluran no. 1 kiri



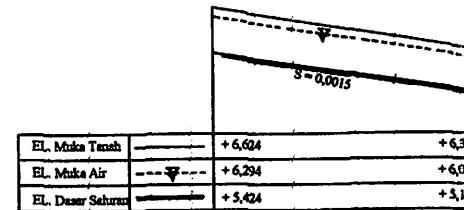
Pot. Memanjang Saluran A



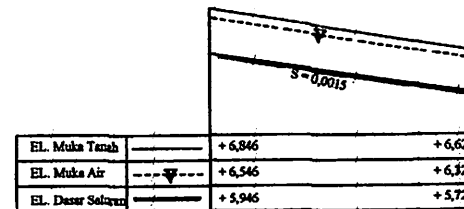
Pot. Memanjang Saluran no. 2 kanan



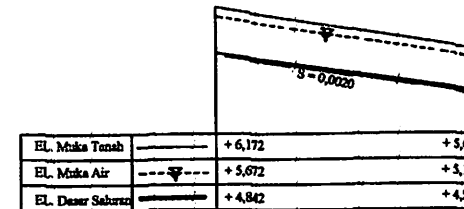
Pot. Memanjang Saluran no. 2 kiri



Pot. Memanjang Saluran no. 3 kanan



Pot. Memanjang Saluran no. 3 kiri



Pot. Memanjang Saluran B

JUDUL SKRIPSI
EVALUASI SISTEM DRAINASE DAN
PERENCANAAN SISTEM DRAINASE
DENGAN ECO-DRAINASE
DI KOTA NAMLEA
KABUPATEN BURU - MALUKU

JUDUL GAMBAR :

POT. MEMANJANG SALURAN :
1 ka, 1 ki, A, 2 ka, 2 ki, 3 ka, 3 ki, B

DIPERIKSA

DOSEN
PEMBIMBING I

DOSEN
PEMBIMBING II

DIGAMBAR OLEH :

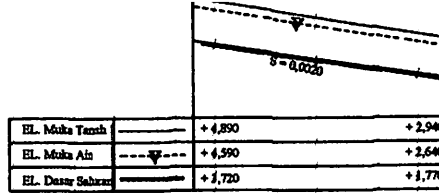
NAMA : ISMAIL SAHARTIRA
NIM : 0226024

Tanggal :

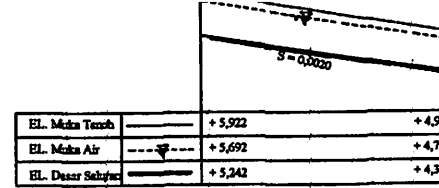
Skala

Nomor Gambar

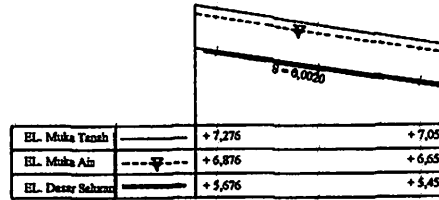
09



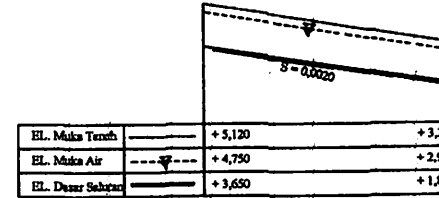
Pot. Memanjang Saluran no. 4



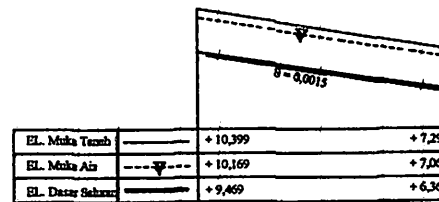
Pot. Memanjang Saluran no. 5 kanan



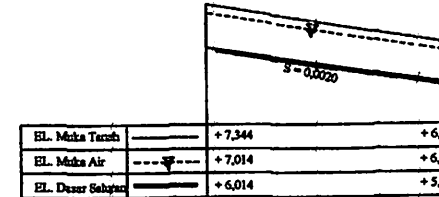
Pot. Memanjang Saluran no. 5 kiri



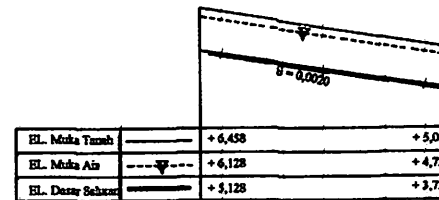
Pot. Memanjang Saluran C



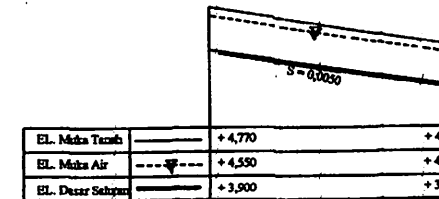
Pot. Memanjang Saluran no. 7 kanan



Pot. Memanjang Saluran no. 8 kanan



Pot. Memanjang Saluran no. 9 kanan



Pot. Memanjang Saluran no. 6

JUDUL SKRIPSI
EVALUASI SISTEM DRAINASE DAN
PERENCANAAN SISTEM DRAINASE
DENGAN ECO-DRAINASE
DI KOTA NAMLEA
KABUPATEN BURU - MALUKU

JUDUL GAMBAR :

POT. MEMANJANG SALURAN :
4, 5 ka, 5 ki, C, 7 ka, 8 ka, 9 ka, 6

DIPERIKSA

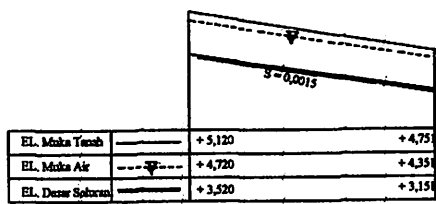
DOSEN PEMBIMBING I	DOSEN PEMBIMBING II
-----------------------	------------------------

DIGAMBAR OLEH :
NAMA : ISMAIL SAHARTJIRA
NIM : 0226024

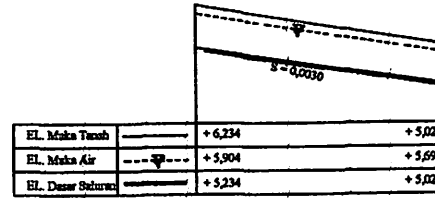
Tanggal :

Skala	Nomor Gambar
-------	--------------

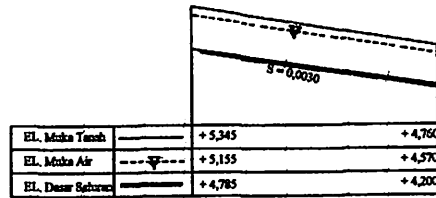
10



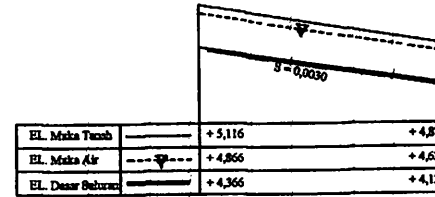
Pot. Memanjang Saluran no. 10 kanan



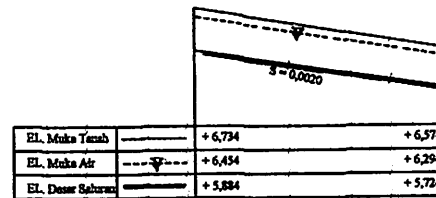
Pot. Memanjang Saluran no. 7 kiri



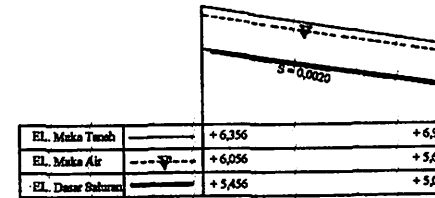
Pot. Memanjang Saluran D



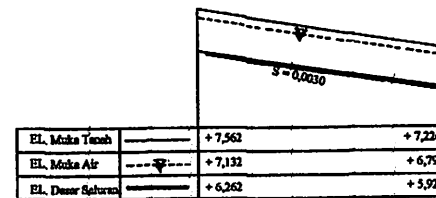
Pot. Memanjang Saluran E



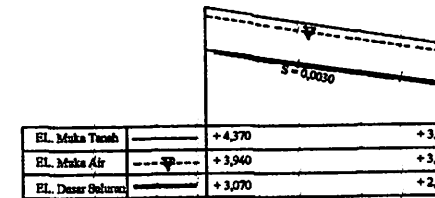
Pot. Memanjang Saluran F



Pot. Memanjang Saluran no. 8 kiri



Pot. Memanjang Saluran no. 9 kiri



Pot. Memanjang Saluran no. 10 kiri

JUDUL SKRIPSI
EVALUASI SISTEM DRAINASE DAN
PERENCANAAN SISTEM DRAINASE
DENGAN ECO-DRAINASE
DI KOTA NAMLEA
KABUPATEN BURU - MALUKU

JUDUL GAMBAR :

POT. MEMANJANG SALURAN :
10 ka, 7 ki, D, E, F, 8 ki, 9 ki, 10 ki

DIPERIKSA

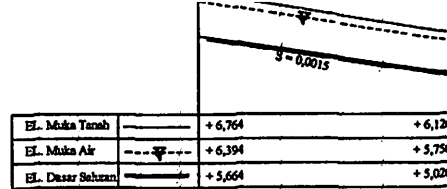
DOSEN PEMBIMBING I	DOSEN PEMBIMBING II
-----------------------	------------------------

DIGAMBAR OLEH :
NAMA : ISMAIL SAHARTJIRA
NIM : 0226024

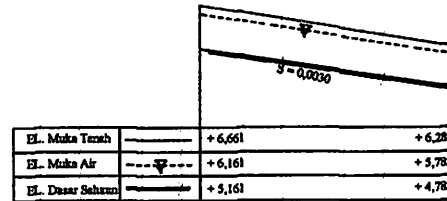
Tanggal :

Skala	Nomor Gambar
-------	--------------

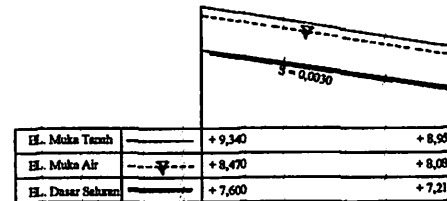
11



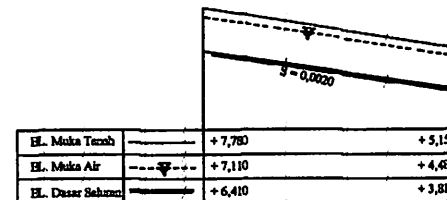
Pot. Memanjang Saluran no. 11 kiri



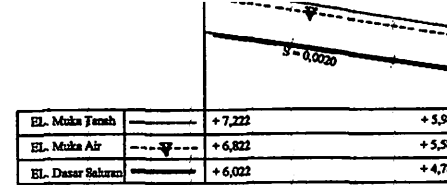
Pot. Memanjang Saluran no. 16



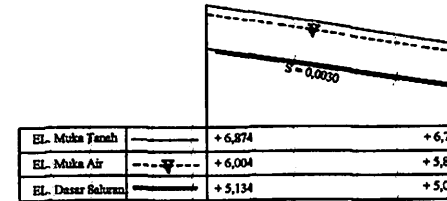
Pot. Memanjang Saluran no. 13 kiri



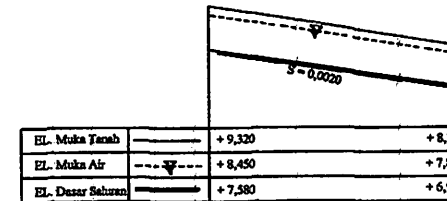
Pot. Memanjang Saluran no. 15 kanan



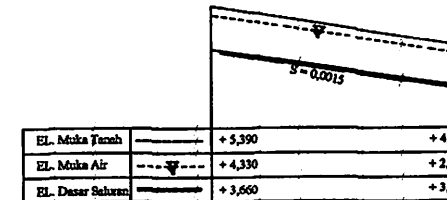
Pot. Memanjang Saluran no. 12



Pot. Memanjang Saluran no. 13 kanan



Pot. Memanjang Saluran no. 14 kanan



Pot. Memanjang Saluran no. 17

JUDUL SKRIPSI
EVALUASI SISTEM DRAINASE DAN
PERENCANAAN SISTEM DRAINASE
DENGAN ECO-DRAINASE
DI KOTA NAMLEA
KABUPATEN BURU - MALUKU

JUDUL GAMBAR :

POT. MEMANJANG SALURAN :

11 ki, 12, 16, 13 ka

13 ki, 14 ka, 15 ka, 17

DIPERIKSA

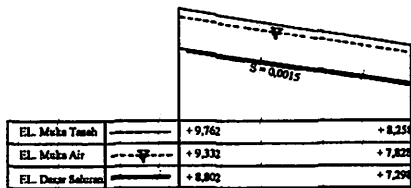
DOSEN PEMBIMBING I	DOSEN PEMBIMBING II
-----------------------	------------------------

DIGAMBAR OLEH :
NAMA : ISMAIL SAHARTJIRA
NIM : 0226024

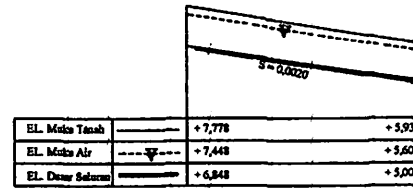
Tanggal :

Skala	Nomor Gambar
-------	--------------

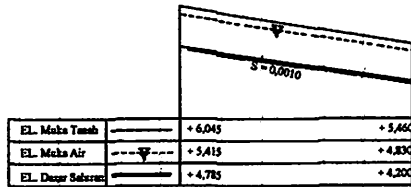
12



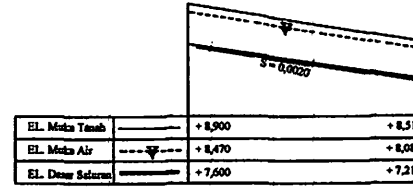
Pot. Memanjang Saluran no. 14 kiri



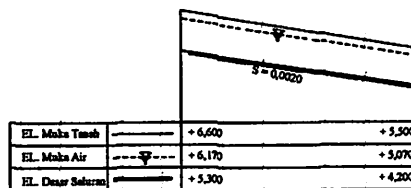
Pot. Memanjang Saluran no. 15 kiri



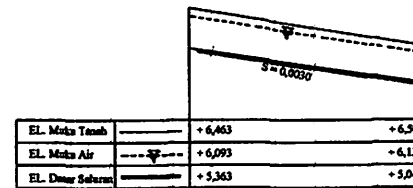
Pot. Memanjang Saluran G



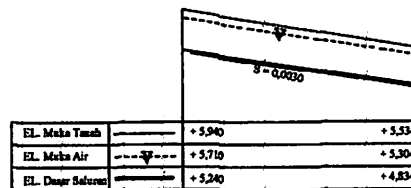
Pot. Memanjang Saluran no. 18 kanan



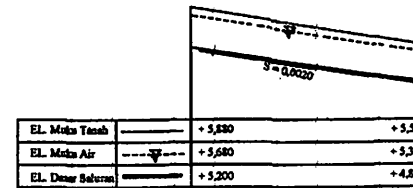
Pot. Memanjang Saluran no. 18 kiri



Pot. Memanjang Saluran no. 19 kanan



Pot. Memanjang Saluran no. 19 kiri



Pot. Memanjang Saluran H

JUDUL SKRIPSI
EVALUASI SISTEM DRAINASE DAN
PERENCANAAN SISTEM DRAINASE
DENGAN ECO-DRAINASE
DI KOTA NAMLEA
KABUPATEN BURU - MALUKU

JUDUL GAMBAR :

POT. MEMANJANG SALURAN :

14 ki, 15 ki, G, 18 ka

18 ki, 19 ka, 19 ki, H

DIPERIKSA

DOSEN
PEMBIMBING I

DOSEN
PEMBIMBING II

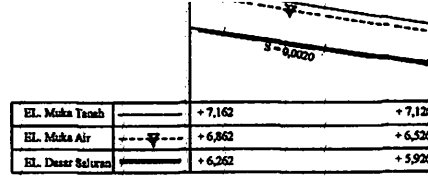
DIGAMBAR OLEH :
NAMA : ISMAIL SAHARTIRA
NIM : 0226024

Tanggal :

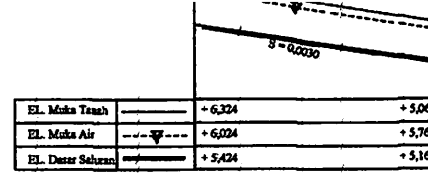
Skala

Nomor Gambar

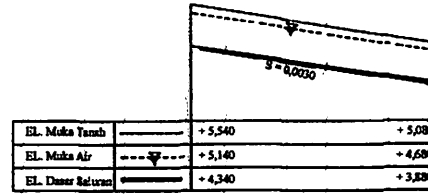
13



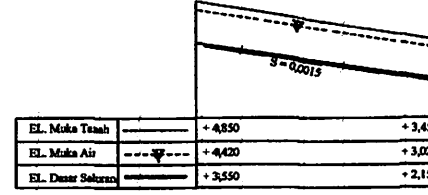
Pot. Memanjang Saluran no. 21 kanan



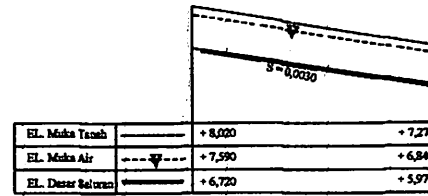
Pot. Memanjang Saluran no. 21 kiri



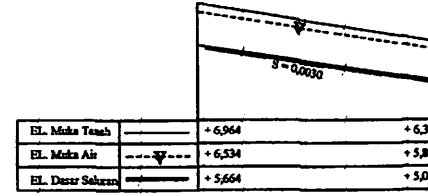
Pot. Memanjang Saluran I



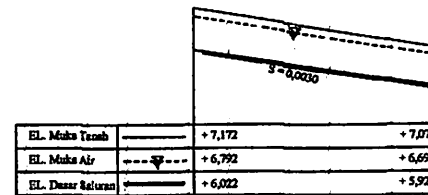
Pot. Memanjang Saluran no. 20



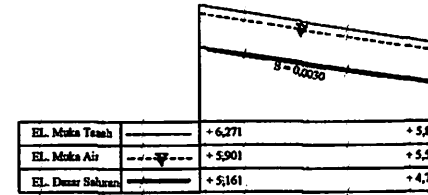
Pot. Memanjang Saluran no. 22 kanan



Pot. Memanjang Saluran no. 22 kiri



Pot. Memanjang Saluran J kanan



Pot. Memanjang Saluran J kiri

JUDUL SKRIPSI
EVALUASI SISTEM DRAINASE DAN
PERENCANAAN SISTEM DRAINASE
DENGAN ECO-DRAINASE
DI KOTA NAMLEA
KABUPATEN BURU - MALUKU

JUDUL GAMBAR :

POT. MEMANJANG SALURAN :

21 ka, 21 ki, I, 20

22 ka, 22 ki, J ka, J ki

DIPERIKSA

DOSEN
PEMBIMBING I

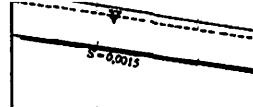
DOSEN
PEMBIMBING II

DIGAMBAR OLEH :
NAMA : ISMAIL SAHARTJIRA
NIM : 0226024

Tanggal :

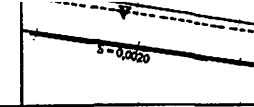
Skala

Nomor Gambar



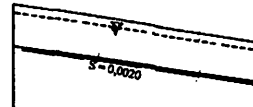
EL. Muka Tanah	—————	+ 7,220	+ 5,356
EL. Muka Air	---▽---	+ 6,790	+ 4,920
EL. Dasar Saluran	—————	+ 5,920	+ 4,050

Pot. Memanjang Saluran no. 23 kanan



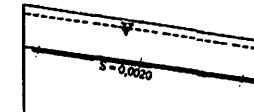
EL. Muka Tanah	—————	+ 6,500	+ 6,180
EL. Muka Air	---▽---	+ 6,070	+ 5,750
EL. Dasar Saluran	—————	+ 5,200	+ 4,880

Pot. Memanjang Saluran no. 23 kiri



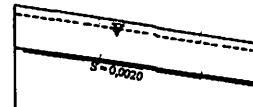
EL. Muka Tanah	—————	+ 6,102	+ 5,660
EL. Muka Air	---▽---	+ 5,372	+ 4,930
EL. Dasar Saluran	—————	+ 4,642	+ 4,200

Pot. Memanjang Saluran no. 24 kanan



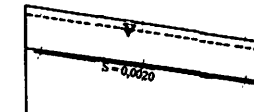
EL. Muka Tanah	—————	+ 4,938	+ 4,500
EL. Muka Air	---▽---	+ 4,628	+ 4,170
EL. Dasar Saluran	—————	+ 3,958	+ 3,500

Pot. Memanjang Saluran no. 24 kiri



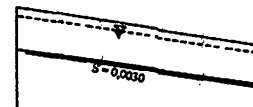
EL. Muka Tanah	—————	+ 5,000	+ 5,90
EL. Muka Air	---▽---	+ 4,500	+ 4,40
EL. Dasar Saluran	—————	+ 3,500	+ 3,40

Pot. Memanjang Saluran no. 25



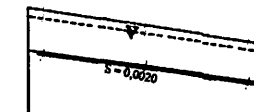
EL. Muka Tanah	—————	+ 6,524	+ 5,624
EL. Muka Air	---▽---	+ 6,194	+ 5,294
EL. Dasar Saluran	—————	+ 5,524	+ 4,624

Pot. Memanjang Saluran no. 26 kanan



EL. Muka Tanah	—————	+ 5,812	+ 4,360
EL. Muka Air	---▽---	+ 5,482	+ 4,030
EL. Dasar Saluran	—————	+ 4,482	+ 3,030

Pot. Memanjang Saluran no. 26 kiri



EL. Muka Tanah	—————	+ 5,904	+ 5,110
EL. Muka Air	---▽---	+ 5,574	+ 4,780
EL. Dasar Saluran	—————	+ 4,914	+ 4,120

Pot. Memanjang Saluran K kanan

JUDUL SKRIPSI
EVALUASI SISTEM DRAINASE DAN
PERENCANAAN SISTEM DRAINASE
DENGAN ECO-DRAINASE
DI KOTA NAMLEA
KABUPATEN BURU - MALUKU

JUDUL GAMBAR :

POT. MEMANJANG SALURAN :

23 ka, 23 ki, 24 ka, 24 ki

25, 26 ka, 26 ki, K ka

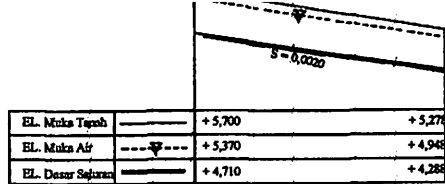
DIPERIKSA

DOSEN PEMBIMBING I	DOSEN PEMBIMBING II
-----------------------	------------------------

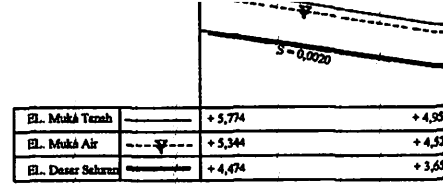
DIGAMBAR OLEH :
NAMA : ISMAIL SAHARITRA
NIM : 0226024

Tanggal :

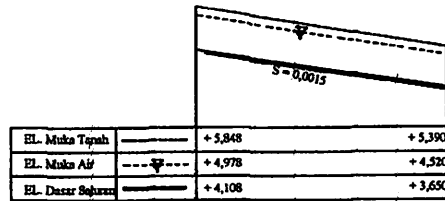
Skala	Nomor Gambar
-------	--------------



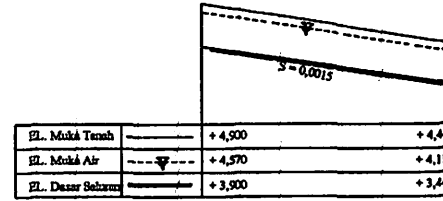
Pot. Memanjang Saluran K kiri



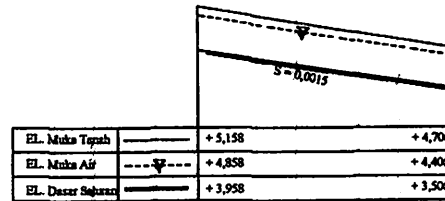
Pot. Memanjang Saluran no. 27



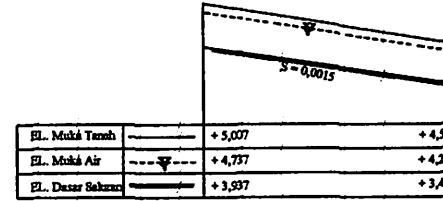
Pot. Memanjang Saluran no. 28 kanan



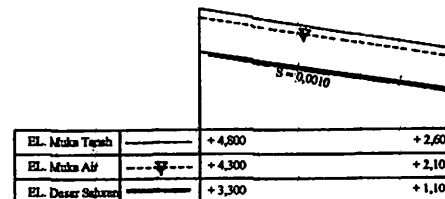
Pot. Memanjang Saluran no. 28 kiri



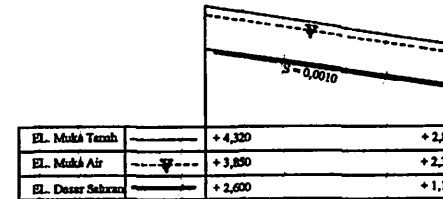
Pot. Memanjang Saluran no. 29 kanan



Pot. Memanjang Saluran no. 29 kiri



Pot. Memanjang Saluran no. 30 kanan



Pot. Memanjang Saluran no. 30 kiri

JUDUL SKRIPSI
EVALUAI SISTEM DRAINASE DAN
PERENCANAAN SISTEM DRAINASE
DENGAN ECO-DRAINASE
DI KOTA NAMLEA
KABUPATEN BURU - MALUKU

JUDUL GAMBAR :

POT. MEMANJANG SALURAN :

K ki, 27, 28 ka, 28 ki
29 ka, 29 ki, 30 ka, 30 ki

DIPERIKSA

DOSEN
PEMBIMBING I

DOSEN
PEMBIMBING II

DIGAMBAR OLEH :
NAMA : ISMAIL SAHARTJIRA
NIM : 0226024

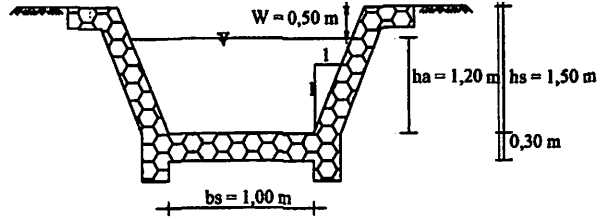
Tanggal :

Skala

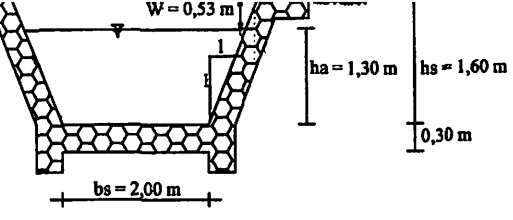
Nomor Gambar

16

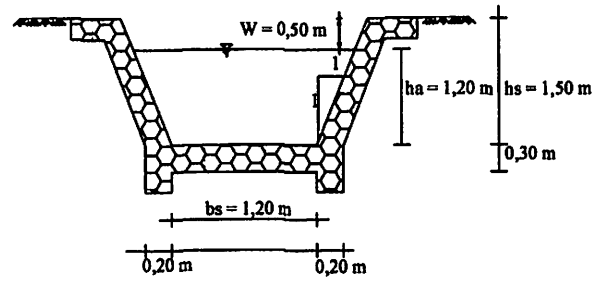
Cambar Perbaikan Saluran Drainase



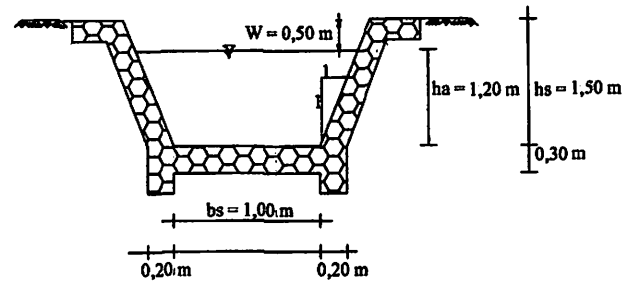
Saluran no. 1 kiri



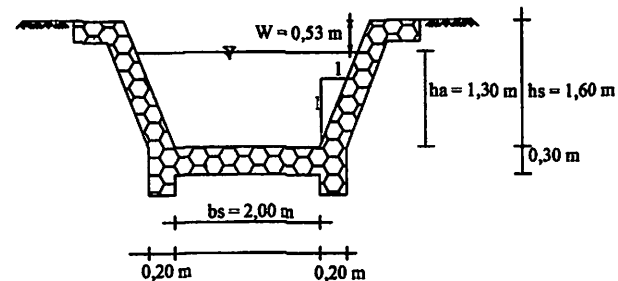
Saluran no. 2 kanan



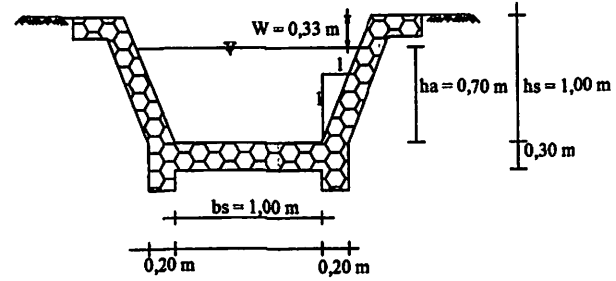
Saluran no. 3 kanan



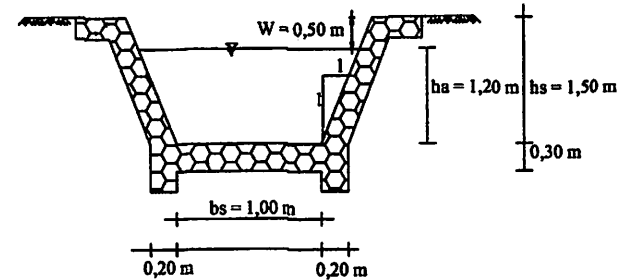
Saluran no. 3 kiri



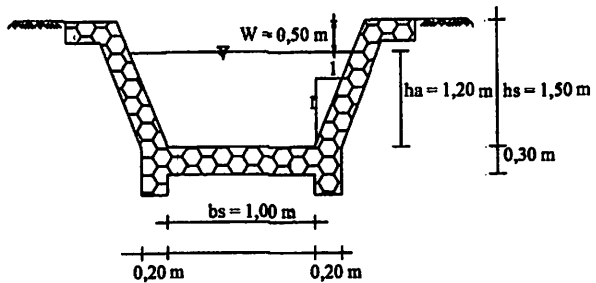
Saluran no. 4



Saluran no. 7 kanan



Saluran no. 8 kanan



Saluran no. 9 kanan

JUDUL SKRIPSI
EVALUASI SISTEM DRAINASE DAN
PERENCANAAN SISTEM DRAINASE
DENGAN ECO-DRAINASE
DI KOTA NAMLEA
KABUPATEN BURU - MALUKU

JUDUL GAMBAR :

POT. MELINTANG SALURAN :
PERBAIKAN
1 ki, 2 ka, 3 ka, 3 ki, 4, 7 ka, 8 ka, 9 ka

DIPERIKSA

DOSEN
PEMBIMBING I

DOSEN
REMBIMBING II

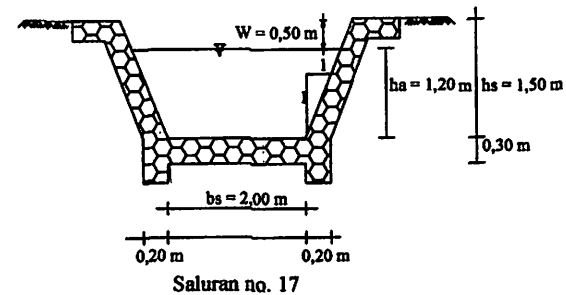
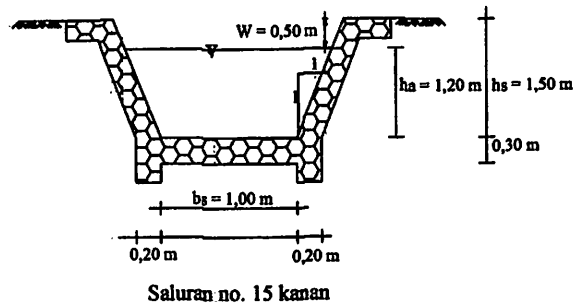
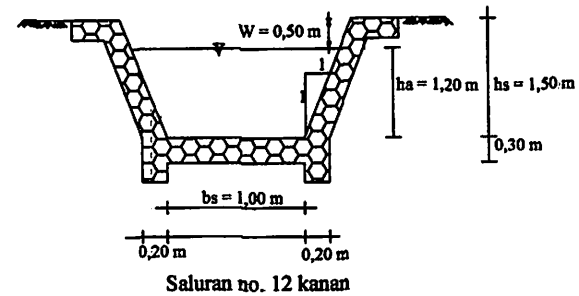
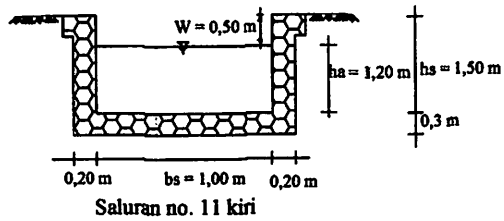
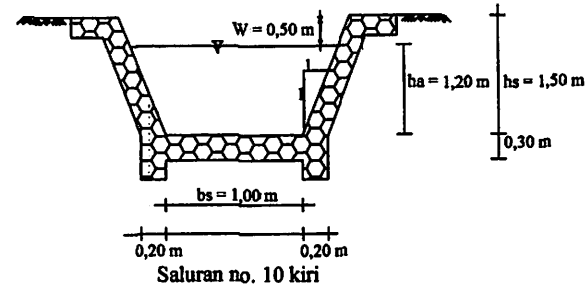
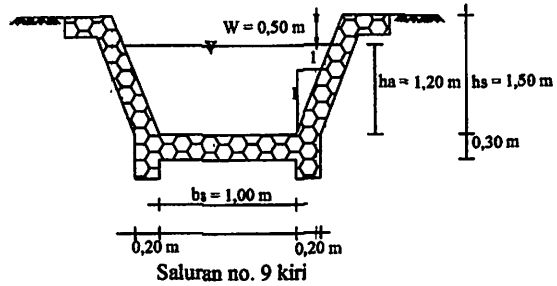
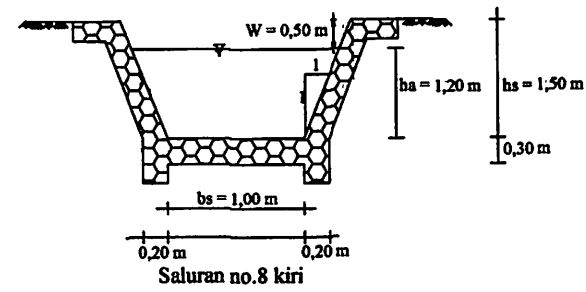
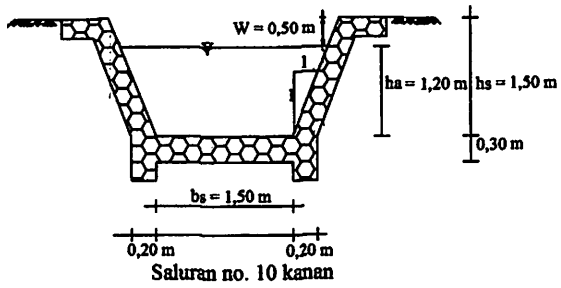
DIGAMBAR OLEH :
NAMA : ISMAIL SAHARTIRA
NPM : 0226024

Tanggal :

Skala

Nomor Gambar

01



JUDUL SKRIPSI
EVALUASI SISTEM DRAINASE DAN
PERENCANAAN SISTEM DRAINASE
DENGAN ECO-DRAINASE
DI KOTA NAMLEA
KABUPATEN BURU - MALUKU

JUDUL GAMBAR :

POT. MELINTANG SALURAN :
PERBAIKAN

10 ka, 8 ki, 9 ki, 10 ki, 11 ki

12, 15 ka, 17

DIPERIKSA

DOSEN
PEMBIMBING I

DOSEN
REMBIMBING II

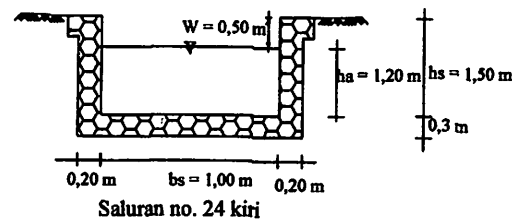
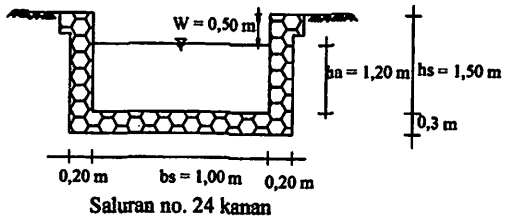
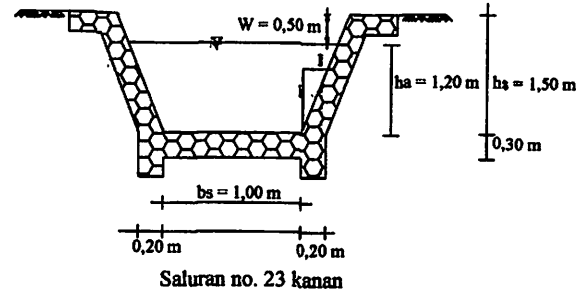
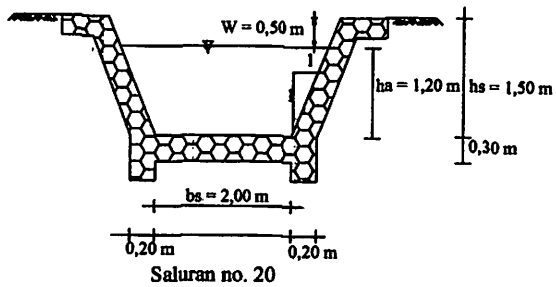
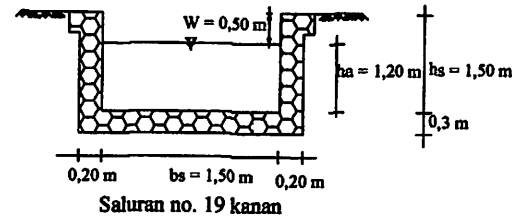
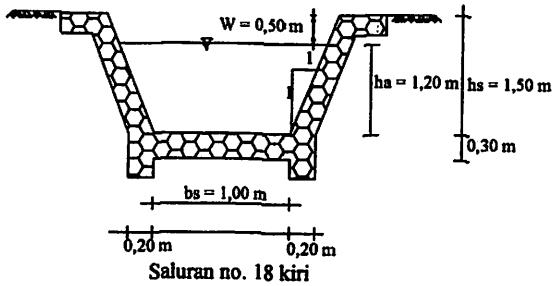
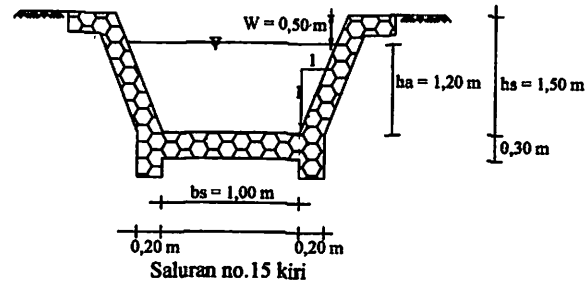
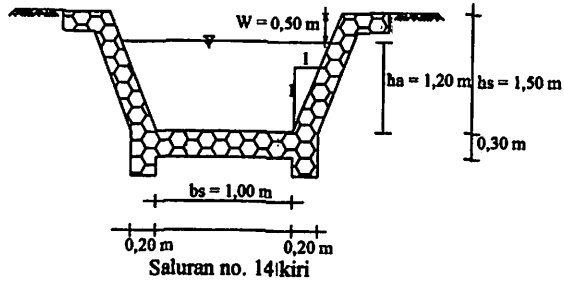
DIGAMBAR OLEH :
NAMA : ISMAIL SAHARTIRA
NIM : 0226024

Tanggal :

Skala

Nomor Gambar

02



JUDUL SKRIPSI
 EVALUASI SISTEM DRAINASE DAN
 PERENCANAAN SISTEM DRAINASE
 DENGAN ECO-DRAINASE
 DI KOTA NAMLEA
 KABUPATEN BURU - MALUKU

JUDUL GAMBAR :

POT. MELINTANG SALURAN :

PERBAIKAN

14 ki, 15 ki, 18 ki, 19 ka, 20

23 ka, 24 ka, 24 ki

DIPERIKSA

DOSEN
 PEMBIMBING I

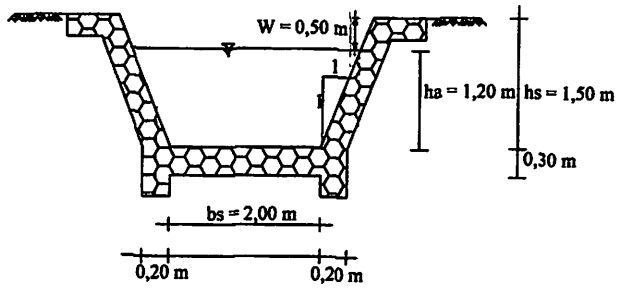
DOSEN
 PEMBIMBING II

DIGAMBAR OLEH :
 NAMA : ISMAIL SAHARTIRA
 NIM : 0226024

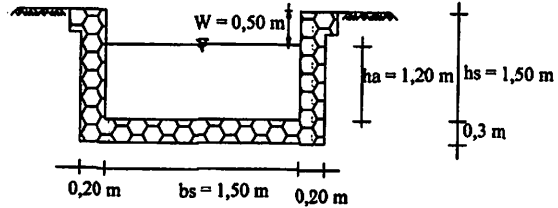
Tanggal :

Skala

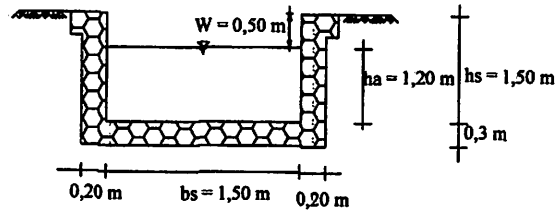
Nomor Gambar



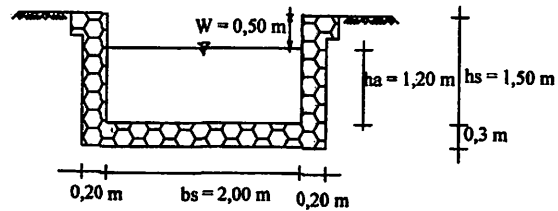
Saluran no. 25



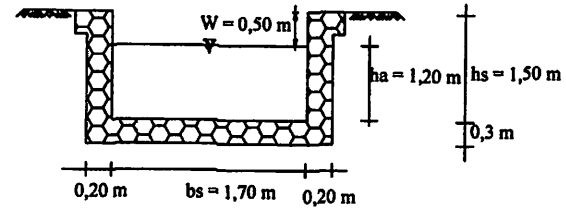
Saluran no. 27



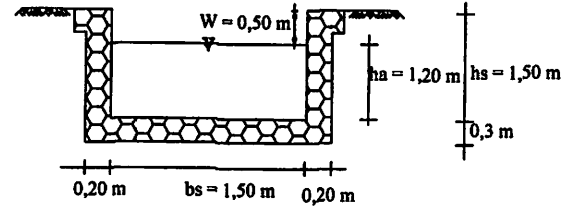
Saluran no. 29 kiri



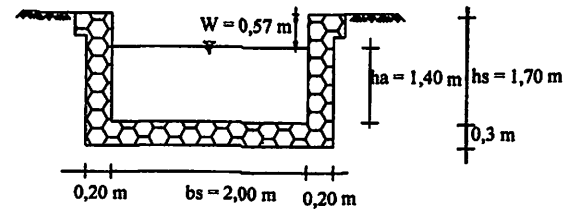
Saluran no. 30 kanan



Saluran no. 26 kanan



Saluran no. 29 kanan



Saluran no. 30 kiri

JUDUL SKRIPSI
 EVALUASI SISTEM DRAINASE DAN
 PERENCANAAN SISTEM DRAINASE
 DENGAN ECO-DRAINASE
 DI KOTA NAMEA
 KABUPATEN BURU - MALUKU

JUDUL GAMBAR :

POT. MELINTANG SALURAN :

EKSISTING

25, 26 ka, 27, 29 ka, 29 ki

30 ka, 30 ki

DIPERIKSA

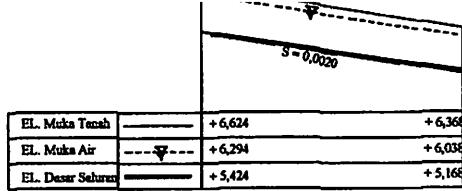
DOSEN PEMBIMBING I	DOSEN PEMBIMBING II

DIGAMBAR OLEH :

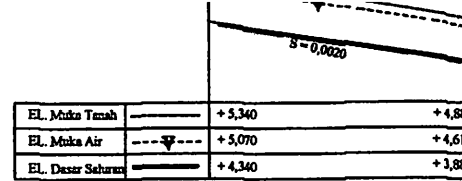
NAMA : ISMAIL SAHARTIRA
 NIM : 0226024

Tanggal :

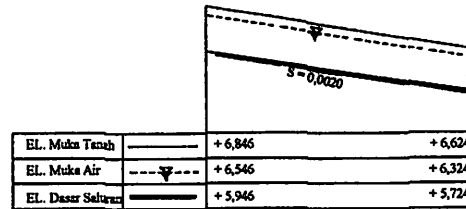
Skala	Nomor Gambar



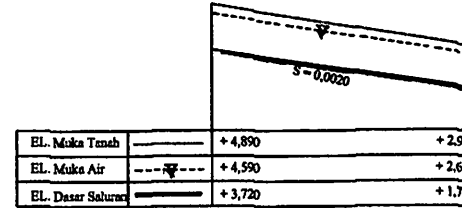
Pot. Memanjang Saluran no. 1 kiri



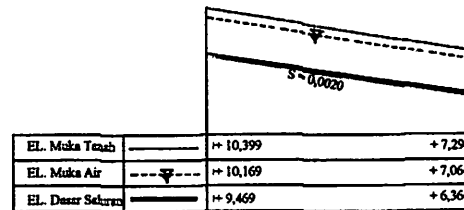
Pot. Memanjang Saluran no. 2 kanan



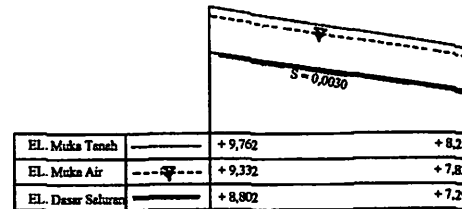
Pot. Memanjang Saluran no. 3 kanan



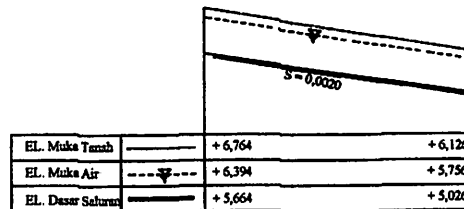
Pot. Memanjang Saluran no. 3 kiri



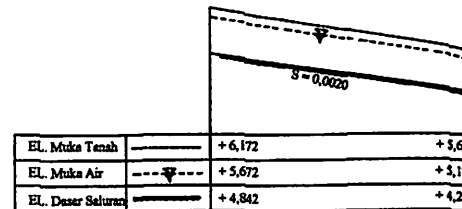
Pot. Memanjang Saluran no. 4



Pot. Memanjang Saluran no. 7 kanan



Pot. Memanjang Saluran no. 8 kanan



Pot. Memanjang Saluran No.9 kanan

JUDUL SKRIPSI
EVALUASI SISTEM DRAINASE DAN
PERENCANAAN SISTEM DRAINASE
DENGAN ECO-DRAINASE
DI KOTA NAMLEA
KABUPATEN BURU - MALUKU

JUDUL GAMBAR :

POT. MEMANJANG SALURAN :
PERBAIKAN

1 ki, 2 ka, 3 ka, 3 ki, 4, 7 ka

8 ka, 9 ka

DIPERIKSA

DOSEN PEMBIMBING I	DOSEN PEMBIMBING II
-----------------------	------------------------

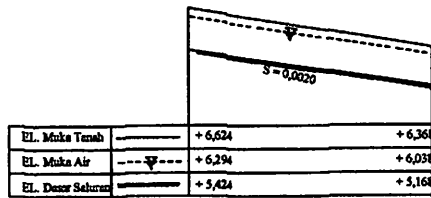
DIGAMBAR OLEH :

NAMA : ISMAIL SAHARTIRA
NIM : 0226024

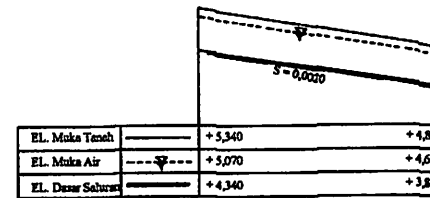
Tanggal :

Skala	Nomor Gambar
-------	--------------

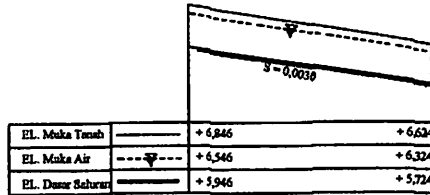
05



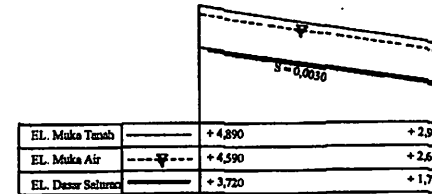
Pot. Memanjang Saluran no. 10 kanan



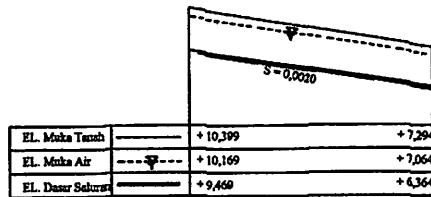
Pot. Memanjang Saluran no. 8 kiri



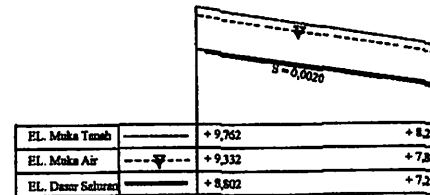
Pot. Memanjang Saluran no. 9 kiri



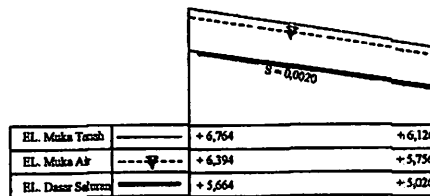
Pot. Memanjang Saluran no. 10 kiri



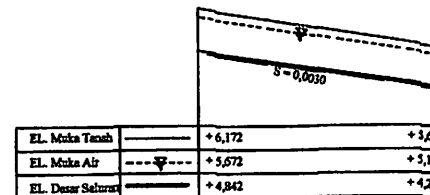
Pot. Memanjang Saluran no. 11 kiri



Pot. Memanjang Saluran no. 12



Pot. Memanjang Saluran no. 15 kanan



Pot. Memanjang Saluran No.17

JUDUL SKRIPSI
EVALUASI SISTEM DRAINASE DAN
PERENCANAAN SISTEM DRAINASE
DENGAN ECO-DRAINASE
DI KOTA NAMLEA
KABUPATEN BURU - MALUKU

JUDUL GAMBAR :

POT. MEMANJANG SALURAN :
PERBAIKAN

10 ka, 8 ki, 9 ki, 10 ki, 11 ki

12 ka, 15 ka, 17

DIPERIKSA

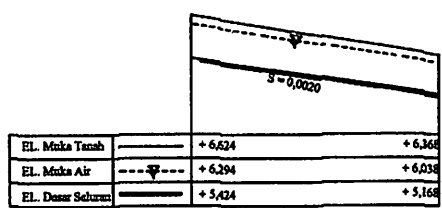
DOSEN PEMBIMBING I	DOSEN REMBIMBING II
-----------------------	------------------------

DIGAMBAR OLEH :

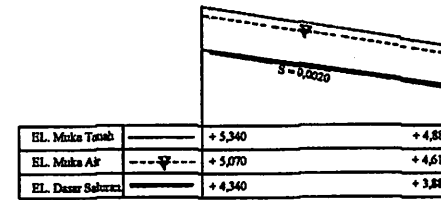
NAMA : ISMAIL SAHARTIRA
NIM : 0226024

Tanggal :

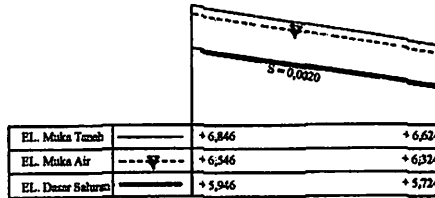
Skala	Nomor Gambar
-------	--------------



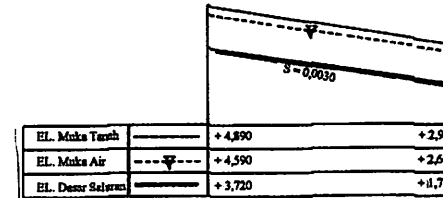
Pot. Memanjang Saluran no. 14 kiri



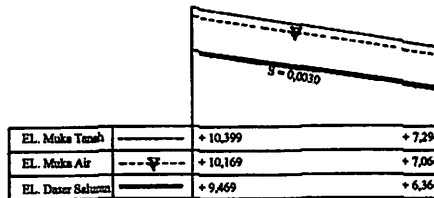
Pot. Memanjang Saluran no. 15 kiri



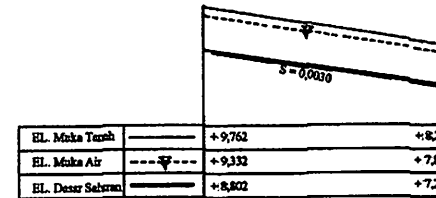
Pot. Memanjang Saluran no. 18 kiri



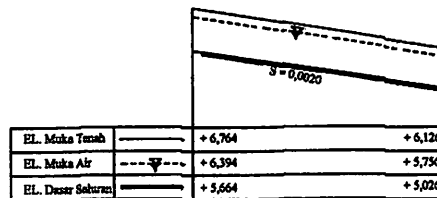
Pot. Memanjang Saluran no. 19 kanan



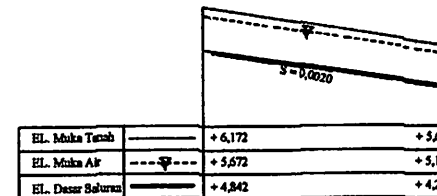
Pot. Memanjang Saluran no. 20



Pot. Memanjang Saluran no. 23 kanan



Pot. Memanjang Saluran no. 24 kanan



Pot. Memanjang Saluran No. 24 kiri

JUDUL SKRIPSI
EVALUASI SISTEM DRAINASE DAN
PERENCANAAN SISTEM DRAINASE
DENGAN ECO-DRAINASE
DI KOTA NAMLEA
KABUPATEN BURU - MALUKU

JUDUL GAMBAR :

POT. MEMANJANG SALURAN :
PERBAIKAN

10 ka, 15 ki, 18 ki, 19 ka, 20

23 ka, 24 ka, 24 ki

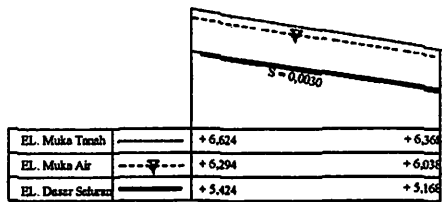
DIPERIKSA

DOSEN PEMBIMBING I	DOSEN PEMBIMBING II
-----------------------	------------------------

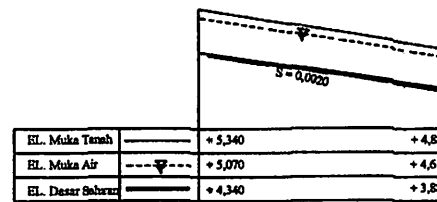
DIGAMBAR OLEH :
NAMA : ISMAIL SAHARTIRA
NIM : 0226024

Tanggal :

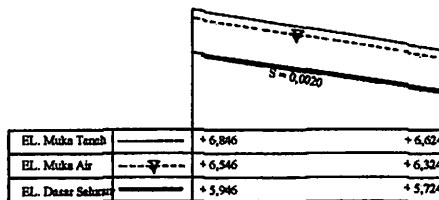
Skala	Nomor Gambar
-------	--------------



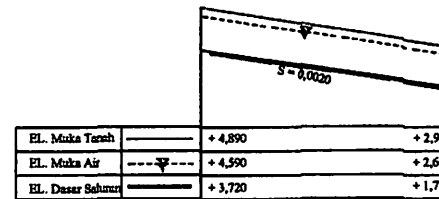
Pot. Memanjang Saluran no. 25



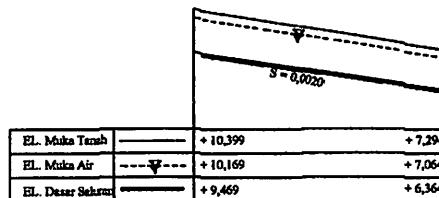
Pot. Memanjang Saluran no. 26 kanan



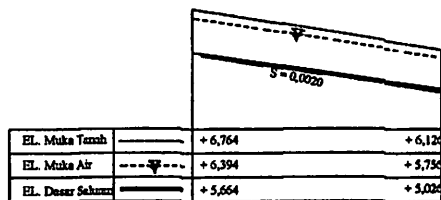
Pot. Memanjang Saluran no. 27



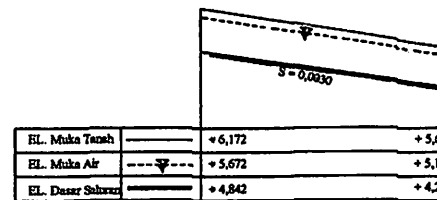
Pot. Memanjang Saluran no. 29 kanan



Pot. Memanjang Saluran no. 29 kiri



Pot. Memanjang Saluran no. 30 kanan



Pot. Memanjang Saluran No. 30 kiri

JUDUL SKRIPSI
EVALUASI SISTEM DRAINASE DAN
PERENCANAAN SISTEM DRAINASE
DENGAN ECO-DRAINASE
DI KOTA NAMLEA
KABUPATEN BURU - MALUKU

JUDUL GAMBAR :

POT. MEMANJANG SALURAN :
EKSISTING

25, 26 ka, 27, 29 ka, 29 ki,

30 ka, 30 ki

DIPERIKSA

DOSEN PEMBIMBING I	DOSEN REMBIMBING II
-----------------------	------------------------

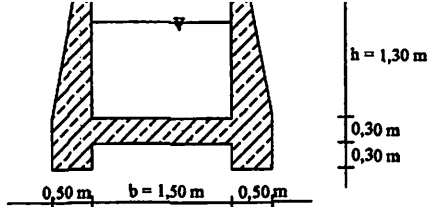
DIGAMBAR OLEH :
NAMA : ISMAIL SAHARTIRA
NIM : 0226024

Tanggal :

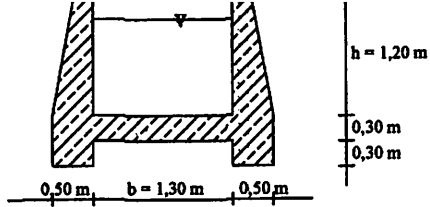
Skala	Nomor Gambar
-------	--------------

08

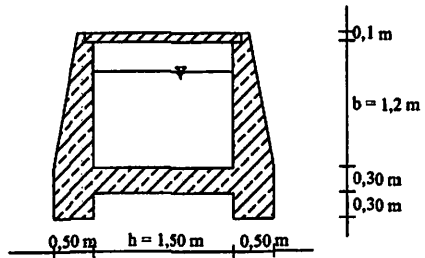
Gambar Gorong-gorong



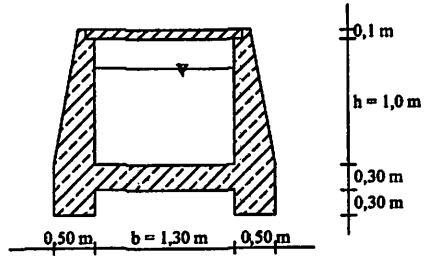
Pot. Melintang Gorong-gorong A



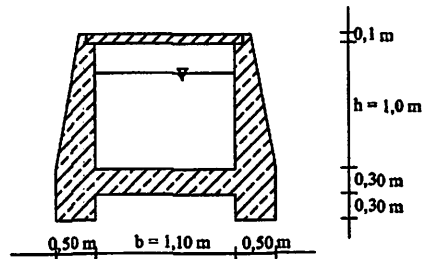
Pot. Melintang Gorong-gorong B



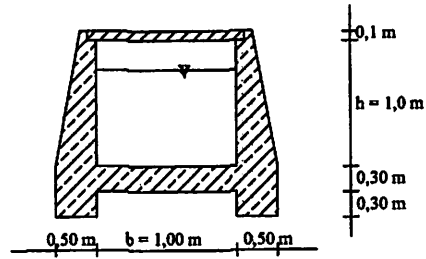
Pot. Melintang Gorong-gorong C



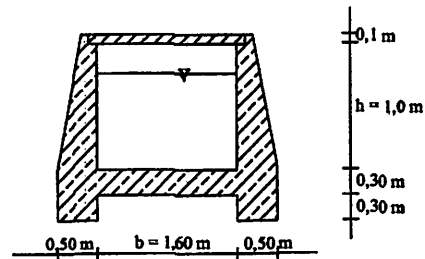
Pot. Melintang Gorong-gorong D



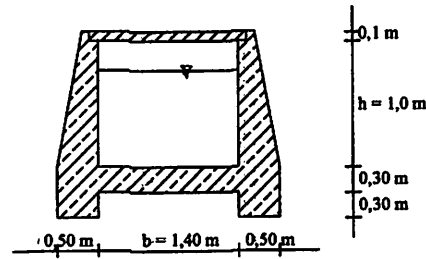
Pot. Melintang Gorong-gorong E



Pot. Melintang Gorong-gorong F



Pot. Melintang Gorong-gorong G



Pot. Melintang Gorong-gorong H

JUDUL SKRIPSI
 EVALUASI SISTEM DRAINASE
 DAN PERENCANAAN SISTEM
 DRAINASE DENGAN ECO-DRAINASE
 DI KOTA NAMLEA
 KABUPATEN BURU - MALUKU

JUDUL GAMBAR :

POT. MELINTANG
 GORONG-GORONG :
 A, B, C, D, E, F, G, H

DIPERIKSA

DOSEN
 PEMBIMBING I

DOSEN
 PEMBIMBING II

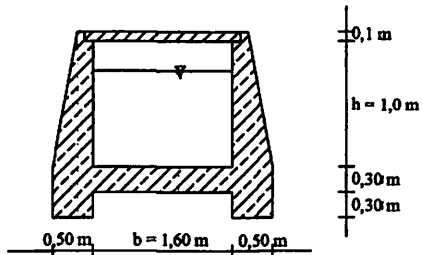
DIGAMBAR OLEH :
 NAMA : ISMAIL SAHARTIRA
 NPM : 0226024

Tanggal :

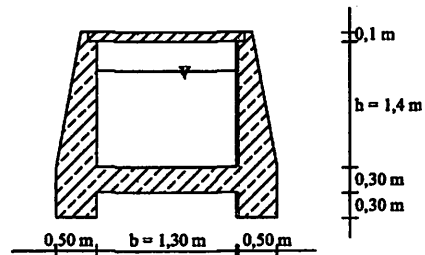
Skala

Nomor Gambar

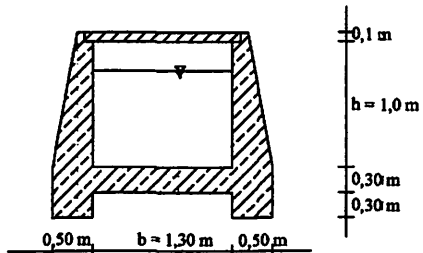
01



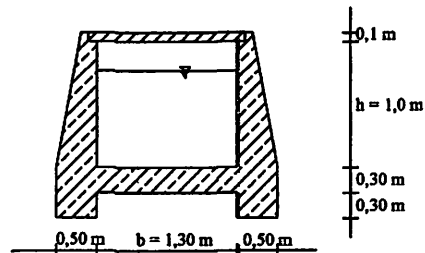
Pot. Melintang Gorong-gorong I



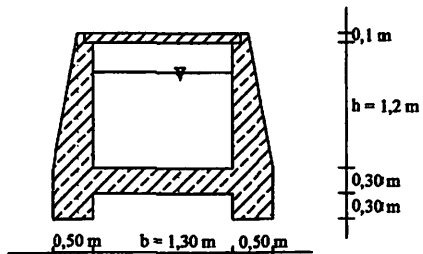
Pot. Melintang Gorong-gorong J



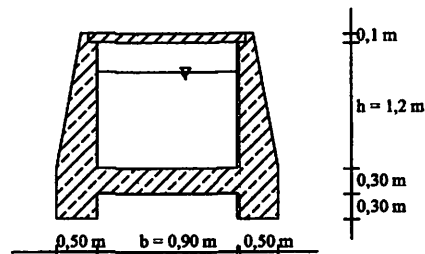
Pot. Melintang Gorong-gorong K



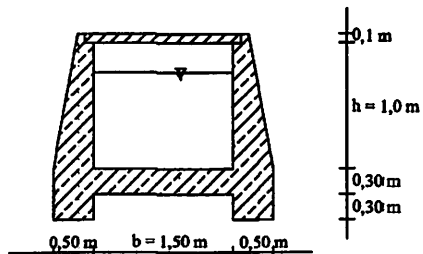
Pot. Melintang Gorong-gorong L



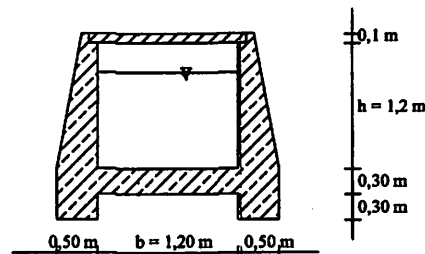
Pot. Melintang Gorong-gorong M



Pot. Melintang Gorong-gorong N



Pot. Melintang Gorong-gorong O



Pot. Melintang Gorong-gorong P

JUDUL SKRIPSI:
EVALUASI SISTEM DRAINASE
DAN PERENCANAAN SISTEM
DRAINASE DENGAN ECO-DRAINASE
DI KOTA NAMLEA
KABUPATEN BURU- MALUKU

JUDUL GAMBAR :

POT. MELINTANG
GORONG-GORONG :
I, J, K, L, M, N, O, P

DIPERIKSA

DOSEN
PEMBIMBING I

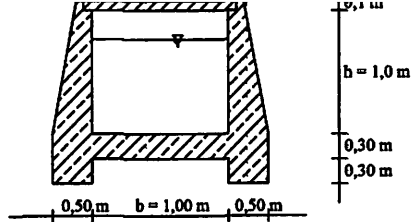
DOSEN
PEMBIMBING II

DIGAMBAR OLEH :
NAMA : ISMAIL SHARTIRA
NPM : 0226024

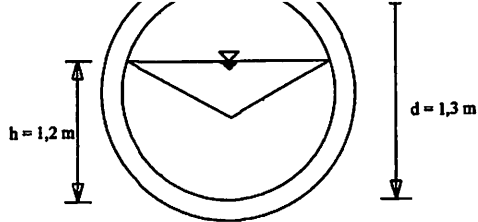
Tanggal :

Skala

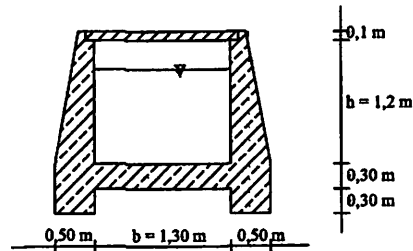
Nomor Gambar



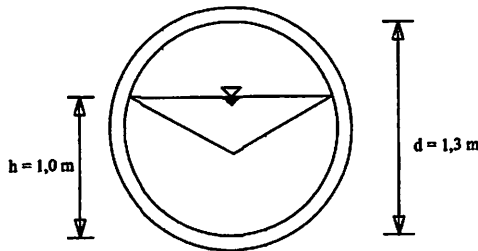
Pot. Melintang Gorong-gorong Q



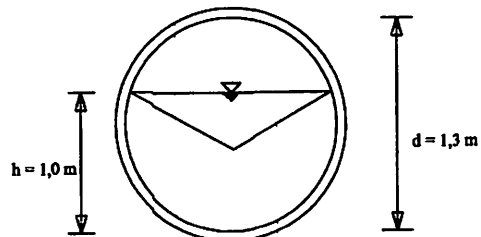
Pot. Melintang Gorong-gorong R



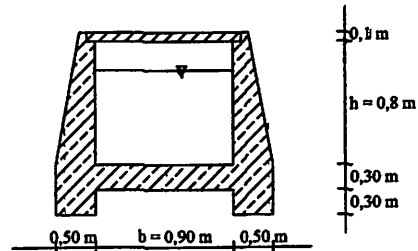
Pot. Melintang Gorong-gorong S



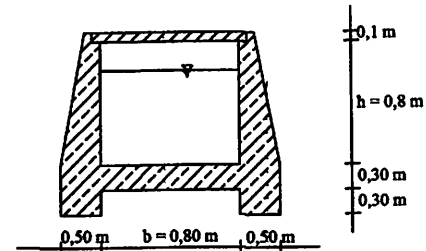
Pot. Melintang Gorong-gorong T



Pot. Melintang Gorong-gorong U



Pot. Melintang Gorong-gorong V



Pot. Melintang Gorong-gorong W

JUDUL SKRIPSI
 EVALUASI SISTEM DRAINASE
 DAN PERENCANAAN SISTEM
 DRAINASE DENGAN ECO-DRAINASE
 DI KOTA NAMLEA
 KABUPATEN BURU - MALUKU

JUDUL GAMBAR :

POT. MELINTANG
 GORONG-GORONG :
 Q, R, S, T, U, V, W

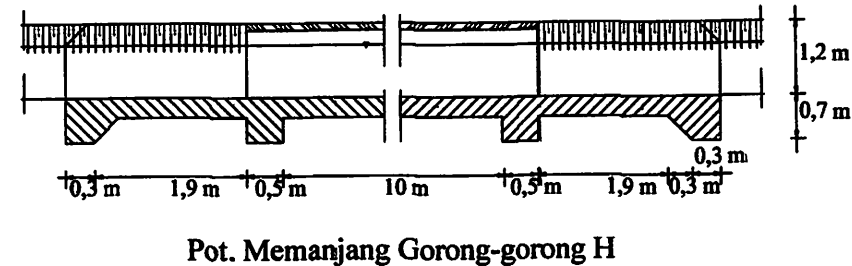
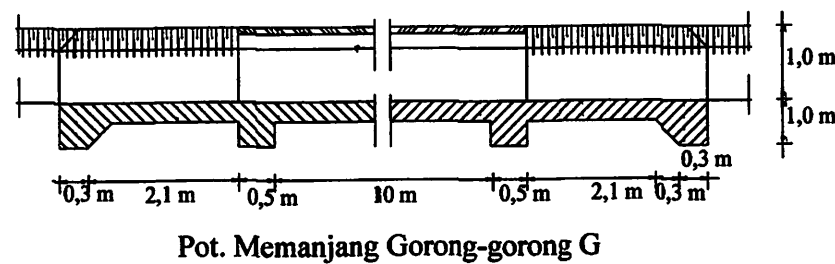
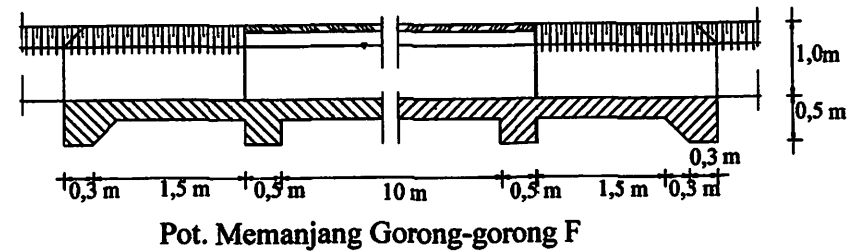
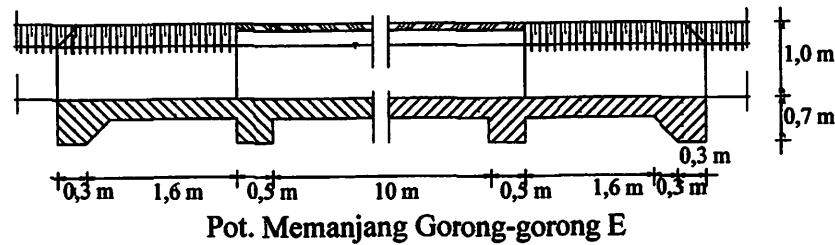
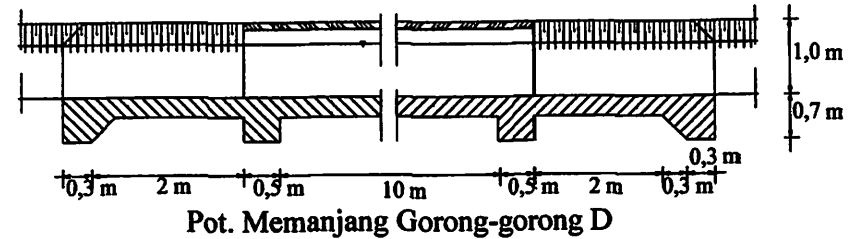
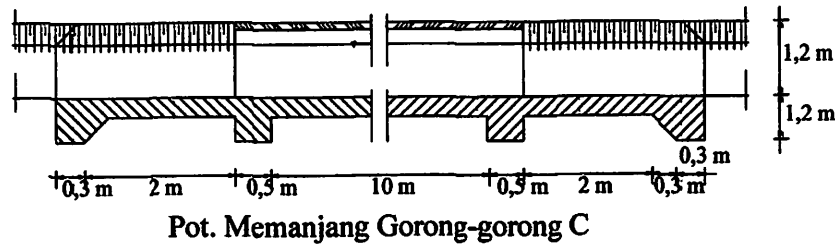
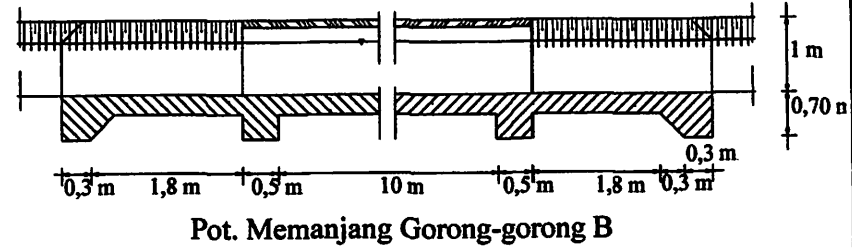
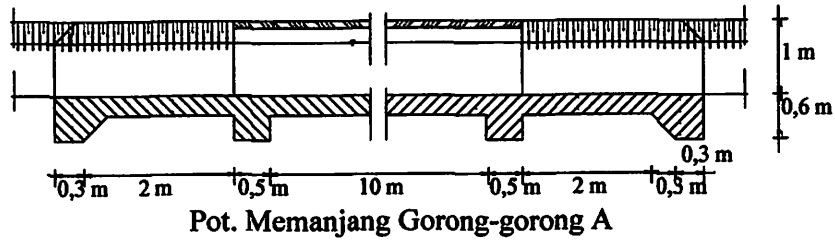
DIPERIKSA

DOSEN PEMBIMBING I	DOSEN PEMBIMBING II

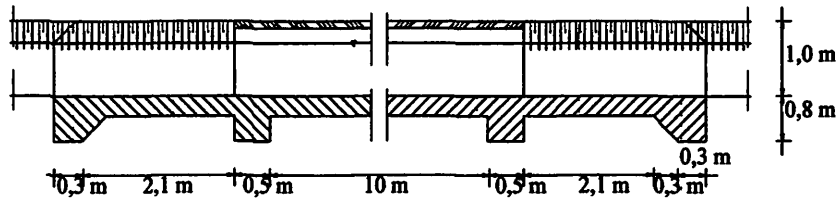
DIGAMBAR OLEH :
 NAMA : ISMAIL SAHARTIRA
 NPM : 0226024

Tanggal :

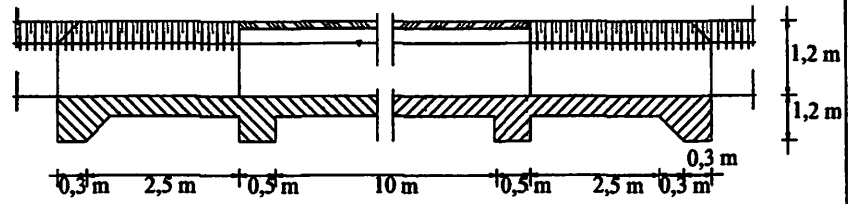
Skala	Nomor Gambar
	03



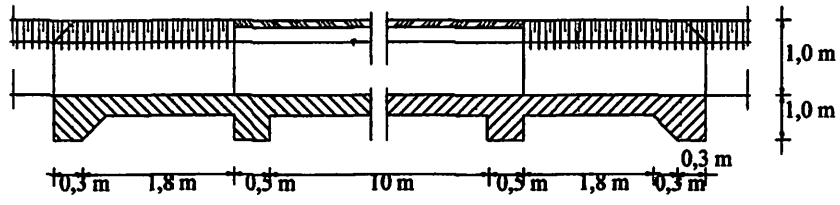
JUDUL SKRIPSI EVALUASI SISTEM DRAINASE DAN PERENCANAAN SISTEM DRAINASE DENGAN ECO-DRAINASE DI KOTA NAMLEA KABUPATEN BURU - MALUKU	
JUDUL GAMBAR :	
POT. MEMANJANG GORONG-GORONG : A, B, C, D, E, F, G, H	
DIPERIKSA	
DOSEN PEMBIMBING I	DOSEN PEMBIMBING II
DIGAMBAR OLEH : NAMA : ISMAIL SAHARTIRA NPM : 0226024	
Tanggal :	
Skala	Nomor Gambar
04	



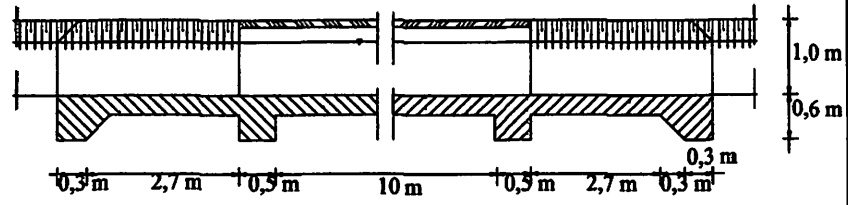
Pot. Memanjang Gorong-gorong I



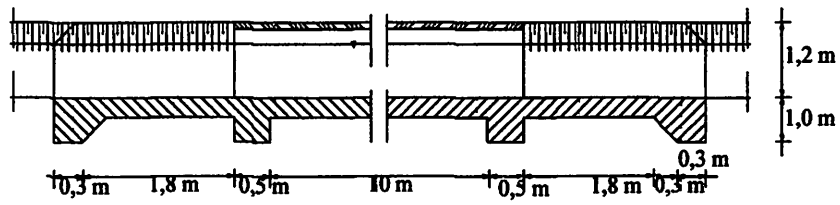
Pot. Memanjang Gorong-gorong J



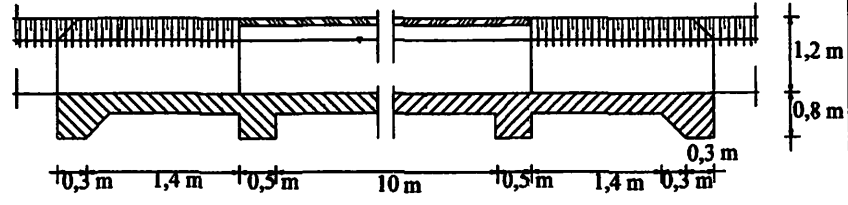
Pot. Memanjang Gorong-gorong K



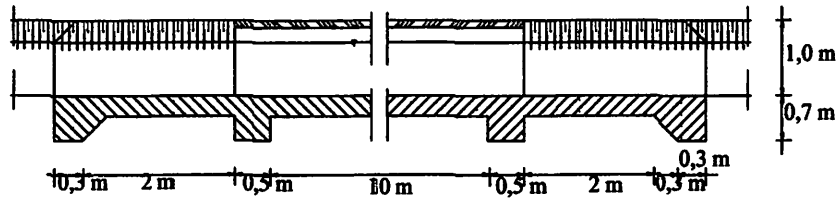
Pot. Memanjang Gorong-gorong L



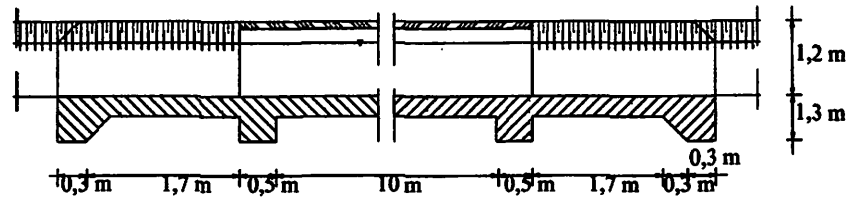
Pot. Memanjang Gorong-gorong M



Pot. Memanjang Gorong-gorong N



Pot. Memanjang Gorong-gorong O



Pot. Memanjang Gorong-gorong P

JUDUL SKRIPSI
 EVALUASI SISTEM DRAINASE
 DAN PERENCANAAN SISTEM
 DRAINASE DENGAN ECO-DRAINASE
 DI KOTA NAMLEA
 KABUPATEN BURU - MALUKU

JUDUL GAMBAR :

POT. MEMANJANG
 GORONG-GORONG :
 I, J, K, L, M, N, O, P

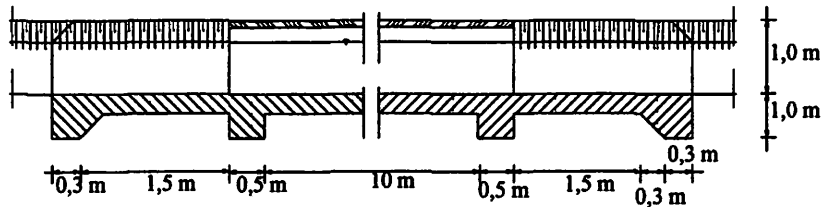
DIPERIKSA

DOSEN PEMBIMBING I	DOSEN PEMBIMBING II

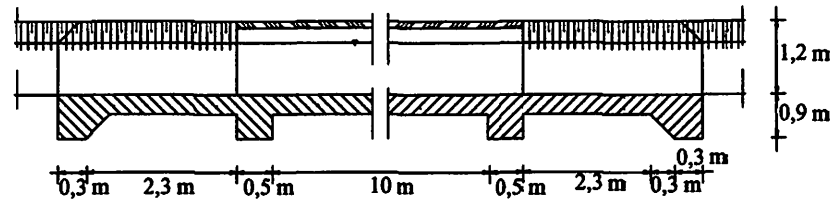
DIGAMBAR OLEH :
 NAMA : ISMAIL SAHARTIRA
 NPM : 0226024

Tanggal :

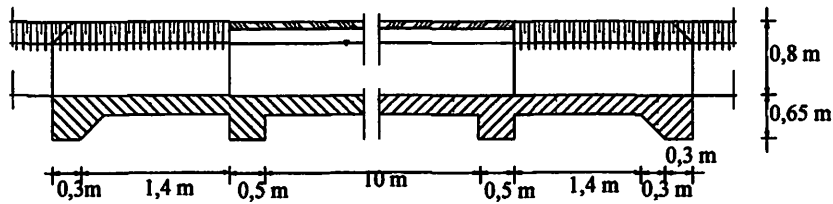
Skala	Nomor Gambar
-------	--------------



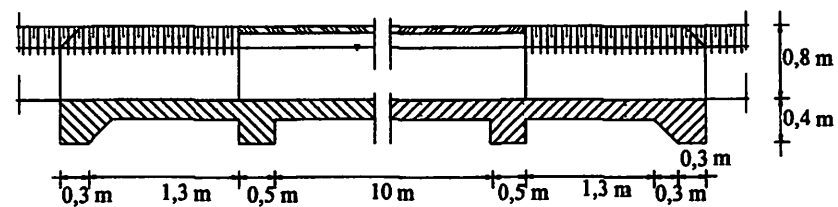
Pot. Memanjang Gorong-gorong Q



Pot. Memanjang Gorong-gorong S



Pot. Memanjang Gorong-gorong V



Pot. Memanjang Gorong-gorong W

JANISI

JUDUL SKRIPSI
EVALUASI SISTEM DRAINASE
DAN PERENCANAAN SISTEM
DRAINASE DENGAN ECO-DRAINASE
DI KOTA NAMLEA
KABUPATEN BURU - MALUKU

JUDUL GAMBAR :

POT. MEMANJANG
GORONG-GORONG :
Q, S, V, W

DIPERIKSA

DOSEN PEMBIMBING I	DOSEN PEMBIMBING II

DIGAMBAR OLEH :
NAMA : ISMAIL SAHARTIRA
NPM : 0226024

Tanggal :

Skala

Nomor Gambar

06



BADAN METEOROLOGI DAN GEOFISIKA
STASIUN METEOROLOGI NAMLEA

Alamat : Lapter Namlea No.Tlp :- Fax :- Kode Pos : 97571

DATA CURAH HUJAN TAHUNAN

TAHUN 2002

STA. Nametek

BULAN	HUJAN		KETERANGAN
	CURAH HUJAN	HARI HUJAN	
JANUARI	-	-	-
FEBRUARI	58	19	-
MARET	21	10	-
APRIL	19	11	-
MEI	70	28	-
JUNI	56	17	-
JULI	18		-
AGUSTUS	-	-	-
SEPTEMBER	-	-	-
OKTOBER	-	-	-
NOVEMBER	41	15	-
DESEMBER	51	17	-
JUMLAH	334	117	-
RATA - RATA	27,8	9,8	-

Namlea, 23 Oktober 2012

Kepala Stasiun Meteorologi Namlea



PAHUR RUMAKUR

NIP. 19670201 199007 1 001



BADAN METEOROLOGI DAN GEOFISIKA

STASIUN METEOROLOGI NAMLEA

Alamat : Lapter Namlea No.Tlp :- Fax :- Kode Pos : 97571

DATA CURAH HUJAN TAHUNAN

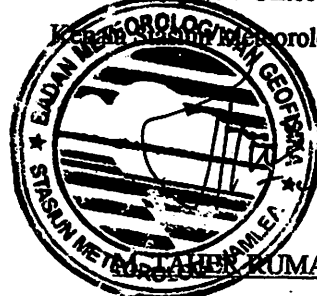
TAHUN 2003

STA. Nametek

BULAN	HUJAN		KETERANGAN
	CURAH HUJAN	HARI HUJAN	
JANUARI	80	16	-
FEBRUARI	98	23	-
MARET	74	14	-
APRIL	91	6	-
MEI	21	10	-
JUNI	57	8	-
JULI	72	14	-
AGUSTUS	17	6	-
SEPTEMBER	2	1	-
OKTOBER	3	1	-
NOVEMBER	1	2	-
DESEMBER	88	20	-
JUMLAH	604	121	-
RATA - RATA	50,3	10,08	-

Namlea, 23 Oktober 2012

Kepala Stasiun Meteorologi Namlea



NIP. 19570201 199007 1 001



BADAN METEOROLOGI DAN GEOFISIKA

STASIUN METEOROLOGI NAMLEA

Alamat : Lapter Namlea No.Tlp :- Fax :- Kode Pos : 97571

DATA CURAH HUJAN TAHUNAN

TAHUN 2004

STA. Nametek

BULAN	HUJAN		KETERANGAN
	CURAH HUJAN	HARI HUJAN	
JANUARI	78	19	-
FEBRUARI	24	17	-
MARET	8	15	-
APRIL	13	12	-
MEI	95	12	-
JUNI	62	9	-
JULI	14	8	-
AGUSTUS	-	-	-
SEPTEMBER	-	-	-
OKTOBER	70	2	-
NOVEMBER	24	2	-
DESEMBER	74	11	-
JUMLAH	462	107	-
RATA - RATA	38,5	8,9	

Namlea, 23 Oktober 2012

Stasiun Meteorologi Namlea



M. LANIER RUMAKUR

NIP. 19570201 199007 1 001



BADAN METEOROLOGI DAN GEOFISIKA
STASIUN METEOROLOGI NAMLEA

Alamat : Lapter Namlea No.Tlp : - Fax : - Kode Pos : 97571

DATA CURAH HUJAN TAHUNAN
TAHUN 2007

STA. Nametek

BULAN	HUJAN		KETERANGAN
	CURAH HUJAN	HARI HUJAN	
JANUARI	46	20	-
FEBRUARI	15	25	-
MARET	28	17	-
APRIL	26	10	-
MEI	27	8	-
JUNI	15	14	-
JULI	19	11	-
AGUSTUS	21	19	-
SEPTEMBER	36	3	-
OKTOBER	54	12	-
NOVEMBER	10	12	-
DESEMBER	61	20	-
JUMLAH	358	171	-
RATA - RATA	29,8	14	-

Namlea, 23 Oktober 2012

Kepala Stasiun Meteorologi Namlea



M. TAKER RUMAKUR

0201 199007 1 001



BADAN METEOROLOGI DAN GEOFISIKA

STASIUN METEOROLOGI NAMLEA

Alamat : Lapter Namlea No.Tlp :- Fax :- Kode Pos : 97571

DATA CURAH HUJAN TAHUNAN

TAHUN 2008

STA. Nametek

BULAN	HUJAN		KETERANGAN
	CURAH HUJAN	HARI HUJAN	
JANUARI	23	19	-
FEBRUARI	52	23	-
MARET	26	22	-
APRIL	13	12	-
MEI	55	5	-
JUNI	31	8	-
JULI	37	14	-
AGUSTUS	-	-	-
SEPTEMBER	-	-	-
OKTOBER	-	-	-
NOVEMBER	63	3	-
DESEMBER	12	13	-
JUMLAH	312	119	-
RATA - RATA	26	13	-

Namlea, 23 Oktober 2012

Kepala Stasiun Meteorologi Namlea



M. SAHER RUMAKUR

NIP. 19570201 199007 1 001



BADAN METEOROLOGI DAN GEOFISIKA
STASIUN METEOROLOGI NAMLEA

Alamat : Lapter Namlea No.Tlp :- Fax :- Kode Pos : 97571

DATA CURAH HUJAN TAHUNAN

TAHUN 2009

STA. Nametek

BULAN	HUJAN		KETERANGAN
	CURAH HUJAN	HARI HUJAN	
JANUARI	110	21	-
FEBRUARI	52	22	-
MARET	26	27	-
APRIL	35	24	-
MEI	21	12	-
JUNI	34	19	-
JULI	26	12	-
AGUSTUS	50	16	-
SEPTEMBER	97	10	-
OKTOBER	62	13	-
NOVEMBER	12	21	-
DESEMBER	25	21	-
JUMLAH	550	217.9	-
RATA - RATA	45,8	18	-

Namlea, 23 Oktober 2012

Kepala Stasiun Meteorologi Namlea



M. SAIBEK RUMAEKUR

NIP. 19570201 199007 1 001



BADAN METEOROLOGI DAN GEOFISIKA
STASIUN METEOROLOGI NAMLEA

Alamat : Lapter Namlea No.Tlp :- Fax :- Kode Pos : 97571

DATA CURAH HUJAN TAHUNAN

TAHUN 2010

STA. Nametek

BULAN	HUJAN		KETERANGAN
	CURAH HUJAN	HARI HUJAN	
Januari	113	15	-
Februari	96	22	-
Maret	31	17	-
April	63	21	-
Mei	50	21	-
Juni	10	19	-
Juli	56	18	-
Agustus	23	6	-
September	40	7	-
Oktober	35	12	-
November	68	11	-
Desember	33	16	-
Jumlah	618	185.0	-
RATA - RATA	51,5	15	-

Namlea, 23 Oktober 2012

Kepala Stasiun Meteorologi Namlea



RUMAKUR

NIP. 19570201 199007 1 001



BADAN METEOROLOGI DAN GEOFISIKA
STASIUN METEOROLOGI NAMLEA

Alamat : Lapter Namlea

No.Tlp :-

Fax :-

Kode Pos : 97571

DATA CURAH HUJAN TAHUNAN

TAHUN 2011

STA. Nametek

BULAN	HUJAN		KETERANGAN
	CURAH HUJAN	HARI HUJAN	
JANUARI	56	17	-
FEBRUARI	-	-	-
MARET	-	-	-
APRIL	-	-	-
MEI	49	15	-
JUNI	19	4	-
JULI	5	13	-
AGUSTUS	29	2	-
SEPTEMBER	40	7	-
OKTOBER	25	9	-
NOVEMBER	50	11	-
DESEMBER	12	11	-
JUMLAH	285	89	-
RATA - RATA	23,75	10	-

Namlea, 23 Oktober 2012

Kepala Stasiun Meteorologi Namlea



M. F. H. RUMAKUR

NIP. 19570201 199007 1 001



BADAN METEOROLOGI DAN GEOFISIKA

STASIUN METEOROLOGI NAMLEA

Alamat : Lapter Namlea No.Tlp :- Fax :- Kode Pos : 97571

DATA CURAH HUJAN TAHUNAN

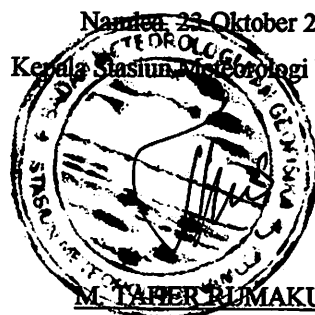
TAHUN 2002

STA. Lala

BULAN	HUJAN		KETERANGAN
	CURAH HUJAN	HARI HUJAN	
JANUARI	120	-	-
FEBRUARI	76	19	-
MARET	42	10	-
APRIL	20	11	-
MEI	-	-	-
JUNI	44	17	-
JULI	16		-
AGUSTUS	-	-	-
SEPTEMBER	-	-	-
OKTOBER	-	-	-
NOVEMBER	39	15	-
DESEMBER	44	17	-
JUMLAH	401	117	-
RATA - RATA	33,4	9,8	-

Namlea, 23 Oktober 2012

Kepala Stasiun Meteorologi Namlea



M. YAFER RUMAKUR

NIP. 19570201 199007 1 001



BADAN METEOROLOGI DAN GEOFISIKA

STASIUN METEOROLOGI NAMLEA

Alamat : Lapter Namlea No.Tlp : - Fax : - Kode Pos : 97571

DATA CURAH HUJAN TAHUNAN

TAHUN 2003

STA. Lala

BULAN	HUJAN		KETERANGAN
	CURAH HUJAN	HARI HUJAN	
JANUARI	79	16	-
FEBRUARI	125	23	-
MARET	82	14	-
APRIL	98	6	-
MEI	26	10	-
JUNI	56	8	-
JULI	70	14	-
AGUSTUS	21	6	-
SEPTEMBER	2	1	-
OKTOBER	3	1	-
NOVEMBER	2	2	-
DESEMBER	55	20	-
JUMLAH	619	121	-
RATA - RATA	309,5	10,08	-

Namlea, 23 Oktober 2012

Kepala Stasiun Meteorologi Namlea



NIP. 19570201 199007 1 001



BADAN METEOROLOGI DAN GEOFIKA

STASIUN METEOROLOGI NAMLEA

Alamat : Lapter Namlea No.Tlp :- Fax :- Kode Pos : 97571

DATA CURAH HUJAN TAHUNAN

TAHUN 2004

STA. Lala

BULAN	HUJAN		KETERANGAN
	CURAH HUJAN	HARI HUJAN	
JANUARI	35	19	-
FEBRUARI	21	17	-
MARET	70	15	-
APRIL	15	12	-
MEI	17	12	-
JUNI	52	9	-
JULI	14	8	-
AGUSTUS	-	-	-
SEPTEMBER	-	-	-
OKTOBER	47	2	-
NOVEMBER	20	2	-
DESEMBER	11	11	-
JUMLAH	302	107	-
RATA - RATA	25,2	8,9	

Namlea, 23 Oktober 2012

Kepala Stasiun Meteorologi Namlea



M. TAHER RUMAKUR

NIP. 19570201 199007 1 001



BADAN METEOROLOGI DAN GEOFISIKA
STASIUN METEOROLOGI NAMLEA

Alamat : Lapter Namlea No.Tlp :- Fax :- Kode Pos : 97571

DATA CURAH HUJAN TAHUNAN

TAHUN 2005

STA. Lala

BULAN	HUJAN		KETERANGAN
	CURAH HUJAN	HARI HUJAN	
JANUARI	30	24	-
FEBRUARI	28	18	-
MARET	35	19	-
APRIL	95	20	-
MEI	47	9	-
JUNI	26	7	-
JULI	13	17	-
AGUSTUS	3	4	-
SEPTEMBER	5	3	-
OKTOBER	17	9	-
NOVEMBER	-	12	-
DESEMBER	18	23	-
JUMLAH	317	165	-
RATA - RATA	26,4	13	-

Namlea, 23 Oktober 2012

Kepala Stasiun Meteorologi Namlea



M. LAHER POMAKUR

NIP. 19570201 199007 1 001



BADAN METEOROLOGI DAN GEOFISIKA

STASIUN METEOROLOGI NAMLEA

Alamat : Lapter Namlea No.Tlp :- Fax :- Kode Pos : 97571

DATA CURAH HUJAN TAHUNAN

TAHUN 2006

STA. Lala

BULAN	HUJAN		KETERANGAN
	CURAH HUJAN	HARI HUJAN	
JANUARI	51	24	-
FEBRUARI	98	15	-
MARET	84	21	-
APRIL	31	13	-
MEI	132	14	-
JUNI	67	5	-
JULI	72	11	-
AGUSTUS	19	9	-
SEPTEMBER	28	6	-
OKTOBER	56	4	-
NOVEMBER	33	15	-
DESEMBER	22	21	-
JUMLAH	693	158	-
RATA - RATA	57,75	13	-

Namlea, 23 Oktober 2012

Kepala Stasiun Meteorologi Namlea



Kepala Stasiun Meteorologi Namlea

NIP. 19570201 199007 1 001



BADAN METEOROLOGI DAN GEOFISIKA
STASIUN METEOROLOGI NAMLEA

Alamat : Lapter Namlea No.Tlp :- Fax :- Kode Pos : 97571

DATA CURAH HUJAN TAHUNAN
TAHUN 2007

STA. Lala

BULAN	HUJAN		KETERANGAN
	CURAH HUJAN	HARI HUJAN	
JANUARI	67	20	-
FEBRUARI	83	25	-
MARET	37	17	-
APRIL	61	10	-
MEI	22	8	-
JUNI	43	14	-
JULI	15	11	-
AGUSTUS	21	19	-
SEPTEMBER	68	3	-
OKTOBER	74	12	-
NOVEMBER	56	12	-
DESEMBER	60	20	-
JUMLAH	607	171	-
RATA - RATA	50,6	14	-

Namlea, 23 Oktober 2012

Kepala Stasiun Meteorologi Namlea



NIP. 19570201 199007 1 001



BADAN METEOROLOGI DAN GEOFISIKA

STASIUN METEOROLOGI NAMLEA

Alamat : Lapter Namlea No.Tlp :- Fax :- Kode Pos : 97571

DATA CURAH HUJAN TAHUNAN

TAHUN 2008

STA. Lala

BULAN	HUJAN		KETERANGAN
	CURAH HUJAN	HARI HUJAN	
JANUARI	36	19	-
FEBRUARI	73	23	-
MARET	67	22	-
APRIL	31	12	-
MEI	24	5	-
JUNI	16	8	-
JULI	32	14	-
AGUSTUS	-	-	-
SEPTEMBER	-	-	-
OKTOBER	-	-	-
NOVEMBER	-	-	-
DESEMBER	27	13	-
JUMLAH	306	119	-
RATA - RATA	25,5	13	-

Namlea, 23 Oktober 2012

Kepala Stasiun Meteorologi Namlea



M. TAHER RUMAKUR

NIP. 19570201 199007 1 001



BADAN METEOROLOGI DAN GEOFIKA

STASIUN METEOROLOGI NAMLEA

Alamat : Lapter Namlea No.Tlp :- Fax :- Kode Pos : 97571

DATA CURAH HUJAN TAHUNAN

TAHUN 2009

STA. Lala

BULAN	HUJAN		KETERANGAN
	CURAH HUJAN	HARI HUJAN	
JANUARI	-	-	-
FEBRUARI	85	22	-
MARET	66	27	-
APRIL	51	24	-
MEI	11	12	-
JUNI	34	19	-
JULI	9	12	-
AGUSTUS	50	16	-
SEPTEMBER	72	10	-
OKTOBER	23	13	-
NOVEMBER	26	21	-
DESEMBER	53	21	-
JUMLAH	480	217.9	-
RATA - RATA	40	18	-

Namlea, 23 Oktober 2012

Kepala Stasiun Meteorologi Namlea



M. FATHUR RUMAKUR

NIP. 19570201 199007 1 001



BADAN METEOROLOGI DAN GEOFISIKA
STASIUN METEOROLOGI NAMLEA

Alamat : Lapter Namlea No.Tlp :- Fax :- Kode Pos : 97571

DATA CURAH HUJAN TAHUNAN
TAHUN 2010

STA. Lala

BULAN	HUJAN		KETERANGAN
	CURAH HUJAN	HARI HUJAN	
Jamari	46	15	-
Februari	26	22	-
Maret	31	17	-
April	13	21	-
Mei	50	21	-
Juni	34	19	-
Juli	56	18	-
Agustus	32	6	-
September	37	7	-
Oktober	58	12	-
November	16	11	-
Desember	63	16	-
Jumlah	462	185.0	-
RATA - RATA	38,5	15	-

Namlea, 23 Oktober 2012

Kepala Stasiun Meteorologi Namlea



M. SAHIB RUMAKUR

NIP. 19570201 199007 1 001



BADAN METEOROLOGI DAN GEOFIKA
STASIUN METEOROLOGI NAMLEA

Alamat : Lapter Namlea

No.Tlp :-

Fax :-

Kode Pos : 97571

DATA CURAH HUJAN TAHUNAN

TAHUN 2011

STA. Lala

BULAN	HUJAN		KETERANGAN
	CURAH HUJAN	HARI HUJAN	
JANUARI	30	11	-
FEBRUARI	65	20	-
MARET	-	-	-
APRIL	-	-	-
MEI	49	15	-
JUNI	22	4	-
JULI	45	13	-
AGUSTUS	14	2	-
SEPTEMBER	40	7	-
OKTOBER	25	9	-
NOVEMBER	38	11	-
DESEMBER	18	11	-
JUMLAH	346	89	-
RATA - RATA	28,8	10	-

Namlea, 23 Oktober 2012



M. TAHER RUMAKUR

NIP. 19570201 199007 1 001

Tabel Data Saluran Drainase Yang Sudah Ada (Existing condition)

No	Nama Ruas Jalan	L _s (m)	S	n	Dimensi Saluran			m	Bentuk Saluran
					b _s (m)	h _s (m)	W (m)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	1 kanan	737	0,0020	0,017	1,20	1,20	0,40	0,3	Trapeسيوم
2	1 kiri	737	0,0020	0,017	0,80	0,80	0,27	0,2	Trapeسيوم
3	2 kanan	1700	0,0020	0,017	1,40	1,40	0,47	0,5	Trapeسيوم
4	2 kiri	1700	0,0020	0,017	1,00	1,00	0,33	0,3	Trapeسيوم
5	3 kanan	902	0,0020	0,017	1,00	1,00	0,33	0,3	Trapeسيوم
6	3 kiri	902	0,0020	0,017	0,80	0,90	0,30	0,3	Trapeسيوم
7	4	1300	0,0015	0,017	1,00	0,90	0,30	0,3	Trapeسيوم
8	5 kanan	471	0,0020	0,017	1,00	1,00	0,33	0,4	Trapeسيوم
9	5 kiri	471	0,0020	0,017	1,50	1,50	0,50	0,4	Trapeسيوم
10	7 kanan	1035	0,0030	0,017	0,70	0,80	0,27	0,3	Trapeسيوم
11	8 kanan	418	0,0020	0,017	0,70	0,80	0,27	0,3	Trapeسيوم
12	9 kanan	704	0,0020	0,017	1,00	0,80	0,27	0,5	Trapeسيوم
13	6	528	0,0050	0,017	0,85	1,00	0,33	0,3	Trapeسيوم
14	10 kanan	246	0,0015	0,017	1,25	0,90	0,30	0,5	Trapeسيوم
15	7 kiri	1035	0,0030	0,017	1,00	1,00	0,33	0,3	Trapeسيوم
16	8 kiri	418	0,0020	0,017	1,00	0,90	0,30	0,3	Trapeسيوم
17	9 kiri	704	0,0030	0,017	1,25	1,30	0,43	0,5	Trapeسيوم
18	10 kiri	246	0,0030	0,017	1,25	1,30	0,43	0,5	Trapeسيوم
19	11 kiri	528	0,0020	0,017	0,50	0,80	0,27	0,0	Segiempat
20	12	1670	0,0020	0,017	1,00	1,20	0,40	0,2	Trapeسيوم
21	16	161	0,0030	0,017	1,50	1,50	0,50	0,2	Trapeسيوم
22	13 kanan	300	0,0030	0,017	1,20	1,30	0,43	0,2	Trapeسيوم
23	13 kiri	300	0,0030	0,017	1,20	1,30	0,43	0,2	Trapeسيوم
24	14 kanan	310	0,0020	0,017	1,30	1,30	0,43	0,2	Trapeسيوم
25	15 kanan	1250	0,0020	0,017	1,00	1,00	0,33	0,3	Trapeسيوم
26	17	291	0,0015	0,017	1,00	1,00	0,33	0,3	Trapeسيوم
27	14 kiri	777	0,0020	0,017	0,80	0,80	0,27	0,25	Trapeسيوم
28	15 kiri	924	0,0020	0,017	1,00	0,90	0,30	0,25	Trapeسيوم
29	18 kanan	550	0,0020	0,017	1,00	1,30	0,43	0,25	Trapeسيوم
30	18 kiri	550	0,0020	0,017	1,30	1,30	0,43	0,25	Trapeسيوم
31	19 kanan	506	0,0030	0,017	0,80	1,10	0,37	0,00	Segiempat
32	19 kiri	506	0,0030	0,017	0,60	0,70	0,23	0,00	Segiempat
33	21 kanan	330	0,0020	0,017	0,80	0,90	0,30	0,10	Trapeسيوم
34	21 kiri	462	0,0030	0,017	0,80	0,90	0,30	0,25	Trapeسيوم

35	20	264	0,0015	0,017	1,40	1,30	0,43	0,25	Trapesium
36	22 kanan	465	0,0030	0,017	1,00	1,30	0,43	0,18	Trapesium
37	22 kiri	1100	0,0030	0,017	1,00	1,30	0,43	0,18	Trapesium
38	23 kanan	935	0,0020	0,017	1,40	1,30	0,43	0,18	Trapesium
39	23 kiri	357	0,0020	0,017	1,30	1,30	0,43	0,18	Trapesium
40	24 kanan	352	0,0030	0,017	0,85	0,80	0,27	0,00	Segiempat
41	24 kiri	352	0,0020	0,017	0,85	1,00	0,33	0,00	Segiempat
42	25	99	0,0010	0,017	2,80	1,50	0,50	0,18	Trapesium
43	26 kanan	1098	0,0020	0,017	0,75	1,00	0,33	0,00	Segiempat
44	26 kiri	1510	0,0030	0,017	1,00	1,30	0,43	0,00	Segiempat
45	27	412	0,0020	0,017	1,00	1,20	0,40	0,00	Segiempat
46	28 kanan	330	0,0015	0,017	0,75	1,00	0,33	0,00	Segiempat
47	28 kiri	330	0,0015	0,017	0,75	1,00	0,33	0,00	Segiempat
48	29 kanan	600	0,0020	0,017	0,80	0,90	0,30	0,00	Segiempat
49	29 kiri	600	0,0020	0,017	0,80	0,80	0,27	0,00	Segiempat
50	30 kanan	266	0,0010	0,017	1,25	1,30	0,43	0,00	Segiempat
51	30 kiri	266	0,0010	0,017	1,25	1,30	0,43	0,00	Segiempat

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Buru







INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FTSP

JURUSAN : TEKNIK LINGKUNGAN

DAFTAR ABSENSI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : ISMAIL SAHARTIRA
N P M : 0226024
Jurusan : Teknik Lingkungan

Dosen Pembimbing I :
Mulai Dikerjakan :
Selesai Tanggal :

**Judul Skripsi : Evaluasi Sistem Drainase dan Perencanaan Sistem Drainase Dengan Eco-Drainase
Di Kota Namlea Kabupaten Buru - Maluku**

HARI/TANGGAL	KETERANGAN	TTD PEMBIMBING
	Ormasi lebih baik akan di sumbu. → masukan akan dengan Cantumkan nama mily.	
	cek G3 f data = deskripsikan yg detail rekap komponen	
	rekap = di ley legi	
	rekap Simulch perhitungan yg di buku yg Simulch. untuk menentukan nilai layanan.	

Malang,

af



DAFTAR ABSENSI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : ISMAIL SAHARTIRA
NPM : 0226024
Jurusan : Teknik Lingkungan

Dosen Pembimbing I :
Mulai Dikerjakan :
Selesai Tanggal :

Judul Skripsi : *Evaluasi Sistem Drainase dan Perencanaan Sistem Drainase Dengan Eco-Drainase Di Kota Namlea Kabupaten Buru - Maluku*

HARI/TANGGAL	KETERANGAN	TTD PEMBIMBING
	pelajari teori-cerah huya. Q $= C$ * Tentukan bilik st. huya pemerintah.	Jh.
	Guat outline. daftar rielle skripsi	Jh.
	Skema penyusunan laporan dan skema. pelaksanaan penelitian yg detail. Perencanaan yg lebih detail	Jh.
	apa saja uji deStruktur: jrekeser.	Jh.
	lihat brosur kala tye $(8) (10) (25)$ dan?	Jh.

Malang,



DAFTAR ABSENSI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : ISMAIL SAHARTIRA
N P M : 0226024
Jurusan : Teknik Lingkungan

Dosen Pembimbing I :
Mulai Dikerjakan :
Selesai Tanggal :

Judul Skripsi : *Evaluasi Sistem Drainase dan Perencanaan Sistem Drainase Dengan Eco-Drainase Di Kota Namlea Kabupaten Buru - Maluku*

HARI/TANGGAL	KETERANGAN	TTD PEMBIMBING
19/02-2013	Analisis data dan pengaliran mlu mdm? regnal Saluran Jorong dalahak.	
	Treni & air bujar	
16 Maret 2013	= Analisa Saluran eksisting = analisa pembukan Saluran berdasarkan Ceraul data	
22/03-2013	- di lengkapi dengan data eksisting = lanjutkan ke evaluasi data eksisting & sbg data perencanaan	
15/04-2013	Buat matriks analisis & lanjutkan dgn rencana.	

Malang,



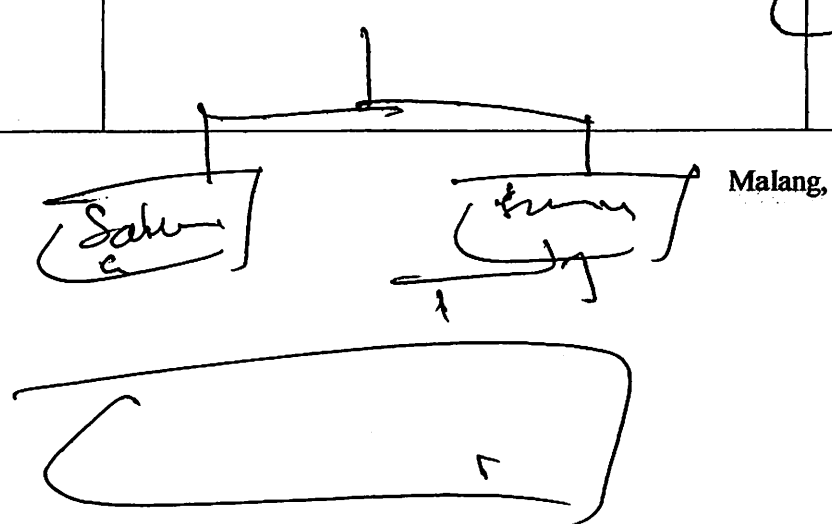
DAFTAR ABSENSI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : ISMAIL SAHARTIRA
N P M : 0226024
Jurusan : Teknik Lingkungan

Dosen Pembimbing I :
Mulai Dikerjakan :
Selesai Tanggal :

Judul Skripsi : Evaluasi Sistem Drainase dan Perencanaan Sistem Drainase Dengan Eco-Drainase Di Kota Namlea Kabupaten Buru - Maluku

Table with 3 columns: HARI/TANGGAL, KETERANGAN, and TTD PEMBIMBING. It contains three rows of handwritten notes detailing supervision sessions on dates 24/04-2013, 29/04-2013, and 10/05-2013.



Malang,



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FTSP

JURUSAN : TEKNIK LINGKUNGAN

DAFTAR ABSENSI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : ISMAIL SAHARTIRA
N P M : 0226024
Jurusan : Teknik Lingkungan

Dosen Pembimbing I :
Mulai Dikerjakan :
Selesai Tanggal :

Judul Skripsi : *Evaluasi Sistem Drainase dan Perencanaan Sistem Drainase Dengan Eco-Drainase Di Kota Namlea Kabupaten Buru - Maluku*

HARI/TANGGAL	KETERANGAN	TTD PEMBIMBING
	Buat desain dan rencana - Perencanaan sistem drainase - Perencanaan ekodrainase	J.
	Revisi lokasi rencana Spd. Hl. dan jerd.	J.
	revisi	J.
	layut dan desain.	J.
	Buat dan: perhitungannya. - desain	J.
	revisi lay-out dan hal W finishing	J.

Malang,



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FTSP

JURUSAN : TEKNIK LINGKUNGAN

DAFTAR ABSENSI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : ISMAIL SAHARTIRA
N P M : 0226024
Jurusan : Teknik Lingkungan

Dosen Pembimbing I :
Mulai Dikerjakan :
Selesai Tanggal :

Judul Skripsi : *Evaluasi Sistem Drainase dan Perencanaan Sistem Drainase Dengan Eco-Drainase Di Kota Namlea Kabupaten Buru - Maluku*

HARI/TANGGAL	KETERANGAN	TTD PEMBIMBING
04 07 - 2013	<p>→ diteliti & di wawancara & foto & diobservasi ke lokasi pengaliran air ke air ke kotagrat</p> <hr/> <p>→ tojeminakan</p> <hr/>	

Malang,



DAFTAR ABSENSI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : ISMAIL SAHARTIRA
N P M : 0226024
Jurusan : Teknik Lingkungan

Dosen Pembimbing II : Anis Artiyani, ST, MT
Mulai Dikerjakan :
Selesai Tanggal :

Judul Skripsi : *Evaluasi Sistem Drainase dan Perencanaan Sistem Drainase Dengan Eco-Drainase Di Kota Namlea Kabupaten Buru - Maluku*

HARI/TANGGAL	KETERANGAN	TTD PEMBIMBING
Selasa / 8 - 1 - 2013	BAB I - Redaksional . - ACC BAB III - cek bab 3.1.	
Kamis 17 - 1 - 2013	BAB IV - Data curah hujan Perhatikan data curah hujan yg di gunakan dm perencanaan → hujan basah → cek data lanjutan	
Selasa 5 - 1 - 2013	- Racam : bentuk saluran - Probabilitas empiris → pers weibull ? - Hitungan $\log \bar{x} \approx S$ - $S + s$	



DAFTAR ABSENSI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : ISMAIL SAHARTIRA
N P M : 0226024
Jurusan : Teknik Lingkungan

Dosen Pembimbing II :
Mulai Dikerjakan :
Selesai Tanggal :

Judul Skripsi : *Evaluasi Sistem Drainase dan Perencanaan Sistem Drainase Dengan Eco-Drainase Di Kota Namlea Kabupaten Buru - Maluku*

HARI/TANGGAL	KETERANGAN	TTD PEMBIMBING
18 - 2 - 2013	- Hitungan di cek. exp: Koefisien Pengaliran	
28 - 2 - 2013	Cek hitungan yg dipakai di Analisa Hidrologi Teliti hitung hujan max. Konsisten di data, hitungan & Gambar	
20 - 3 - 2013	- Penulisan kata awal & kata penghubung - Teliti hitungan	
20 - 5 - 2013	- BAB III ACC - BAB IV - Ket Gambar Peta Studi/Rencana - " " Peta Genangan - 4.3 . . . BAB IV ACC BAB V Uat revisi & laporan !	

Malang,

PERSEMBAHAN

Merupakan saat yang membanggakan dalam hidup-Q untuk dapat
mengucapkan

Rasa Terima kasih-ku atas KebesaranMu YA ALLAH..
kunikmati hasil dari usahaku yang Tiada henti ku syukuri.

Rasa cinta dan hormat-ku serta Terima kasih
ku-persembahkan untuk kedua orang tua-ku (Bpk. H. Abdullah Sahartira
Dan Ibu. Hj. Syaripa Tuanaya)
atas semua do'a yang kau panjatkan, pengorbanan dan
"SEGALANYA YANG KAU MILIKI" untukku demi kesuksesan dlm hidup-ku.

Makasih buat adik2-ku tercinta "Abdul Muthalib(Lexy), Muhammad
Toha(Ozhan)N Kurniyanti(anty)" yang tiada henti memberikan support u/
kesuksesanku, semoga semua usaha ini dapat menjadi lecutan semangat
tak terhingga agar adik-adikku tercinta dapat menggapai hal yang
sama bahkan lebih demi kebahagiaan dan kebanggaan kedua orang tua
trcinta.

Tak lupa Ku Ucapakan beribu-2 terima kasih pada Keluarga Besar di
Ambon yang telah memberikan do'a serta dukungan demi kesuksesan
dalam studi-q.

SPECIAL FOR YOU (Syulvanny Rumalutur)!!!

Yang merupakan bagian dari hidupku yang tak terlupakan,
trims banget slama ini dah setia nemani N mewarnai kehidupan-Q
serta memberikan motivasi u/ selalu menjadi yg terbaik.

Baut "SI BIRU" yang selalu setia menemani hari-hariku selama
mengikuti studi di Malang. walau hujan, badai menghalangi jasamu
sangat berarti untukku

Buat saudara-saudaraku yang berada di
Malang (Muis, Mofy, Syarif, Rahim, Rahma, Azha) terima kasih atas dukungan
dan kebersamaan yang terjalin selama ini susah senang qta rasakan
bersama "SENG SALAMAT BUANG SODARA"

Teman dan adik2-ku di HAMMAS MALANG

(Nanang, Mutmainah, Iwan, Vicky, Mega, Awiah, Eka, Fatda) kebersamaan serta
canda tawa kalian takan pernah aku lupakan

Buat Teman-2ku Teknik Lingkungan '02 (Ina, Ivan, Farid, Ting)
Makasih sudah memberikan semangat dan motivasi semoga nanti kita
bisa bertemu di lain waktu dan sudah menjadi orang yang sukses.
N yg tak bisa kusebutin satu per satu jangan marah ya.. .. .!

AKU tetep MENYAYANGI N MERINDUKAN kalian.

Gamalama II/1C

Terima Kasih kepada Bapak dan Ibu kos yang telah
memberikan-Q tempat tinggal yang nyaman
selama ini.