TUGAS AKHIR

EVALUASI SALURAN DRAINASE PRIMER PADA KAWASAN KELURAHAN NANGKA KECAMATAN BINJAI UTARA (STUDI KASUS)

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil Pada
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Sumatera Utara

Disusun Oleh:

AKBAR MAHREZA LUBIS
1507210191

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERAUTARA
MEDAN
2022

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
Jl. Kapten Mucthar Basri No.3 Medan 20238 (061) 6622400

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama	:	Akbar Mahreza Lubis
NPM	:	1507210191
Program Studi	:	Teknik Sipil
Judul Skripsi	:	Evaluasi Saluran Drainase Primer Pada Kawasan Kelurahan Nangka Kecamatan Binjai Utara (Studi Kasus)
Bidang Ilmu	:	Keairan

Disetujui Untuk Disampaikan Kepada

Panitia Ujian

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
Dr. Rumilla Harahap	Zulkifli Siregar, S.T, M.T

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama	:	Akbar Mahreza Lubis
NPM	:	1507210191
Program Studi	:	Teknik Sipil
Judul Skripsi	:	Evaluasi Saluran Drainase Primer Pada Kawasan Kelurahan Nangka Kecamatan Binjai Utara (Studi Kasus)
Bidang Ilmu	:	Keairan

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan,

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I / Penguji	Dosen Pembimbing II / Penguji
Dr. Rumilla Harahap	Zulkifli Siregar, S.T, M.T
Dosen Pembanding I / Penguji	Dosen Pembanding II / Penguji
M. Husin Gultom, ST, MT	Rizki Efrida, ST, MT

Program Studi Teknik Sipil
Ketua,

Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T, M.Sc

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap	:	Akbar Mahreza Lubis
Tempat/Tanggal Lahir	:	Binjai, 08 Desember 1997
NPM	:	1507210191
Fakultas	:	Teknik
Program Studi	:	Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

"Evaluasi Saluran Drainase Primer Pada Kawasan Kelurahan Nangka Kecamatan Binjai Utara (Studi Kasus)",

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/ kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan,

Saya yang menyatakan,

Akbar Mahreza Lubis

ABSTRAK

EVALUASI SALURAN DRAINASE PRIMER PADA KAWASAN KELURAHAN NANGKA KECAMATAN BINJAI UTARA (STUDI KASUS)

Akbar Mahreza Lubis
1507210191
Dr. Rumilla Harahap
Zulkifli Siregar, S.T, M.T

Permasalahan yang terjadi pada sistem drainase Kota Binjai yaitu setiap tahunnya selalu tergenang air, khususnya pada musim penghujan. Pada sejumlah saluran drainase, baik yang ada dalam lingkaran rumah maupun saluran induk begitu hujan besar terjadi air meluap keluar dan menggenangi ruas jalan faktor yang mempengaruhi daya tampung air tersebut, salah satunya adalah banyak saluran yang sudah menebal endapan lumpurnya. Oleh karena itu dalam kajian ini yang akan dibahas kondisi dari drainase yang terdapat di salah satu kelurahan dalam kecamatan Binjai Utara yaitu di kawasan Kelurahan Nangka (di jalan SM Raja). Luas daerah yang diteliti 9 Ha, tinggi genangan mencapai ±40 cm, dan lamanya genangan mencapai ±5 jam. Dari hasil survei dilapangan didapat data-data saluran drainase eksisting yaitu, untuk drainase primer adalah lebar atas 0,9 me, tinggi 0,8 m, lebar bawah 0,5 m, dan panjang saluran 1000 m, untuk drainase sekunder memiliki ukuran yang beragam. Pada penelitian ini digunakan metode *Ej Gumbel* dari hasil analisa didapat nilai debit (Q) rancangan untuk kala ulang 2, 5, dan 10 tahun yaitu Q2 = 0,625 m^3/detik, Q5 = 0,869 m^3/detik, Q10 = 1,030 m^3/detik, dari hasil analisa didapat bahwasannya saluran drainase primer mampu untuk menampung besarnya debit curah hujan. Tetapi pada kenyataannya pada saat musim penghujan tiba saluran drainase primer ini tidak mampu menampung besarnya curah hujan, maka terjadilah genangan. Untuk itu diperlukan adanya pengerukan sedimentasi dan sampah yg ada di saluran drainase primer tersebut. Agar dapat menampung besarnya curah hujan yg terjadi.

Kata kunci: *Drainase, debit, analisis hidrologi, analisis hidrolika.*

ABSTRACT

EVALUATION OF PRIMARY DRAINAGE CHANNELS IN NANGKA KELURAHAN AREA, BINJAI UTARA DISTRICT (CASE STUDY)

Akbar Mahreza Lubis
1507210191
Dr. Rumilla Harahap
Zulkifli Siregar, S.T, M.T

The problem that occurs in the drainage system of Binjai City is that every year it is always flooded, especially during the rainy season. In a number of drainage channels, both in the circle of houses and main channels, when heavy rains occur, water overflows and inundates roads. Factors that affect the water capacity, one of which is that many channels have thickened silt. Therefore, in this study, we will discuss the condition of the drainage in one of the villages in the North Binjai sub-district, namely in the Nangka Village area (on stret SM Raja). The area studied was 9 ha, the inundation height reached ±40 cm, and the inundation duration reached ±5 hours. From the results of the field survey, data on the existing drainage channels were obtained, namely, for primary drainage, the top width is 0.9 me, the height is 0.8 m, the bottom width is 0.5 m, and the channel length is 1000 m, for secondary drainage it has various sizes. . In this study, the Ej Gumbel method was used. From the analysis results, the design discharge (Q) values for the 2, 5, and 10 year return periods were Q2 = 0.625 m^3/second, Q5 = 0.869 m^3/second, Q10 = 1.030 m^3/second, from The results of the analysis show that the primary drainage channel is able to accommodate the amount of rainfall discharge. But in reality, when the rainy season arrives, this primary drainage channel is not able to accommodate the amount of rainfall, so there will be puddles. For this reason, it is necessary to dredge sedimentation and waste in the primary drainage channel. In order to accommodate the amount of rainfall that occurs.

Keywords: Drainage, discharge, hydrological analysis, hydraulics analysis.

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul "Evaluasi Saluran Drainase Primer Pada Kawasan Kelurahan Nangka Kecamatan Binjai Utara" sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Ibu Dr. Rumilla Harahap, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Zulkifli Siregar, S.T, M.T, selaku Dosen Pimbimbing II dan telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. M. Husin Gultom, S.T, M.T, selaku Dosen Pembanding I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Rizki Efrida, S.T, M.T, selaku Dosen Pembanding II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik sipilan kepada penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Terima kasih yang teristimewa sekali kepada Ayahanda tercinta Mahayub Lubis dan Ibunda tercinta Arbaiyah yang telah bersusah payah mendidik dan

membiayai saya serta memberikan semangat kepada saya serta senantiasa mendo'akan saya sehingga penulisan dapat menyelesaikan studi ini tepat pada waktunya.

9. Sahabat-sahabat penulis: Arman Gamilar S.T, Ihkwan Swandy S.T, Fadhil Ahmad S.T, Wismu Ramadhana Lubis S.T, Fetty Septi Lubis S.T, Nurhafiza Harahap, Fadli Aziz S.T, Febri Hamdani Purba S.T, Radidya S.T, Bambang Kurniawan S.T dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang membangun untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik sipil.

Medan,

Akbar Mahreza Lubis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING ii
HALAMAN PENGESAHAN iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR iv
ABSTRAK v
ABSTRACT vi
KATA PENGANTAR viii
DAFTAR ISI xi
DAFTAR TABEL xiii
DAFTAR GAMBAR xiv
DAFTAR NOTASI xvi
BAB 1 PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang 1
1.2. Rumusan Masalah 2
1.3 Batasan Masalah 2
1.4 Tujuan Penelitian 3
1.5 Manfaat Penulisan 3
1.6 Sistematika Penulisan 4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA
2.1 Umum 5
2.2 Konsep Perencanaan 6
2.3 Fungsi Drainase 8
2.4 Pola Jaringan Drainase 8
2.5 Banjir 11
2.5.1 Faktor Penyebab Banjir 12
2.6 Analisa Hidrolika 13
2.6.1 Siklus Hidrologi 13
2.7 Analisa Frekuensi Curah Hujan Harian Maksimum 14
2.8 Uji Data 22
2.8.1 Uji Konsistensi Data 22
2.8.2 Uji Pemeriksaan Data di Luar Ambang Batas (outlier) 23

2.8.3 Uji Distribusi Frekuensi 24
2.8.4 Uji Chi-Square 25
2.8.5 Uji Smirnov Kolmogorov 26
2.8.6 Waktu Konsentrasi 28
2.8.7 Analisa Intensitas Curah Hujan 30
2.8.8 Koefisien Limpasan (Runoff) 31
2.8.9 Luas Daerah Pengaliran (A) 32
2.8.10 Analisa Debit Rencana 32
2.9 Analisa Hidrolika 34
2.9.1 Kemirigan Saluran 35
2.9.2 Cek Perbandingan Lebar Terhadap Kedalaman Saluran 35
2.9.3 Kecepatan Minimum yang Diizinkan 36
2.9.4 Jagaan (Freeboard) 36
2.9.5 Saluran Terbuka 37
2.9.6 Saluran Tertutup 39
2.9.7 Dimensi Saluran 40
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN
3.1 Bagan Alir Penelitian 42
3.2 Lokasi Penelitian 43
3.2.1 Kondisi Umum Lokasi Studi 44
3.3 Batas – Batas Daerah 44
3.4 Jaringan Jalan dan Drainase 45
3.5 Pengumpulan Data 45
3.5.1 Data Primer 45
3.5.2 Data Sekunder 45
3.6 Pengolahan Data 46
3.6.1 Analisa Frekuensi Hujan 47
3.6.2 Analisa Debit Rencana 47
BAB 4 ANALISA DATA
4.1 Data Primer 48
4.2 Data Sekunder 49
4.3 Analisa Hidrologi 50

4.3.1 Analisis Frekuensi Curah Hujan Harian Maksimum 50
4.3.2 Uji kecocokan Chi-Square 56
4.3.3 Koefisien Aliran Permukaan 58
4.4 Debit Banjir Rencana 58
4.5 Intensitas Curah Hujan 59
4.5.1 Metode Rasional 60
4.6 Analisa Hidrolika 61
4.6.1 Perhitungan Kapasitas Tampung Saluran Drainase 61
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN
5.1 Kesimpulan 64
5.2 Saran 65
DAFTAR PUSTAKA 66
LAMPIRAN 68
DAFTAR RIWAYAT HIDUP 72

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Parameter statistik yang penting (Suripin, 2004)	16
Tabel 2.2	Nilai variabel reduksi Gauss (Suripin, 2004)	17
Tabel 2.3	Nilai faktor frekuensi K Log Normal (Suripin, 2004)	17
Tabel 2.4	Nilai K untuk metode sebaran Log-person III (Suripin, 2004)	19
Tabel 2.5	*Reduced mean* (Yn) (Suripin, 2004)	20
Tabel 2.6	*Reduced standar deviation* (Sn) (Suripin, 2004)	21
Tabel 2.7	*Reduksi variated* (Ytr) (Suripin, 2004)	21
Tabel 2.8	Harga Kn untuk pemeriksaan *Outlier* (Chow, 1988)	24
Tabel 2.9	Nilai kritis untuk distribusi Chi-square (Dr.Ir.Lily Montarchi L, M.Sc, 2009)	26
Tabel 2.10	Tabel nilai kritis Smirnov Kolmogorov (Dr.Ir.Lily Montarchi L, M.Sc, 2009)	28
Tabel 2.11	Kemiringan melintang normal perkerasan jalan (Petunjuk Desain Drainase Permukaan Jalan No.008/T/BNKT/1990)	29
Tabel 2.12	Harga n untuk rumus manning (Petunjuk Desain Drainase Permukaan Jalan No.008/T/BNKT/1990)	30
Tabel 2.13	Koefisien pengaliran (C) (Petunjut Desain Drainase Permukaan Jalan, Direktorat Jakarta Bina Marga)	32
Tabel 2.14	Nilai banding saluran/kedalaman “n” (teknik irigasi dan drainase)	36
Tabel 2.15	Tipe saluran dan nilai kekerasan manning (n) (Wesli, 2008)	41
Tabel 2.16	Nilai kemiringan dinding saluran sesuai bahan (ISBN: 970 – 8382 – 49 – 8)	41
Tabel 3.1	Data curah hujan satu harian maksimum (BMKG Sampali)	46
Tabel 4.1	Data hasil survei saluran primer	48
Tabel 4.2	Data hasil survei saluran sekunder	49
Tabel 4.3	Data curah hujan satu harian maksimum (BMKG Sampali)	50
Tabel 4.4	Analisa curah hujan distribusi Normal	50
Tabel 4.5	Hasil analisa curah hujan distribusi Normal	51
Tabel 4.6	Analisa curah hujan distribusi Log Normal	52

Tabel 4.7 Hasil analisa curah hujan distribusi Log Normal 52
Tabel 4.8 Analisa curah hujan distribusi Log Pearson III 53
Tabel 4.9 Hasil analisa curah hujan distribusi Log Pearson III 54
Tabel 4.10 Analisa curah hujan distribusi Ej Gumbel 54
Tabel 4.11 Hasil analisa curah hujan distribusi Ej Gumbel 55
Tabel 4.12 Rekapitulasi hasil analisa curah hujan maksimum 55
Tabel 4.13 Kombinasi priode ulang tahunan 57
Tabel 4.14 Perbandingan uji distribusi Log Pearson III 57
Tabel 4.15 Perbandingan uji distribusi Ej Gumbel 58
Tabel 4.16 Kriteria desain hidrologi sistem drainase perkotaan 59
(Suripin, sistem drainase yang berkelanjutan: 241)
Tabel 4.17 Perhitungan intensitas curah hujan 60
Tabel 4.18 Perhitungan Q rencana pada kawasan Kelurahan Nangka 60
Tabel 4.19 Hasil survei drainase saluran primer (SP) di kawasan Kelurahan Nangka 61
Tabel 4.20 Perhitungan Q analisis tampung penampung dan Q analisis rancangan debit banjir di kawasan Kelurahan Nangka 63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Perbandingan antara aliran pipa dengan saluran terbuka (Edy Harseno, 2007)	6
Gambar 2.2	Pola jaringan drainase siku (Ahmad Rozaqi, 2018)	9
Gambar 2.3	Pola jaringan drainase paralel (Ahmad Rozaqi, 2018)	9
Gambar 2.4	Pola jaringan drainase grid iron (Ahmad Rozaqi, 2018)	10
Gambar 2.5	Pola jaringan drainase alamiah (Ahmad Rozaqi, 2018)	10
Gambar 2.6	Pola jaringan drainase radial (Ahmad Rozaqi, 2018)	11
Gambar 2.7	Pola jaringan drainase jaring – jaring (Ahmad Rozaqi, 2018)	11
Gambar 2.8	Siklus hidrologi (Thegorbalsla, 2018)	14
Gambar 2.9	Lengkungan massa ganda (Nemec, 1973)	22
Gambar 2.10	Penampang saluran persegi panjang (Suripin, 2004)	38
Gambar 2.11	Penampang saluran trapesium (Suripin, 2004)	38
Gambar 3.1	Bagan alir penelitian	42
Gambar 3.2	Peta lokasi penelitian (google earth)	43
Gambar 3.3	Aliran drainase (autocad)	44
Gambar 4.1	Penampang saluran drainase primer	48
Gambar 4.2	Grafik rekapitulasi	56
Gambar 4.3	Penampang saluran drainase primer	61

DAFTAR NOTASI

S = Standard deviasi variat

X = Rata-rata hitung variat

X_T = Besarnya curah hujan yang terjadi dengan kala ulang T tahun

K_T = Faktor frekuensi

Log X = Harga rata – rata

S = Simpangan baku

G = Koefisien kemencengan “Skewness”

K = Variabel standar, faktor probabilitas

Yn = Besaran yang mempunyai fungsi dari jumlah pengamatan

Sn = Besaran dari jumlah pengamatan

Ytr = Reduksi sebagai fungsi dari priode ulang

X_H = Nilai ambang batas atas

X_L = Nilai ambang batas bawah

X_{rt} = Nilai rata-rata

Sn = Simpangan baku

Kn = Besaran yang tergantung pada jumlah data

N = Jumlah sempel data

k = Jumlah kelas

n = Banyaknya data

X_h^2 = Parameter Chi kuadrat terhitung

G = Jumlah Kelas

Oi = Frekuansi pengamatan kelas

Ei = Frekuensi teoritis kelas

Dk = Derajat kebebasan

K = Jumlah kelas

P = Banyaknya parameter untuk Uji-Square

Pe = Peluang empiris

m = Nomor urut data

n = Banyaknya data

Tc = Waktu konsentrasi

To = Waktu yang diperlukan oleh limpasan mecapai saluran terdekat

Td = Waktu pengaliran dalam saluran ke titik yang dimaksud

L = Panjang lintasan aliran diatas permukaan lahan

Ls = Panjang lintasan aliran didalam saluran

S = Kemiringan lahan

n = Angka kekerasan manning

V = Kecepatan aliran didalam saluran

I = Intensitas hujan

t = Lamanya hujan

R_{24} = Curah hujan maksimum harian

C = Koefisien limpasan air hujan

A = Luas daerah pengaliran

Q = Debit maksimum

Cs = Koefisien tampang

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan Kota Binjai yang amat pesat di Provinsi Sumatera Utara khususnya kawasan Kecamatan Binjai Utara, permasalahan drainase perkotaan semakin meningkat pula. Pada umumnya penanganan drainase masih bersifat parsial, sehingga tidak menyelesaikan permasalahan banjir dan genangan secara tuntas. Pengelolaan drainase perkotaan harus dilaksanakan secara menyeluruh, dimulai tahap perencanaan, konstruksi, operasi dan pemeliharaan, serta ditunjang dengan peningkatan kelembagaan, pembiayaan serta partisipasi dan kesadaran masyarakat dalam merawat drainase agar tetap berfungsi dengan baik.

Drainase atau pengatusan adalah pembuangan massa air secara alami atau buatan dari permukaan atau bawah permukaan dari suatu tempat. Pembuangan ini dapat dilakukan dengan mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Drainase merupakan suatu sistem untuk menyalurkan air hujan. Sistem ini mempunyai peranan yang sangat penting dalam menciptakan lingkungan yang sehat, apalagi di daerah yang berpenduduk padat seperti di perkotaan. Drainase juga merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perencanaan kota (perencanaan infrastruktur khususnya). Secara umum, drainase 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. Drainase juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas, dimana drainase merupakan suatu cara pembuangan kelebihan air yang tidak diinginkan pada suatu daerah, serta cara-cara penangggulangan akibat yang ditimbulkan oleh kelebihan air tersebut.

Adapun daerah Kelurahan Nangka dipilih karena ingin mengevaluasi dimensi saluran drainase pada daerah tersebut. Drainase sering kali diabaikan oleh para

pengambil keputusan dan kontraktor di lapangan dan seringkali direncanakan seolah-olah pekerjaan yang tidak penting, dan atau paling tidak dianggap kecil dibandingkan dengan pekerjaan-pekerjaan pengendalian banjir. Padahal pekerjaan drainase merupakan pekerjaan yang rumit dan kompleks, bisa jadi memerlukan biaya, tenaga, dan waktu yang lebih besar dibandingkan dengan pekerjaan pengendalian banjir. Secara fungsional, kita sulit memisahkan secara jelas antara sistem drainase dan pengendalian banjir. Namun, secara praktis kita dapat mengatakan bahwa drainase menangani kelebihan air sebelum masuk ke alur-alur besar atau sungai.

Hal yang paling mempengaruhi perencanaan drainase antara lain adalah besarnya intensitas curah hujan di daerah pengaliran dan bagaimana tataguna lahan di daerah pengaliran tersebut. Jika diketahui intensitas curah hujan besar dan daerah resapannya kecil, maka dimensi drainase direncanakan lebih besar dan demikian juga sebaliknya.

1.2. Rumusan Masalah

Dengan memperhatikan permasalahan-permasalahan yang terjadi serta dampak yang ditimbulkan bagi manusia dan lingkungan sekitar, maka permasalahan dalam kajian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Distribusi apa yang sesuai untuk mengevaluasi data yang ada?
2. Berapa besarnya intensitas curah hujan rencana dengan menggunakan data curah hujan yang di dapat dari Stasiun Klimatologi?
3. Berapa besarnya debit banjir rencana di daerah penelitian?
4. Apakah saluran drainase masih mampu untuk menampung debit banjir rencana di Kelurahan Nangka?
5. Apakah saluran drainase masih mampu untuk menampung debit banjir rencana dengan kala ulang 10 tahun?

1.3. Batasan Masalah

Untuk mendapatkan hasil pembahasan yang maksimal maka penulis perlu mambatasi masalah yang akan dibahas. Pembatasan masalah yang ditinjau dari penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Menentukan distribusi yang sesuai dengan mengevaluasi data yang ada.
2. Menentukan curah hujan rencana dengan menggunakan data curah hujan yang didapat dari stasiun Klimatologi daerah Kecamatan Binjai Utara.
3. Mengevaluasi debit banjir rencana pada daerah penelitian di drainase primer, sekunder dan tersier Kelurahan Nangka.
4. Melakukan evaluasi hidrolis untuk menangani permasalahan banjir pada daerah penelitian tersebut.
5. Menganalisa dimensi saluran yang ada untuk kala ulang 10 tahun?

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui distribusi yang sesuai dengan mengolah data yang sudah ada.
2. Untuk memperoleh intensitas curah hujan rencana pada daerah penelitian dengan menganalisa data curah hujan dari stasiun pengamat hujan yang ada di daerah tersebut.
3. Untuk mendapatkan debit banjir rencana dan waktu konsentrasi di lokasi penelitian pada daerah tangkapan air.
4. Untuk mengetahui apakah saluran drainase eksisting masih mampu menampung debit banjir rencana pada kawasan Kelurahan Nangka.
5. Untuk mengetahui apakah saluran drainase primer masih sanggup untuk kala ulang 10 tahun.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menambah pengetahuan dalam bidang teknik sumber daya air.
2. Dapat mengaplikasikan ilmu yang didapat di kampus.
3. Untuk menegetahui dimensi saluran primer pada kawasan Kelurahan Nangka.
4. Untuk mengetahui penyebab banjir yang terjadi di daerah tersebut

1.6. Sistematika Pembahasan

BAB 1: PENDAHULUAN

Meliputi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat penelitian, metode pengumpulan data dan sistematika penulisan. Menyajikan metode pelaksanaan penelitian dari dimulainya penelitian, survei lapangan, pengolahan data, hingga kesimpulan dan saran.

BAB 2: TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dijabarkan uraian teoritis yang berhubungan dengan penelitian agar dapat memberikan gambaran model dan metode analisis yang akan digunakan dalam menganalisa masalah.

BAB 3: METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan tentang metode yang akan digunakan dan rencana kerja dari penelitian ini serta mendeskripsikan lokasi penelitian yang akan dianalisis.

BAB 4: ANALISA DATA

Secara khusus membahas penampang drainase yang sudah ada, difokuskan yang tekena banjir diambil sepanjang 1 km. Menghitung curah hujan berdasarkan data curah hujan dengan menggunakan analisis frekuensi curah hujan, perhitungan debit banjir rencana serta menganalisis kapasitas penampang drainase perkotaan di kawasan Kelurahan Nangka (analisis hidrolika).

BAB 5: KESIMPULAN DAN SARAN

Memuat kesimpulan dari analisis perhitungan dari data yang diperoleh serta saran yang berisikan upaya untuk menganalisis sistem drainase untuk menanggulangi banjir pada kawasan Kelurahan Nangka untuk mengoptimalkan fungsi drainase perkotaan untuk mencegah genangan/banjir.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Secara umum, sistem drainase dapat didefenisikan sebagai rangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Diruntut dari hulunya, bangunan sistem drainase terdiri dari saluran penerima (*interceptor drain*), saluran pengumpul (*collector drain*), saluran pembawa (*convenyor drain*), saluran induk (*main drain*), dan badan air penerima (*receiving waters*). Di sepanjang sistem drainase sering dijumpai bangunan lainnya, seperti gorong-gorong, siphon, jembatan air (*aquaduct*), pelimpah, pintu-pintu air, bangunan terjun, kolam tando, dan stasiun pompa. Pada sistem yang lengkap, sebelum masuk kebadan air penerima, air diolah dahulu di instalasi pengolah air limbah (IPAL), khususnya untuk sistem tercampur. Hanya air yang telah memenuhi baku mutu tertentu yang dimasukan ke bahan air penerima, sehingga tidak merusak lingkungan.

Kegunaan dengan adanya saluran drainase ini antara lain:

1. Mengeringkan genangan air sehingga tidak ada akumulasi air tanah.
2. Menurunkan permukaan air tanah pada tingkat yang ideal.
3. Mengendalikan erosi tanah, kerusakan jalan dan bangunan yang ada.
4. Mengendalikan air hujan yang berlebihan sehingga tidak terjadi bencana banjir.

Sistem jaringan drainase perkotaan umumnya dibagi atas 2 bagian, yaitu:

a. Sistem Drainase Makro

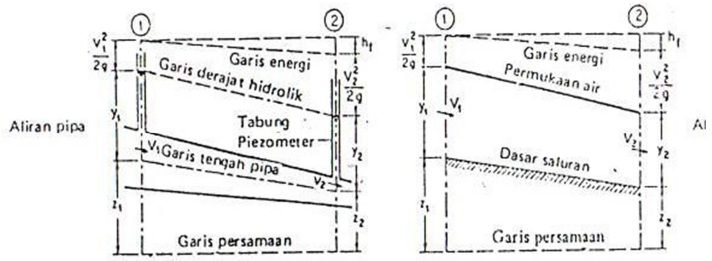
Sistem drainase makro yaitu sistem saluran/badan air yang menampung dengan mengalirkan air dari suatu daerah tangkapan air hujan (*catchment area*). Pada umumnya sistem drainase makro ini disebut juga sebagai sistem saluran pembuangan utama (*major system*) atau drainase primer. Sistem jaringan ini menampung aliran yang berskala besar dan luas seperti saluran drainase primer, kanal-kanal atau sungai-sungai. Perencanaan drainase makro ini umumnya dipakai dengan priode ulang antara 5 sampai 10 tahun dan pengukuran topografi yang detail mutlak diperlukan dalam perencanaan sistem drainase ini.

b. Sistem Drainase Mikro

Sistem drainase mikro yaitu sistem saluran dan bangunan pelengkap drainase yang menampung dan mengalirkan air dari daerah tangkapan hujan. Secara keseluruhan yang termasuk dalam sistem drainase mikro adalah saluran di sepanjang sisi jalan, saluran/selokan air hujan disekitar bangunan, gorong-gorong, saluran drainase kota dan lain sebagainya dimana debit air yang dapat ditampung tidak terlalu besar. Pada umumnya drainase mikro ini direncanakan untuk hujan dengan kala ulang 2, 5 atau 10 tahun tergantung pada tata guna lahan yang ada. Sistem drainase untuk lingkungan pemukiman lebih cenderung sebagai sistem drainase mikro.

2.2. Konsep Perencanaan

Umum, aliran air dalam suatu saluran dapat berupa aliran saluran terbuka (*open chanel flow*) mapun saluran tertutup (*pipe flow*). Pada aliran saluran terbuka terdapat permukaan yang bebas oleh karena itu seluruh saluran diisi oleh air. Pada aliran pipa permukaan air secara langsung tidak dipengaruhi oleh tekanan udara luar, kecuali hanya tekanan hidrolik yang ada dalam aliran saja.



Gambar 2.1: Perbandingan antara aliran pipa dengan saluran terbuka (Edy Harseno, 2007)

Pada aliran saluran terbuka untuk penyederhanaan dianggap bahwa aliran sejajar, kecepatannya beragam dan kemiringan kecil. Dalam hal ini permukaan air merupakan garis derajat hidrolik dan dalamnya air sama dengan tinggi tekanan. Meskipun kedua jenis aliran hampir sama, penyelesaian masalah aliran dalam saluran terbuka jauh lebih sulit dibandingkan dengan aliran dalam pipa tekan, oleh karena kedudukan permukaan air bebas cenderung berubah sesuai dengan waktu

dan ruang dan juga bahwa ke dalam aliran, debit, kemiringan dasar saluran dan kedudukan permukaan bebas saling bergantung satu sama lain.

Menurut Hadi Rahardja dalam jurnal Dimitri Fairizi (2015), drainase dapat dikelompokkan sebagai berikut:

1. Drainase menurut sejarah terbentuknya

a. Drainase alamiah

Drainase yang terbentuk secara alami dan tidak terdapat bangunan-bangunan penunjang, saluran ini terbentuk oleh gerusan air yang bergerak karena gravitasi yang lambat laun membentuk jalan air yang permanen seperti sungai. Daerah-daerah dengan drainase alamiah yang relatif bagus akan memerlukan perlindungan yang lebih sedikit dari pada daerah-daerah rendah yang bertindak sebagai kolam penampung bagi aliran dari daerah anak-anak sungai yang luas.

b. Drainase buatan

Drainase yang dibuat dengan maksud dan tujuan tertentu sehingga memerlukan bangunan-bangunan khusus seperti selokan pasangan batu, gorong-gorong, dan pipa-pipa.

2. Drainase menurut konstruksinya

a. Saluran terbuka

Saluran terbuka lebih cocok untuk drainase air hujan yang terletak di daerah yang mempunyai luasan yang cukup, ataupun untuk drainase air non-hujan yang tidak membahayakan kesehatan atau mengganggu lingkungan.

b. Saluran tertutup

Saluran yang pada umumnya sering dipakai untuk aliran air kotor (air yang mengganggu kesehatan atau lingkungan) atau untuk saluran yang terletak di tengah kota.

3. Drainase menurut sistem buangannya

a. Sitem terpisah (*Separate sistem*)

Dimana air kotor dan air hujan dilayani oleh sistem saluran masing-masing secara terpisah.

b. Sistem tercampur (*Combined sistem*)

Dimana air kotor dan air hujan disalurkan melalui satu saluran yang sama.

c. Sistem kombinasi (*Pascudo separate sistem*)

Merupakan perpaduan anatara saluran air buangan dan saluran air hujan dimana pada waktu musim hujan air buangan dan air hujan tercampur dalam saluran air buangan, sedangkan air hujan berfungsi sebagai pengenceran atau penggelontor. Kedua saluran ini tidak bersatu tetapi dihubungkan dengan sistem perpindahan interceptor.

2.3. Fungsi Drainase

Menurut Hadi Raharja dalam Dimitri Fairizi (2015), drainase memiliki banyak fungsi, diantaranya:

1. Mengeringkan daerah becek dan genangan air
2. Mengendalikan akumulasi limpasan air hujan yang berlebihan.
3. Mengendalikan erosi, kerusakan jalan, dan kerusakan infrastruktur.
4. Mengelola kualitas air.

Drainase dalam kota mempunyai fungsi sebagai berikut, Rosinta M Sinaga, dan Rumilla Harahap:

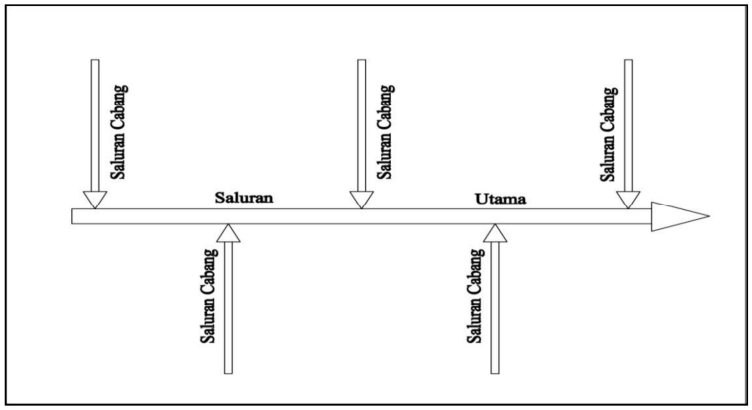
1. Untuk mengalirkan genangan air atau banjir ataupun air hujan dengan cepat dari permukaan jalan
2. Untuk mencengah aliran air yang berasal dari daerah lain atau daerah di sekitar jalan yang masuk ke daerah perkerasan jalan.
3. Untuk mencegah kerusakan jalan dan lingkungan yang diakibatkan oleh genangan air dan jalan.

2.4. Pola Jaringan Drainase

Beberapa pola jaringan drainase menurut, Ahmad Rozaqi (2018):

1. Jaringan Drainase Siku

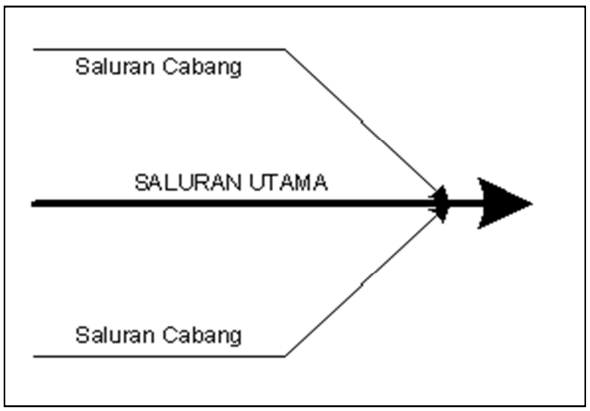
Jaringan yang dibuat pada daerah yang memiliki topografi sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan sungai di sekitarnya. Sungai tersebut nantinya akan dijadikan sebagai pembuangan utama atau pembuangan akhir.



Gambar 2.2: Pola Jaringan Drainase Siku (Ahmad Rozaqi, 2018)

2. Jaringan Drainase Paralel

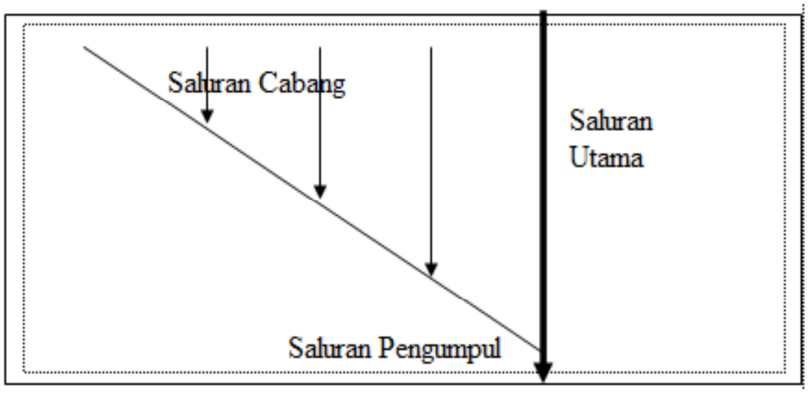
Jaringan yang memiliki saluran utama sejajar dengan saluran cabangnya. Biasanya memiliki jumlah cabang yang cukup banyak dan pendek-pendek. Apabila terjadi perkembangan kota, saluran akan menyesuaikan.



Gambar 2.3: Pola Jaringan Drainase Paralel (Ahmad Rozaqi, 2018)

3. Jaringan Drainase Grid Iron

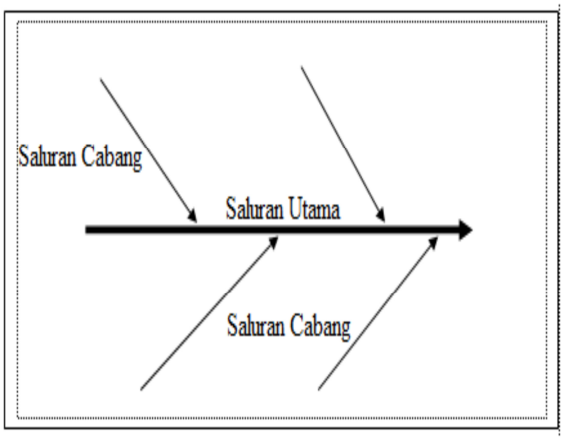
Jaringan ini diperuntukkan untuk daerah pinggir kota dengan skema pengumpulan pada drainase cabang sebelum masuk kedalam saluran utama.



Gambar 2.4: Pola Jaringan Drainase Grid Iron (Ahmad Rozaqi, 2018)

4. Jaringan Drainase Alamiah

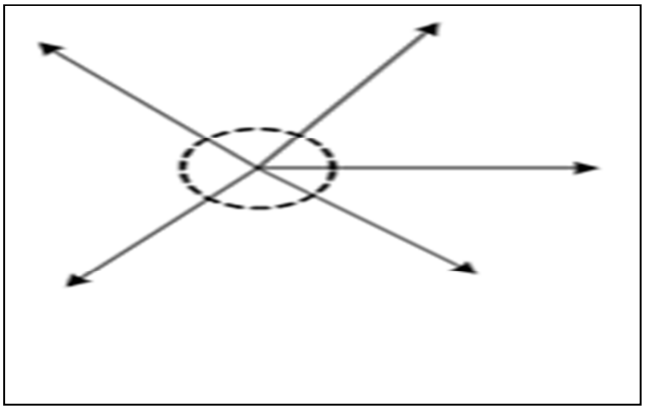
Seperti jaringan drainase siku, hanya saja pada pola alamiah ini beban sungainya lebih besar.



Gambar 2.5: Pola Jaringan Drainase Alamiah (Ahmad Rozaqi, 2018)

5. Jaringan Drainase Radial

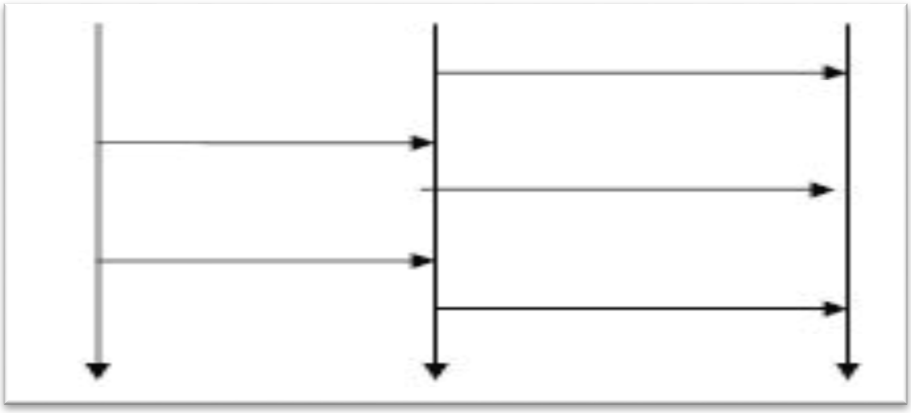
Jaringan ini memiliki pola menyebarkan aliran pada pusat saluran menuju luar.



Gambar 2.6: Pola Jaringan Drainase Radial (Ahmad Rozaqi, 2018)

6. Jaringan Drainase Jaring-Jaring

Jaringan ini mempunyai saluran-saluran pembuangan mengikuti arah jalan raya. Jaringan ini sangat cocok untuk daerah dengan topografi datar.



Gambar 2.7: Pola Jaringan Drainase Jaring-jaring (Ahmad Rozaqi, 2018)

2.5. Banjir

Banjir adalah suatu kondisi dimana tidak tertampungnya air dalam saluran pembuang atau terhambatnya aliran air didalam saluran pembuang, sehingga meluap menggenangi daerah (dataran banjir) sekitarnya (Suripin, 2004).

Banjir merupakan peristiwa alam yang dapat menimbulkan kerugian harta benda penduduk serta dapat pula menimbulkan korban jiwa. Dikatakan banjir

apabila terjadi luapan air yang disebabka kurangnya kapasitas penampang saluran. Banjir dibagian hulu biasanya arus banjirnya deras, daya gerusnya besar, tetapi durasinya pendek. Sedangkan dibagian hilir arusnya tidak deras (karena landai), tetapi durasi banjirnya panjang.

2.5.1. Faktor Penyebab Banjir

Banyak faktor menjadi penyebab terjadinya banjir. Namun secara umum penyebab terjadinya banjir dapat diklasifikasikan dalam 2 kategori, yaitu banjir yang disebabkan oleh sebab-sebab alami dan banjir yang diakibatkan oleh tindakan manusia. Yang termasuk sebab-sebab alami banjir diantaranya adalah:

1. Curah Hujan

Curah hujan dapat mengakibatkan banjir apabila turun dengan intensitas tinggi, durasi lama, dan terjadi pada daerah yang luas.

2. Pengaruh Fisiografi

Fisiografi atau geografi fisik sungai seperti bentuk, fungsi dan kemiringan daerah pengaliran sungai (DPS), kemiringan sungai, geometri hidrolik (bentuk penampang seperti lebar, kedalaman, potongan memanjang, material dasar sungai), lokasi sungai dll, merupakan hal-hal yang mempengaruhi terjadinya banjir.

3. Erosi dan Sedimentasi

Erosi dan sedimentasi di DPS/DTA berpengaruh terhadap terhadap pengurangan kapasitas penampang sungai. Erosi dan sedimentasi akan mengurangi kapasitas saluran, sehingga timbul genanga dan banjir disungai.

4. Menurunya Kapasitas Sungai

Pengurangan kapasitas aliran banjir pada sungai dapat disebabkan oleh pengendapan yang berasal dari erosi DPS/DTA dan erosi tanggul sungai yang berlebihan dan sedimentasi di sungai yang dikarenakan tidak adanya vegetasi penutup dan penggunaan lahan yang tidak tepat.

5. Pengaruh Air Pasang

Air pasang laut memperlambat aliran sungai ke laut. Pada waktu banjir bersamaan dengan air pasang yang tinggi maka tinggi genangan atau banjir menjadi besar karena terjadi aliran balik (*back water*). Contoh ini terjadi di Kota

Semarang dan Jakarta. Genangan ini dapat terjadi sepanjang tahun baik dimusim hujan dan maupun dimusim kemarau.

6. Kapasitas Drainase Yang Tidak Memadai

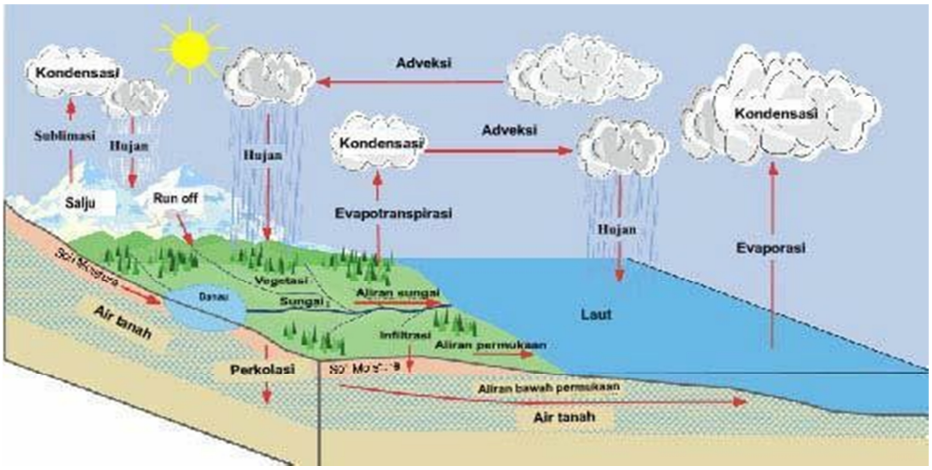
Hampir semua kota-kota di Indonesia mempunyai drainase daerah genangan yang tidak memadai, sehingga kota-kota tersebut sering menjadi langganan banjir di musim hujan.

2.6. Analisa Hidrologi

Analisa Hidrologi merupakan bidang yang sangat rumit dan kompleks. Hal ini disebabkan oleh ketidakpastian dalam hidrologi, keterbatasan teori, dan rekaman data, dan keterbatasan ekonomi. Hujan adalah kejadian yang tidak dapat diprediksi. Artinya, kita tidak dapat memprediksi secara pasti seberapa besar hujan yang akan terjadi pada suatu periode waktu (Suripin, 2004).

2.6.1. Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi dimulai dengan penguapan air dari laut. Uap yang dihasilkan dibawah oleh udara yang begerak. Dalam kondisi yang kemungkinan, uap air tersebut terkondensasi membentuk awan, dan pada akhirnya dapat menghasilkan air hujan. Air hujan yang jatuh ke bumi menyebar dengan arah yang berbeda-beda dalam beberapa cara. Sebagian besar dari air hujan tersebut untuk sementara tertahan pada tanah di dekat tempat iya jatuh, dan akhirnya dikembalikan lagi ke atmosfer oleh penguapan (*evaporasi*) dan pemeluhan (*transpirasi*) oleh tanaman.



Gambar 2.8: Siklus hiodrologi (Thegorbalsla, 2018)

Sebagian air mencari jalannya sendiri melalui permukaan dan bagian atas tanah menuju sungai, sementara lainnya menembus masuk lebih jauh kedalam tanah menjadi bagian dari air tanah (*ground water*). Dibawah pengaruh gaya gravitasi, baik aliran air permukaan (*surface streamflow*) maupun air dalam tanah begerak menuju tempat yang lebih rendah yang akhirnya dapat mengalir ke laut. Namun, sebagian besar air permukaan dan air bawah tanah dikembalikan ke atmosfer oleh penguapan dan pemeluhan (*transpirasi*) sebelum sampai kelaut.

2.7. Analisa Frekuensi Curah Hujan Harian Maksimum

Sistem hidrologi kadang-kadang dipengaruhi oleh peristiwa-peristiwa yang luar biasa (ekstrem), seperti hujan lebat, banjir, dan kekeringan. Tujuan analisis frekuensi curah hujan adalah berkaitan dengan besaran peristiwa-peristiwa ekstrem yang berkaitan dengan frekuensi kejadiannya melalui penerapan distribusi kemungkinan. Analisa frekuensi diperlukan seperti data hujan yang diperoleh dari pos penakar hujan, baik yang manual maupun otomatis.

Frekuensi hujan adalah besarnya kemungkinan suatu besaran hujan disamai atau dilampui. Sedangkan, kala ulang (*return periode*) adalah waktu hipotetik dimana hujan dengan suatu besaran tertentu akan disamai atau dilampaui. Dalam hal ini tidak terkandung pengertian bahwa kejadian tersebutkan berulang secara teratur setiap kala ulang tersebut.

Untuk analisis diperlukan seri data hujan yang diperoleh dari pos penakaran hujan, baik secara manual maupun otomatis. Analisis frekuensi ini didasarkan pada sifat statistik data kajian yang telah lalu untuk memperoleh probabilitas besaran hujan dimasa yang akan datang. Dengan anggapan bahwa sifat statistik kejadian hujan yang akan datang masih sama dengan sifat statistik kejadian hujan dimasa lalu.

Berdasarkan pengalaman yang ada, penggunaan periode kala ulang yang digunakan untuk perencanaan

- Saluran kwarter: Periode ulang 1 tahun
- Saluran tersier: Periode ulang 2 tahun
- Saluran sekunder: Periode ulang 5 tahun
- Saluran primer: periode ulang 10 tahun

Berdasarkan perinsip dalam penyelesaian masalah drainase berdasarkan aspek hidrologi, sebelum dilakukan analisis frekuensi untuk mendapatkan besaran hujan rencana dengan kala ulang tertentu harus dipersiapkan data hujan berdasarkan pada durasi harian, jam dan menit.

Dalam analisa curah hujan untuk menentukan debit banjir rencana, data curah hujan yang dipergunakan adalah curah hujan maksimum tahunan. Hujan rata-rata yang diperoleh dengan cara ini dianggap similar (mendekati) hujan-hujan tersebut yang terjadi. Untuk perhitungan curah hujan rencana, digunakan Metode Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, Distribusi Log Person III dan Distribusi Gumbel. Setelah didapat curah hujan rencana dari ke empat metode tersebut maka yang paling ekstrem yang digunakan nantinya pada debit rencana.

Dalam ilmu statistik dikenal beberapa macam distribusi frekuensi dan 4 jenis distribusi yang banyak digunakan dalam bidang hidrologi adalah:

1. Distribusi Normal
2. Distribusi Log Normal
3. Distribusi Log Person III, dan
4. Distribusi Ej Gumbel

Dalam statistik dikenal beberapa parameter yang berkaitan dengan analisis data yang meliputi rata-rata, simpangan baku, koefisien variasi, dan koefisien *skewness* (kemencengan).

Tabel 2.1: Parameter statistik yang penting (Suripin, 2004)

Parameter	Sampel	Populasi
Rata-rata	$\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} Xi$	$\mu = E\,(X) = \int_{-\infty}^{\infty} xf(x)dx$
Simpang Baku	$S = \left[\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n}(x1 - x)\right]$	$\sigma = \{E[x - \mu]2\}^{1/2}$
Koefisien Variasi	$CV = \frac{s}{x}$	$CV\frac{\sigma}{\mu}$
Koefisien Skewness	$G = \frac{n\sum_{i=1}^{n}(x1 - x))^2}{(n-1)(n-2)s^2}$	$Y = \frac{E[(x - \mu)^2]}{\sigma^3}$

1. Distribusi normal

Distribusi normal atau kurva normal disebut juga distribusi Gauss. Umumnya rumus tersebut tidak digunakan secara langsung karena telah dibuat tabel untuk keperluan perhitungan, dan juga dapat didekati dengan:

$$K_T = \frac{X_T - X}{S} \qquad (2.1)$$

Dimana:

K_T = faktor frekuensi

X_T = perkalian nilai yang diharapkan terjadi periode ulang T Tahun

X = nilai rata-rata hitung variat

S = deviasi standar nilai variat

Umumnya sudah tersedia dalam tabel untuk mempermudah perhitungan, seperti ditunjukkan dalam tabel berikut, biasa disebut sebagai tabel nilai variabel reduksi Gauss.

Tabel 2.2: Nilai variabel reduksi Gauss (Suripin, 2004).

No	Periode Ulang, T (Tahun)	Peluang	K_T
1	2,000	0,500	0
2	2,500	0,400	0,25
3	3,330	0,300	0,52
4	4,000	0,250	0,67

Tabel 2.2: *Lanjutan*

5	5,000	0,200	0,84
6	10,000	0,100	1,28
7	20,000	0,050	1,64
8	50,000	0,020	2,05
9	100,000	0,010	2,33
10	200,000	0,005	2,58
11	500,000	0,002	2,88

2. Distribusi Log Normal

Jika variabel acak Y = log X terdistribusi secara normal, maka X dikatakan mengikuti distribusi Log Normal. Untuk distribusi Log Normal dapat didekati dengan persaamaan:

$Y_T = Y + K_T .S$ (2.2)

$K_T = \frac{Y_T - Y}{S}$ (2.3)

Dimana:

Y_T = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T tahun

Y = nilai rata-rata hitung variat

S = deviasi standar nilai variat

K_T = faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang

Tabel 2.3: Nilai faktor frekuensi K Log Normal (Suripin, 2004)

S	Periode Ulang T Tahun					
	2	5	10	20	50	100
0.5000	-25,000	0,8334	1,2965	1,6863	2,1341	2,4370
0.1000	-0,0496	0,8300	1,3010	1,7247	2,2130	2,5489
0.1500	-0,0738	0,8085	1,3156	1,7598	2,2899	2,6607
0.2000	-0,0971	0,7926	1,3200	1,7911	2,3640	2,7716
0.2500	-0,1194	0,7748	1,3209	1,8183	2,4348	2,8805
0.3000	-0,1406	0,7547	1,3183	1,8414	2,5316	2,9866
0.3500	-0,1604	0,7333	1,3126	1,8602	2,5638	3,0890
0.4000	-0,1788	0,7100	1,3037	1,8746	2,6212	3,1870
0.4500	-0,1957	0,6870	1,2920	1,8848	2,6734	3,2109
0.5000	-0,2111	0,6626	1,2778	1,8909	2,7202	3,3673

3. Distribusi Log Person III

Salah satu distribusi dari serangkaian distribusi yang dikembangkan Person yang menjadi perhatian ahli sumber daya air adalah Log Person III. Ada tiga parameter penting dalam Log Person III, yaitu:

a. Haga rata-rata
b. Simpang baku
c. Koefisien kemencangan

Jika koefisien kemencangan sama dengan nol, distribusi kembali ke disribusi Log Normal. Berikut ini langkah-langkah penggunaan distribusi Log Person Type III, yaitu:

1. Ubah data kedalam bentuk logaritmis, X = log X
2. Hitung harga rata-rata:

$$\log X = \left[\frac{\sum_{i=1}^{n} \log Xi}{n}\right] \quad (2.4)$$

3. Hitung harga simpangan baku:

$$S = \left[\frac{\sum_{i=1}^{n} (\log Xi - \log X)^2}{n-1}\right] 0{,}5 \quad (2.5)$$

4. Hitungan Koefisien kemencangan:

$$G = \frac{n \sum_{i=1}^{n} (xi-x)^3}{(n-1)(n-2)S^3} \quad (2.6)$$

5. Hitungan Logaritma hujan atau banjir dengan periode ulang T dengan rumus:

$$\log X_T = \log + K.S \quad (2.7)$$

K adalah variabel standar (*standardized variable*) untuk X yang besarnya tergantung koefisien kemencangan G, dicantumkan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.4: Nilai K untuk metode sebaran Log-person III (Suripin, 2004)

Koef. G	Periode Ulang (Tahun)							
	1,0101	1,25	2	5	10	25	50	100
	Presentase Peluang Terlampaui							
	99	80	50	20	10	4	2	1
3,0	-0,667	-0,636	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051
2,8	-0,714	-0,666	-0,384	0,460	1,210	2,275	3,114	3,973
2,6	-0,769	-0,696	-0,368	0,499	1,238	2,267	3,071	2,889
2,4	-0,832	-0,725	-0,351	0,537	1,262	2,256	3,023	3,800
2,2	-0,905	-0,752	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705
2,0	-0,990	-0,777	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,192	3,605
1,8	-1,087	-0,799	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499
1,6	-1,197	-0,817	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388
1,4	-1,318	-0,832	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271
1,2	-1,449	-0,844	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149
1,0	-1,588	-0,852	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022
0,8	-1,733	-0,856	-0,132	0,780	1,336	1,993	2,453	2,891
0,6	-1,880	-0,857	-0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755
0,4	-2,029	-0,855	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615
0,2	-2,178	-0,850	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472
0,0	-2,326	-0,842	0,000	0,842	1,282	1,751	2,051	2,326
-0,2	-2,472	-0,830	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178
-0,4	-2,615	-0,816	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029
-0,6	-2,755	-0,800	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880
-0,8	-2,891	-0,780	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733
-1,0	-3,022	-0,758	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588
-1,2	-2,149	-0,732	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449
-1,4	-2,271	-0,705	0,225	0,832	1,041	1,198	1,270	1,318
-1,6	-2,388	-0,675	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,197
-1,8	-3,499	-0,643	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,087
-2,0	-3,605	-0,609	0,307	0,777	0,895	0,959	0,980	0,990
-2,2	-3,705	-0,574	0,330	0,752	0,844	0,888	0,900	0,905
-2,4	-3,800	-0,537	0,351	0,725	0,795	0,823	0,830	0,832
-2,6	-3,889	-0,490	0,368	0,696	0,747	0,764	0,768	0,769
-2,8	-3,973	-0,469	0,384	0,666	0,702	0,712	0,714	0,714
-3,0	-7,051	-0,420	0,396	0,636	0,660	0,666	0,666	0,667

4. Distribusi Gumbel

Gumbel merupakan harga ekstrem untuk menunjukkan bahwah dalam derat harga-harga ekstrem X1, X2, X3,…, Xn mempunyai fungsi distribusi eksponensial ganda.

Apabila jumlah populasi yang terbatas (sampel), maka dapat didekati dengan persamaan, sebagai berikut:

$X = \overline{X} + S.\ K$ (2.8)

Dimana:

$\overline{X}$ = harga rata-rata sampel

S = standar deviasi (simpangan baku) sampel

Faktor probabilitas K untuk harga-harga ekstrem Gumbal dapat dinyatakan, dalam persamaan, sebagai berikut:

$K = \frac{Ytr-Yn}{Sn}$ (2.9)

Dimana:

Yn = *reduced mean* yang tergantung jumlah sampel data ke-n

Sn = *reduced standard deviation*, yang juga tergantung pada jumlah sampel/data ke-n

Ytr = *reduced variated*, yang dapat dihutung dengan persamaan berikut ini.

$Ytr = -\ln\left\{\frac{-InTr-1}{Tr}\right\}$ (2.10)

Tabel 2.5 *Reduced mean* (Yn) (Suripin, 2004)

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,49	0,49	0,50	0,50	0,51	0,51	0,51	0,51	0,52	0,52
20	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
30	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,54	0,54	0,54	0,54	0,53
40	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
50	0,54	0,54	0,54	0,54	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
60	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
70	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
80	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
90	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
100	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,55	0,56

Tabel 2.6: *Reduced standar deviation* (Sn) (Suripin, 2004)

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,94	0,96	0,99	0,99	1,00	1,02	1,03	1,04	1,04	1,05
20	1,06	1,06	1,07	1,08	1,08	1,09	1,09	1,10	1,10	1,10
30	1,11	1,11	1,11	1,12	1,12	1,12	1,13	1,13	1,13	1,13
40	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
50	1,10	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,17	1,17	1,17
60	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18
70	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,19	1,19	1,19	1,19
80	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,20
90	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
100	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20

Tabel 2.7: *Reduksi Variated* (Ytr) sebagai fungsi priode ulang (Suripin, 2004)

Periode Ulang T (tahun)	Reduced Variate Ytr	Yn	Sn	K
2	0,3665	0,4952	0,9496	-0,136
5	14,999	0,4952	0,9496	1,058
10	22,504	0,4952	0,9496	1,848
20	29,702	0,4952	0,9496	2,606
25	31,985	0,4952	0,9496	2,847
50	39,019	0,4952	0,9496	3,588

Subsitusikan persamaan (2.10) ke persamaan (2.11), maka akan didpatkan persamaan berikut:

$Ytr = X + \frac{Y_{tr}-Yn}{Sn} S$

$= X - \frac{YnS}{Sn} + \frac{Y_{TR}S}{Sn}$ (2.11)

Atau

$Ytr = b + \frac{1}{4} Y_{tr}$ (2.12)

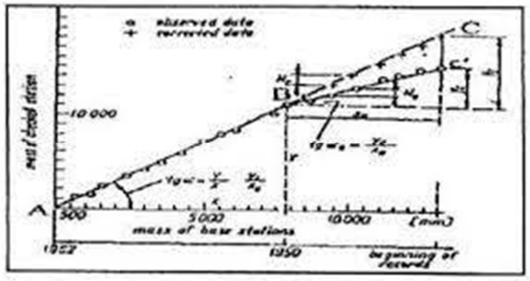
Dimana:

a = $\frac{Sa}{s}$ dan b = X $\frac{YaS}{Su}$ (2.13)

2.8. Uji Data

2.8.1 Uji Konsistensi Data

Uji Konsistensi Data Hujan Uji konsistensi data dilakukan dengan menggunakan kurva massa ganda (*double mass curve*). Dengan metode ini dapat dilakukan koreksi untuk data hujan yang tidak konsisten. Langkah yang dilakukan adalah membandingkan harga akumulasi curah hujan tahunan pada stasiun yang diuji dengan akumulasi curah hujan tahunan rata-rata dari suatu jaringan dasar stasiun hujan yang berkesesuaian, kemudian diplotkan pada kurva. Jaringan ini dipilih dari stasiun - stasiun hujan yang berdekatan dengan stasiun yang diuji dan memiliki kondisi meteorologi yang sama dengan stasiun yang diuji.



Gambar 2.9: Lengkung Massa Ganda (Nemec, 1973)

Dari gambar di atas akan diperoleh garis ABC bila tidak ada perubahan terhadap lingkungan. Tetapi bila pada tahun tertentu terjadi perubahan lingkungan, maka didapat garis patah ABC apabila terjadi penyimpangan (ABC), maka dikoreksi dengan rumus.

tan α = $\frac{Y_Z}{X_Z}$

tan αO = $\frac{Y_o}{X_o}$

BC = $\frac{\tan \alpha}{\tan \alpha O}$ BC'

Dengan:

BC = data hujan yang diperbaiki (mm)

BC’ = data hujan hasil pengamatan (mm)

tan αO = kemiringan sebelum ada perubahan

tan α = kemiringan setelah ada perubahan

Uji kesesuaian frekuensi dimaksudkan untuk mengetahui apakah frekuensi yang dipilih dapat digunakan atau tidak untuk serangkaian data yang tersedia. Dalam studi ini, untuk keperluan analisis uji kesesuaian frekuensi digunakan dua metode statistik, yaitu Uji Chi-Square dan Uji Smirnov Kolmogorov.

2.8.2 Uji Pemeriksaan Data di Luar Ambang Batas (*Outlier*)

Data di luar ambang batas (*outlier*) adalah data yang menyimpang cukup jauh dari trend kelompoknya. Keberadaan outlier biasanya mengganggu pemilihan jenis distribusi suatu sampel data, sehingga outlier perlu dibuang. Uji Grubbs and Beck menetapkan dua batas ambang atas X_H dan ambang bawah X_L sebagai berikut (Chow, 1988) :

$$X_H = X_{rt} + K_n \text{ x } S_n \quad (2.14)$$

$$X_L = X_{rt} - K_n \text{ x } S_n \quad (2.15)$$

Dengan :

X_H = nilai ambang atas (mm)

X_L = nilai ambang bawah (mm)

Xrt = nilai rata – rata (mm)

Sn = simpangan baku dari logaritma terhadap sampel data

Kn = besaran yang tergantung pada jumlah sampel data

n = jumlah sampel data

Data yang nilainya diluar X_H dan X_L diklasifikasikan sebagai outlier.

Tabel 2.8: Harga Kn untuk pemeriksaan *Outlier* (Chow, 1988)

Jumlah Data (n)	Kn	Jumlah Data (n)	Kn	Jumlah Data (n)	Kn	Jumlah Data (n)	Kn
10	2.036	24	2.467	38	2.661	60	2.837
11	2.088	25	2.486	39	2.671	65	2.866

Tabel 2.8: *Lanjutan*

12	2.134	26	2.502	40	2.682	70	2.893
13	2.175	27	2.519	41	2.692	75	2.917
14	2.213	28	2.534	42	2.7	80	2.94
15	2.247	29	2.549	43	2.71	85	2.961
16	2.279	30	2.563	44	2.719	90	2.981
17	2.309	31	2.577	45	2.727	95	3
18	2.335	32	2.591	46	2.736	100	3.017
19	2.361	33	2.604	47	2.744	110	3.049
20	2.385	34	2.616	48	2.753	120	3.078
21	2.408	35	2.628	49	2.76	130	3.104
22	2.429	36	2.39	50	2.768	140	3.129
23	2.448	37	2.65	55	2.804		

2.8.3. Uji Distribusi Frekuensi

Menurut Subarkah (1980) Uji distribusi frekunsi dimaksudkan untuk mengetahui apakah jenis distribusi yang dipilih sudah tepat, yaitu:

1. Kebenaran antara hasil dengan model distribusi yang diharapkan atau yang diperoleh secara teoritis.
2. Kebenaran hipotesa (diterima atau ditolak). Hipotesa adalah rumusan sementara mengenai suatu hal yang dibuat untuk menjelaskan hal tersebut dan menuntun atau mengarahkan penelitian selanjutnya.

Untuk mengadakan uji ini terlebih dahulu harus dilakukan plotting data pengamatan pada kertas probabilitas Log Pearson Tipe III dan garis durasi yang sesuai. Plotting data dilakukan dengan tahapan sabagai berikut:

1. Data curah hujan maksimum harian rata – rata tiap tahunan dari kecil ke besar.
2. Hitung probabilitas dengan rumus Weibull
3. Plot data hujan (Xi) dengan probabilitas (P)

Dalam penelitian ini dilakukan uji kesesuaian distribusi yang berguna untuk mengetahui apakah data yang ada sesuai dengan jenis sebaran teoritis yang dipilih, maka perlu dilakukan pengujian lebih lanjut. Pengujian ini dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu Chi-Square dan Uji Smirnov Kolmogorov.

2.8.4. Uji Chi-Square

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

1. Menghitung jumlah kelas dengan rumus :

   $k = 1 + 3.33 \log n$ (2.16)

   dengan :

   k = jumlah kelas

   n = banyaknya data
2. Membuat kelompok – kelompok kelas sesuai dengan jumlah kelas.
3. Menghitung frekuensi pengamatan Oi = n/jumlah kelas
4. Mencari besarnya curah hujan yang masuk dalam batas kelas
5. Menghitung dengan persamaan :

   $X_h^2 = \sum_{i=1}^{n} \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$ (2.17)

   dengan:

   X_h^2 = parameter Chi kuadrat terhitung

   G = jumlah kelas

   Oi = frekuensi pengamatan kelas

   Ei = frekuensi teoritis kelas
6. Menentukan cr dari tabel dengan menentukan taraf signifikan (α) dan derajat kebebasan (Dk) denga menggunakan persamaan:

   $Dk = K - (p + 1)$ (2.18)

   Dimana :

   Dk = derajat kebebasan

   K = jumlah kelas

   P = banyaknya parameter untuk Uji-Square adalah 2

Menyimpulkan hasil dari tabel perhitungan < cr maka distribusi terpenuhi dan apabila nilai hitung > cr maka distribusi tidak terpenuhi.

Tabel 2.9: Nilai kritis untuk distribusi Chi-Square (Dr.Ir. Lily Montarcih L, M.Sc, 2009).

Dk	α derajat kepercayaan							
	$t_{0.995}$	$t_{0.99}$	$t_{0.975}$	$t_{0.95}$	$t_{0.05}$	$t_{0.025}$	$t_{0.01}$	$t_{0.005}$
1	0.039	0.16	0.098	0.393	3.841	5.024	6.635	7.879
2	0.1	0.201	0.506	0.103	5.991	6.783	9.21	10.6
3	0.717	0.115	0.216	0.352	7.815	9.348	11.35	12.84
4	0.207	0.297	0.484	0.711	9.488	11.143	13.28	14.86
5	0.412	0.554	0.831	1.145	11.07	12.832	15.09	16.75
6	0.676	0.872	1.237	1.635	12.59	14.449	16.81	18.55
7	0.989	1.239	1.69	2.167	14.07	16.013	18.48	20.28
8	1.344	1.646	2.18	2.733	15.51	17.535	20.09	24.96
9	1.735	2.088	2.7	3.325	16.92	19.023	21.67	23.59
10	2.156	2.558	3.247	3.94	18.31	20.483	23.21	25.19
11	2.603	3.053	3.816	4.575	19.68	21.92	24.73	26.76
12	3.074	3.571	4.404	5.226	21.03	23.337	26.22	28.3
13	3.565	4.107	5.009	5.892	22.36	24.736	27.69	29.82
14	4.075	4.66	5.629	6.571	23.69	26.119	29.14	31.32
15	4.601	5.229	6.262	7.261	25	27.488	30.58	32.8
16	5.142	5.812	6.908	7.962	26.3	28.845	32	34.27
17	5.697	6.408	7.564	8.672	27.59	30.191	33.41	35.72
18	6.265	7.015	8.231	9.39	28.87	31.526	34.81	37.16
19	6.884	7.633	8.907	10.117	30.14	32.852	36.19	38.58
20	7.434	8.26	9.591	10.851	34.41	34.17	37.57	40
21	8.034	8.897	10.283	11.591	32.67	35.479	38.93	41.4
22	8.643	9.542	10.982	12.338	33.92	36.781	40.29	42.8
23	9.26	10.196	11.689	13.091	36.17	38.076	41.64	44.18
24	9.886	10.856	12.401	13.848	36.42	39.364	42.98	45.56
25	10.52	11.524	13.12	14.611	37.65	40.646	44.31	46.93
26	11.16	12.198	13.844	15.379	38.89	41.923	45.64	48.92
27	11.808	12.879	14.573	16.151	40.11	43.194	46.96	49.65
28	12.461	13.565	15.308	16.928	41.34	44.461	48.28	50.99

2.8.5. Uji Smirnov Kolmogorov

Uji Smirnov Kolmogorov digunakan untuk membandingkan peluang yang paling maksimum antara distribusi empiris dan distribusi teoritis yang disebut Δmaks. Prosedur perhitungan uji Smirnov Kolmogorov adalah sebagai berikut:

1. Data diurutkan dari kecil ke besar

2. Menghitung peluang empiris (Pe) dengan rumus Weibull

$$Pe = \frac{m}{n+1}\ x\ 100\% \quad (2.19)$$

Dengan:

Pe = peluang empiris (%)

m = nomor urut data

n = banyaknya data

3. Mencari nilai G dengan rumus :

$$G = \frac{(\log Xi - logXrt)}{Sn} \quad (2.20)$$

4. Menghitung peluang teoritis (R) dengan rumus:

$$Pt = 1 - Pr \quad (2.21)$$

Dengan: Pr = probabilitas yang terjadi

5. Menghitung simpangan maksimum ($\Delta maks$) dengan rumus:

$$\Delta maks = |Pt - Pe| \quad (2.22)$$

6. Menentukan nilai $\Delta tabel$ Menyimpulkan hasil perhitungan, yaitu apabila $\Delta maks < \Delta tabel$ maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi dapat diterima, dan apabila $\Delta maks > \Delta tabel$ maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi tidak dapat diterima.

Tabel 2.10: Tabel nilai kritis Smirnov Kolmogorov (Dr.Ir.Lily Montarcih L, M.Sc, 2009).

Ukuran Sampel (n)	*Level Of Significance* α (%)				
	20	15	10	5	1
11	0.9	0.925	0.95	0.975	1
2	0.684	0.726	0.776	0.842	0.93
3	0.565	0.597	0.642	0.708	0.83
4	0.494	0.525	0.564	0.624	0.73
5	0.446	0.474	0.51	0.563	0.67
6	0.41	0.436	0.47	0.521	0.62
7	0.381	0.405	0.438	0.486	0.58
8	0.358	0.381	0.411	0.457	0.54

Tabel 2.10: *Lanjutan*

9	0.339	0.36	0.388	0.432	0.51
10	0.322	0.342	0.368	0.409	0.49
11	0.307	0.326	0.352	0.391	0.47
12	0.295	0.302	0.338	0.385	0.45
13	0.284	0.313	0.325	0.361	0.43
14	0.274	0.292	0.314	0.349	0.42
15	0.266	0.283	0.304	0.338	0.4
16	0.258	0.274	0.295	0.328	0.4
17	0.25	0.266	0.286	0.318	0.38
18	0.244	0.259	0.278	0.309	0.37
19	0.237	0.252	0.272	0.301	0.36
20	0.231	0.246	0.264	0.294	0.35

2.8.6. Waktu Konsentrasi (Tc)

Waktu konsentrasi untuk saluran air hujan daerah perkotaan terdiri dari waktu yang diperlukan oleh limpasan untuk mengalir dipermukaan tanah untuk mencapai saluran terdekat (To) dan waktu pengaliran dalam saluran ke titik yang dimaksud (Td). Dalam penelitian ini drainase yang akan di tinjau sepanjang 1 km dibagi menjadi 4 titik tinjauan drainase yang diteliti di sebelah kanan dan kiri badan jalan. Maka untuk menghitung waktu konsentrasinya adalah sebagai berikut:

Waktu Konsentrasi:

$$To = \left[\frac{2}{3}\ x\ 3{,}28\ x\ lx\ \frac{n}{\sqrt{s}}\right]0{,}167 \quad (2.23)$$

$$Td = \frac{Ls}{60\ x\ V} \quad (2.24)$$

$$Tc = To\ dan\ Td \quad (2.25)$$

Dimana:

L = panjang Lintasan Aliran di atas Permukaan Lahan (m)

Ls = panjang Lintasan Aliran di dalam Saluran (m)

S = kemiringan lahan

n = angka Kekarasan Manning

V = kecepatan Aliran di dalam Saluran (m/detik)

Dalam hal ini nilai S (kemiringan lahan) yang digunakan dalam perhitungan berdasarkan tabel 2.10.

Tabel 2.11: Kemiringan melintang normal perkerasan jalan (Petunjuk Desain Drainase Permukaan Jalan No. 008/T/BNKT/1990)

No	Jenis Lapis Permukaan Jalan	Kemiringan Normal
1	Beraspal, beton	2%-3%
2	Japat	4%-6%
3	Kerikil	3%-6%
4	Tanah	4%-6%

Dan harga n (Angka Kekasaran Manning) yang digunakan dalam perhitungan berdasarkan Tabel 2.11.

Tabel 2.12: Harga n untuk rumus manning (Petunjuk Desain Drainase Permukaan Jalan No. 008/T/BNKT/1990)

No	Tipe Saluran	Baik Sekali	Baik	Sedang	Jelek
1	Saluran tanah, lurus teratur	0,017	0,020	0,023	0,025
2	Saluran tanah yang dibuat lurus teratur	0,023	0,028	0,030	0,040
3	Saluran pada dinding batuan, lirus, teratur	0,023	0,030	0,033	0,035
4	Saluran pada dinding batuan, tidak lurus, teratur	0,035	0,040	0,045	0,045
5	Saluran bantuan yang dibedakan ada tumbuh-tumbuhan	0,025	0,030	0,035	0,040
6	Dasar saluran dari tanah, sisi saluran berbatu	0,028	0,030	0,033	0,035
7	Saluran lengkung, dengan kecepatan aliran rendah	0,020	0,025	0,028	0,035
8	Banyak tumbuh-tumbuhan	0,075	0,100	0,015	0,150
9	Bersih, lurus, tidak perpasir, tidak berlubang	0,025	0,028	0,030	0,033

Tabel 2.12: *Lanjutan*

10	Melengkung, bersih, berlubang dan berdinding pasir	0,033	0,035	0,040	0,045
11	Seperti no 9 tapi ada tambahan atau kerikil	0,030	0,033	0,035	0,040
12	Seperti no 10, dangkal tidak teatur	0,040	0,045	0,050	0,055
13	Seperti no 10, berbatu ada tumbuh – tumbuhan	0,035	0,040	0,045	0,060
14	Seperti no 12, sebagian berbatu	0,045	0,050	0,055	0,060
15	Aliran pelan banyak tumbuhan dan berlubang	0,050	0,060	0,070	0,080
16	Saluran pasangan batu tanpa finishing	0,025	0,030	0,033	0,035
17	Saluran pasangan batu dengan finishing	0,017	0,020	0,025	0,030
18	Saluran beton	0,014	0,016	0,019	0,021
19	Saluran beton, halus dan rata	0,010	0,011	0,012	0,013
20	Saluran beton pracetak dengan acuan baja	0,013	0,014	0,014	0,015

2.8.7. Analisa Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan persatuan waktu. Sifat umum hujan adalah singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar priode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya (Suripin, 2004).

Metode yang dipakai dalam perhitungan intensitas curah hujan adalah Metode Mononobe yaitu apabila data hujan jangka pendek tidak tersedia yang ada hanya data hujan harian. Persamaan umum yang dipergunakan untuk menghitung hubungan antara intensitas hujan (t) jam dengan curah hujan maksimum harian Sebagai berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24}\left(\frac{24}{t}\right)^{2/3} \qquad (2.26)$$

Dimana:

I = intensitas hujan (mm/jam)

t = lamanya hujan (jam)

R24 = curah hujan maksimum harian (selama 24 jam/mm)

2.8.8. Koefisien Limpasan (*Runoff*)

Dalam perencanaan drainase, bagian air hujan yang menjadi perhatian adalah aliran permukaan (*surface runoff*), sedangkan untuk pengendalian banjir tidak hanya aliran permukaan, tetapi limpasan (*runoff*). Limpasan adalah gabungan antar aliran permukaan, aliran-aliran yang tertunda pada cekungan-cekungan, dan aliran bawah permukaan (*subsurface flow*).

Aliran pada saluran atau sungai tergantung dari berbagai faktor secara bersamaan. Faktor – faktor yang mempengaruhi limpasan aliran pada saluran atau sungai tergantung dari berbagai macam faktor secara bersamaan. Faktor yang berpengaruh secara umum dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok yaitu:

- Faktor meteorologi yaitu karateristik hujan seperti intensitas hujan, durasi huan dan distribusi hujan.
- Karateristik DAS meliputi luas dan bentuk DAS, topografi dan tata guna lahan. Ketetapan dalam menentukan besarnya debit air sangatlah penting dalam penentuan dimensi saluran. Disamping penentuan luas daerah pelayanan drainase dan curah hujan rencana, juga dibutuhkan besaran harga koefisien pengaliran (C). Pengambilan harga C harus disesuaikan dengan rencana perubahan tata guna lahan yang terjadi pada waktu yang akan datang. Berikut ini koefisien C untuk metode rasional, sebagai berikut:

Tabel 2.13: Koefisien pengaliran (C) (Petunjuk Desain Drainase Permukaan Jalan, Direktorat Jakarta Bina Marga)

NO	Kondisi Permukaan Tanah	Koefisien pengaliran(C)
1	Jalan beton dan jalan aspal	0,70-9,5
2	Jalan kerikil dan jalan tanah	0,40-0,70

Tabel 2.13: *Lanjutan*

3	Bahu jalan : - Tanah berbutir halus - Tanah berbutir kasar - Batuan masif keras	 0,40-0,65 0,10-0,20 0,70-0,85
4	Daerah perkotaan	0,70-0,95
5	Daerah pinggiran kota	0,60-0,70
6	Daerah industry	0,60-0,90
7	Permukiman padat	0,60-080
8	Permukiman tidak padat	0,40-0,60
9	Taman dan kebun	0,20-0,40
10	Persawahan	0,45-060
11	Perbukitan	0,70-0,80
12	Pegunangan	0,75-0,90

2.8.9. Luas Daerah Pengaliran (A)

Batas-batas daerah pengaliran ditetapkan berdasarkan peta topografi, pada umumnya dalam skala 1 : 50.000 – 1 : 25.000. Jika luas daerah pengaliran relatif kecil diperlukan peta dalam skala yang lebih besar. Dalam praktek sahari-hari, sering terjadi tidak tersedia peta topografi ataupun peta pengukuran lainnya yang memadai sehingga menetapkan batas daerah pengaliran merupakan suatu pekerjaan yang sulit. Jika tidak memungkinkan memperoleh peta topografi yang memadai, asumsi berikut sebagai bahan pembanding.

2.8.10. Analisa Debit Rencana

Debit rencana adalah debit maksimum yang akan dialirkan oleh saluran drainase untuk mencegah terjadinnya genangan. Untuk drainase perkotaan dan jalan raya, sebagai debit banjir maksimum tersebut disamakan atau dilampaui 1 kali dalam 5 tahun, 2 kali dalam 10 tahun atau 20 kali dalam 100 tahun. Penetapan debit banjir maksimum periode 5 tahun ini berdasarkan pertimbangan:

1. Resiko akibat genangan yang ditimbulkan oleh hujan relatif kecil dibandingkan dengan banjir yang ditimbulkan oleh meluapnya sebuah sungai.
2. Luas lahan diperkotaan relatife terbatas apabila ingin direncanakan saluran yang melayani debit banjir maksimum periode ulang lebih besar dari 5 tahun.
3. Daerah perkotaan mengalami perubahan dalam periode tertentu sehingga mengakibatkan perubahan pada saluran drainase.

Perencanaan debit rencana untuk drainase perkotaan dan jalan raya dihadapi dengan persoalan tidak tersedianya data aliran. Umumnya untuk menentukan debit aliran akibat air hujan diperoleh dari hubungan rasional antara air hujan dengan limpasannya (Metode Rasional). Adapun rumusan perhitungan debit rencana Metode Rasional adalah sebagai beriku:

Perhatikan debit rencana Metode Rasional adalah sebagai berikut:

$Q = 0{,}278\ CIA$ (2.27)

Dimana:

C = koefisien limpasan air hujan

I = intensitas curah hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam)

A = luas daerah pengaliran (km^2)

Q = debit maksimum (m^3/det)

Luas daerah pengeringan pada umumnya di wilayah perkotaan terdiri dari beberapa daerah yang mempunyai karateristik permukaan tanah yang berbeda sehingga koefisien pengaliran untuk masing-masing permukaan tanah nilainya berdeda dan untuk menentukan koefisien pengaliran pada wilayah tersebut dilakukan penggabungan masing-masing permukaan tanah. Untuk penentuan koefisien limpasan harus dipilih dari pengetahuan akan daerah yang ditinjau terhadap pengalaman, dan harus dipilih dengan jenis pembangunan yang ditetapkan oleh rencana kota. Daerah yang memiliki cekungan untuk menampung air hujan relatif mengalirkan lebih sedikit air hujan dibandingkan dengan daerah yang tidak memiliki cekungan sama sekali. Efek tampangan oleh cekungan dengan koefisien tampangnya yang diperoleh dengan rumus berikut ini:

$$Cs = \frac{2Tc}{2Tc+Td} \quad (2.28)$$

Dimana:

Cs = Koefisien tampangan oleh cekungan terhadap debit rencana

Tc = Waktu konsentrasi (jam)

Td = Waktu aliran air mengalir di dalam saluran dari hulu hingga ke tempat pengukuran (jam)

Kriteria desain Hidrolik Sistem Drainase perkotaan luas DAS dari 10 – 500 (ha) dengan periode ulang 2 sampai dengan 10 tahun menggunakan periode perhitungan debit banjir Rasional, dan luas DAS > 500 (ha) dengan periode ulang dari 10 sampai dengan 25 tahun menggunakan perhitungan debit banjir Hidrograf satuan.

2.9. Analisa Hidrolika

Zat cair dapat diangkat dari suatu tempat ke tempat lain melalui bangunan pembawa alamiah ataupun bantuan manusia. Bagunan pembawa ini dapat terbuka maupun tertutup bagian atasnya. Saluran yang tertutup bagian atasnya disebut saluran tertutup (*cloused conduits*), sedangkan yang terbuka bagian atasnya disebut saluran terbuka (*open channels*). Sungai, saluran irigasi, selokan merupakan saluran terbuka, sedangkan terowongan, pipa, aquaduk, gorong-gorong merupakan saluran tertutup.

Analisa Hidrolika bertujuan untuk menentukan acuan yang digunakan dalam menentukan dimensi hidrolis dari saluran drainase maupun bangunan pelengkap lainnya dimana aliran air dalam suatu saluran dapat berupa aliran saluran terbuka maupun saluran tertutup.

lengkung saluran

Lengkung saluran yang diizinkan untuk saluran tanah bergantung kepada:

1. Ukuran dan kapasitas saluran
2. Jenis tanah
3. Kecepatan aliran

Jari-jari minimum lengkung pada as saluran harus diambil sekurang-kurangnya 8 kali lebar atas pada lebar permukaan air rencana.

Jika jari-jari minimum dibutuhakan, maka saluran harus diberi pasangan. Panjang pasangan dibuat paling sedikit 4 kali kedalaman air pada tikungan saluran.

Jari-jari lengkung saluran yang diberi pasangan harus sebagai berikut :

1. 3 kali lebar permukaan air untuk saluran-saluran kecil (< 0.6 m3/dt)
2. 7 kali lebar permukaan air untuk saluran-saluran besar (> 10 m3/dt)

2.9.1. Kemiringan Saluran

Yang dimaksud kemiringan saluran adalah kemiringan dasar saluran dan kemiringan dinding saluran. Kemiringan dasar saluran disini adalah kemiringan dasar saluran arah memanjang dimana umumnya diperngaruhi oleh kondisi topografi, serta tinggi tekanan yang diperlukan untuk adanya pengaliran sesuai dengan kecepatan yang diinginkan. Kemiringan dasar saluran maksimum yang diperoleh adalah 0,005 – 0,008 tergantung pada bahan saluran yang digunakan. Kemiringan yang lebih curam dari 0,002 bagi tanah lepas sampai dengan 0,005 untuk tanah padat akan menyebabkan erosi (penggerusan). Kemiringan muka air rencana (slope) I sedapat mungkin akan cocok dengan kemiringan dasar saluran yang ada. Bentuk dan kemiringan rencana saluran akan dipilih sehingga kecepatan yang didapat tidak melampaui kecepatan maksimum izin.

2.9.2. Cek Perbandingan Lebar Terhadap Kedalaman Saluran

Idealnya, saluran-saluran didesain dengan perbandingan lebar, kedalaman B/h = n = 1,0 ini untuk saluran-saluran yang relatip kecil. Saluran-saluran dengan debit besar biasanya didesain dangkal dengan nilai banding "n" bisa sampai 10. Nilai-nilai banding n yang digunakan untuk desain diberikan dalam Tabel 2.13. Akan tetapi, untuk pekerjaan rehabilitasi dan pembaharuan saluran-saluran yang sudah ada, bentuk saluran rencana tidak akan memenuhi nilai-nilai seperti pada Tabel 2.13. Bentuk saluran yang sudah ada tidak dapat diubah begitu saja tanpa alasan-alasan yang jelas. Pengerukan lumpur yang terkumpul didasar saluran mungkin diperlukan untuk memperkecil nilai banding "n". Tetapi penimbunan sisi-sisi saluran tidak boleh dilakukan bila alasan hanya untuk mengurangi nilai banding "n". Harga n yang tinggi untuk debit-debit yang besar adalah perlu sebab jika tidak, kecepatan rencana akan melebihi kecepatan maksimum yang diizinkan.

Tabel 2.14: Nilai Banding Saluran/Kedalaman "n" (teknik irigasi dan drainase)

Debit rencana Qp (m^3/dt)		N
0,15	- 0,30	1,0
0,30	- 0,50	1,0 - 1,2
0,50	- 0,75	1,2 - 1,3
0,75	- 1,00	1,3 - 1,5
1,00	- 1,50	1,5 - 1,8
1,50	- 3,00	1,8 - 2,3
3,00	- 4,50	2,3 - 2,7
4,50	- 5,00	2,7 - 2,9
5,00	- 6,00	2,9 - 3,1
6,00	- 7,50	3,1 - 3,5
7,50	- 9,00	3,5 - 3,7
9,00	- 10,00	3,7 - 3,9
10,00	- 11,00	3,9 - 4,2
11,00	- 15,00	4,2 - 4,9
15,00	- 25,00	4,9 - 6,5
25,00	- 40,00	6,5 - 9,0

2.9.3. Kecepatan Minimum yang diizinkan

Kecepatan minimum yang diizinkan, adalah kecepatan terkecil yang tidak menimbulkan pengendapan dan tidak merangsang timbulnya tanaman aquatic serta lumut. Pada umumnya dalam praktek, kecepatan sebesar 0,60 –0,90 m/dt, dapat digunakan dengan aman apabila persentase lumpur yang ada di air cukup kecil. Kecepatan 0,75 m/dt, bias mencegah tumbuhnya tumbuh-tumbuhan yang dapat memperkecil daya angkut saluran. Pada saluran pasangan kecepatan yang dizinkan m^3/dt.

2.9.4. Jagaan (*Freeboard*)

Yang dimaksud dengan jagaan atau *freeboard* dari suatu saluran adalah jarak vertikal dari puncak tanggul sampai permukaan air pada kondisi perencanaan. Jagaan direncanakan untuk mencegah peluapan air akibat gelombang serta fluktuasi permukaan air, misalnya berupa gerakan-gerakan angin serta pasang

surut. Jagaan tersebut direncanakan antara kurang dari 5% sampai dengan 30% lebih dari dalamnya aliran.

2.9.5. Saluran Terbuka

Pada saluran terbuka terdapat permukaan air yang bebas, permukaan bebas ini dapat dipengaruhi oleh tekanan udara luar secara langsung. Kekentalan dan gravitasi mempengaruhi sifat aliran pada saluran terbuka. Saluran terbuka umumnya digunakan pada daerah yang:

- Lahan yang masih memungkinkan (luas)
- Lalu lintas pejalan kakinya relatif jarang
- Badan di kiri dan kanan saluran relatif ringan

1. Debit aliran bila menggunakan rumus Manning

$$Q = A.V \tag{2.29}$$

Kondisi debit aliran berfluktuasi sehingga perlu memperhatikan kecepatan aliran. Diupayakan agar pada saat debit pembuangan kecil masih dapat mengangkut sedimen, dan pada keadaan debit besar terhindar dari bahaya erosi.

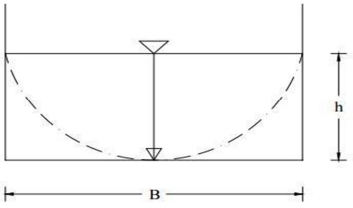
2. Penampang saluran

Penampang saluran yang paling ekonomis adalah saluran yang dapat melewatkan debit maksimum untuk luas penampang basah, kekasaran dan kemiringan dasar tertentu. Berdsarkan persamaan kontinitas, tampak jelas bahwa untuk luas penampang melintang tetap, debit maksimum dicapai jika kecepatan aliran maksimum. Dari rumus Manning maupun Chezy dapat dilihat bahwa untuk kemiringan dasar dan kekerasan tetap, kecepatan maksimum dicapai jika jari-jari hidrolik R maksimum.

Selanjutnya untuk penampang tetap, jari-jari hidrolik maksimum keliling basah, P minimum. Kondisi seperti yang telah kita pahami tersebut memberi jalan untuk menentukan dimensi penampang melintang saluran yang ekonomis untuk berbagai macam bentuk seperti penampang trapesium.

Pada penampang melintang saluran berbentuk persegi dengan lebar dasar B dan kedalaman air h, penampang basah A= B x h dan keliling basah P. Maka

bentuk penampang persegi paling ekonomis adalah jika kedalam setengah dari lebar dasar saluran atau jari-jari hidrauliknya setengah dari kedalaman air.



Gambar 2.10: Penampang Saluran Persegi Panjang (Suripin, 2004).

Untuk penampang persegi panjang paling ekonomis:

$A = B.h$ (2.30)

$P = B + 2h$ (2.31)

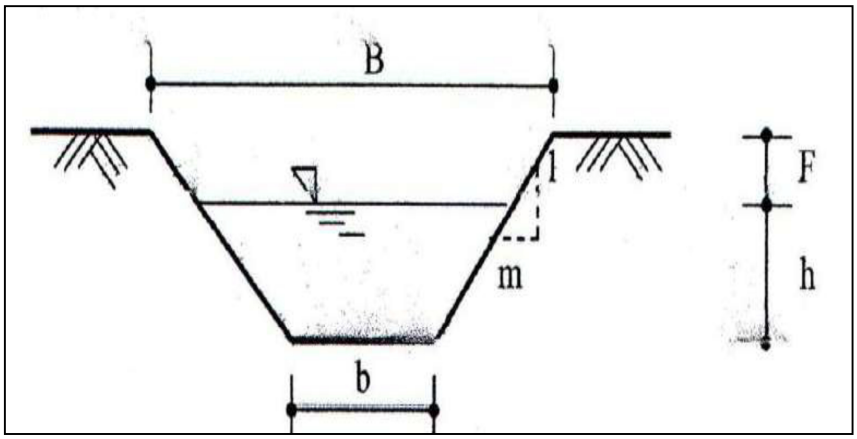
$B = 2h$ atau $h = \frac{b}{w}$ (2.32)

Jari-jari hidrolik R:

$$R = \frac{A}{P} = \frac{B.h}{B+2h} \quad (2.33)$$

Penampang Saluran Trapesium Paling ekonomis:

Luas penampang melintang A dan keliling basah P, saluran dengan penampang melintang bentuk trapesium dengan lebar dasar b, kedalam h dan kemiringan dinding 1 m (gambar 2.11) dapat dirumuskan sebagai berikut.



Gambar 2.11 Penampang Saluran Trapesium (Triatmodjo, 1993)

$A = (B + mh)\ h$ (2.34)

$P = B + 2h$ (2.35)

$B = P - 2h$ (2.36)

X penampang trapesium paling ekonomis adalah jika kemiringan dindingnya m:

$A = (b + mh)\ h\ (m^2)$ (2.37)

$P = B + 2h\ \sqrt{m^2 + 1\ (m)}$ (2.38)

$R = \frac{A}{P}\ (m)$ (2.39)

$V = \frac{1}{n}\ R_3^2\ I_2^1$ (2.40)

- Kemiringan dinding sauran m (berdasarkan kriteria)
- Luas penampang (A)
- Keliling basah (P)
- Jari-jari hidrolis (R)
- Kecepatan aliran (V)

2.9.6. Saluran Tertutup

Aliran dalam saluran terbuka digerakan oleh gaya penggerak yang dilakukan oleh jumlah berat aliran yang mengalir menuruni lereng, sedangkan pada saluran teertutup gaya penggerak tersebut dilakukan oleh gradien tekanan. Ketentuan-ketentuan mengenai aliran bagi saluran tertutup yang penuh adalah tidak berlaku pada saluran terbuka. Pendekatan yang digunakan di Indonesia dalam merancang drainase perkotaan masih menggunakan cara konvensional, yaitu dengan menggunakan saluran terbuka. Bila digunakan saluran yang ditahan dalam tanah biasanya berbentuk bulat atau persegi, maka diasumsikan saluran tersebut tidak terisi penuh (dalam arti tidak tertekan), sehingga masih dapat dipegunakan persamaan saluran terbuka. Saluran tertutup umumnya digunakan pada:

- Daerah yang lahannya terbatas (pasar, pertokoan)
- Daerah yang lalu lintas pejalan kakinya padat
- Lahan yang digunakan untuk lapangan parkir

2.9.7. Dimensi Saluran

Perhitungan dimensi saluruan didasarkan pada debit yang harus ditampung oleh saluran (Qs dalam m^3/det) lebih besar atau sama dengan debit rencana yang diakibatkan oleh hujan rencana (Q_T dalam m^3/det).

Debit yang mampu ditampung oleh saluran (Qs) dapat diperoleh dengan rumus seperti di bawah ini:

$$Q = A.V \quad (2.41)$$

Dimana:

A = luas penampang saluran (m^2)

V = kecepatan rata-rata aliran dalam saluran (m/det)

Kecepatan rata-rata aliran di dalam saluran dapat dihitung dengan menggunakan rumus Manning sebagai berikut:

$$V = \frac{1}{n} R_3^2 l_2^1 \quad (2.42)$$

$$R = \frac{A}{P} \quad (2.43)$$

Dimana:

V = kecepatan rata-rata aliran di dalam saluran (m/det)

n = koefisien kekasaran Manning

R = jari-jari hidrolis (m)

S = kemiringan dasar saluran

A = luas penampang saluran (m^2)

P = keliling basah saluran (m)

Nilai koefisien kekasaran Manning n, untuk gorong-gorong dan saluran pasangan dapat dilihat pada tabel 2.14 sebagai berikut:

Tabel 2.15: Tipe saluran dan nilai kekasaran Manning (n) (Triatmodjo, 1993).

No.	Tipe Saluran	Koefisien Manning (n)
1	Baja	0,011-0,014
2	Baja Pemukaan Gelombang	0,021-0,030
3	Semen	0,010-0,013
4	Beton Lapis Mortar	0,011-0,015

Tabel 2.15: *Lanjutan*

5	Pasangan Batu Disemen	0,017-0,030
6	Kayu	0,010-0,014
7	Bata	0,011-0,015
8	Aspal	0,013

Tabel 2.16: Nilai kemiringan dinding saluran sesuai bahan (ISBN: 970 – 8382 -49 -8)

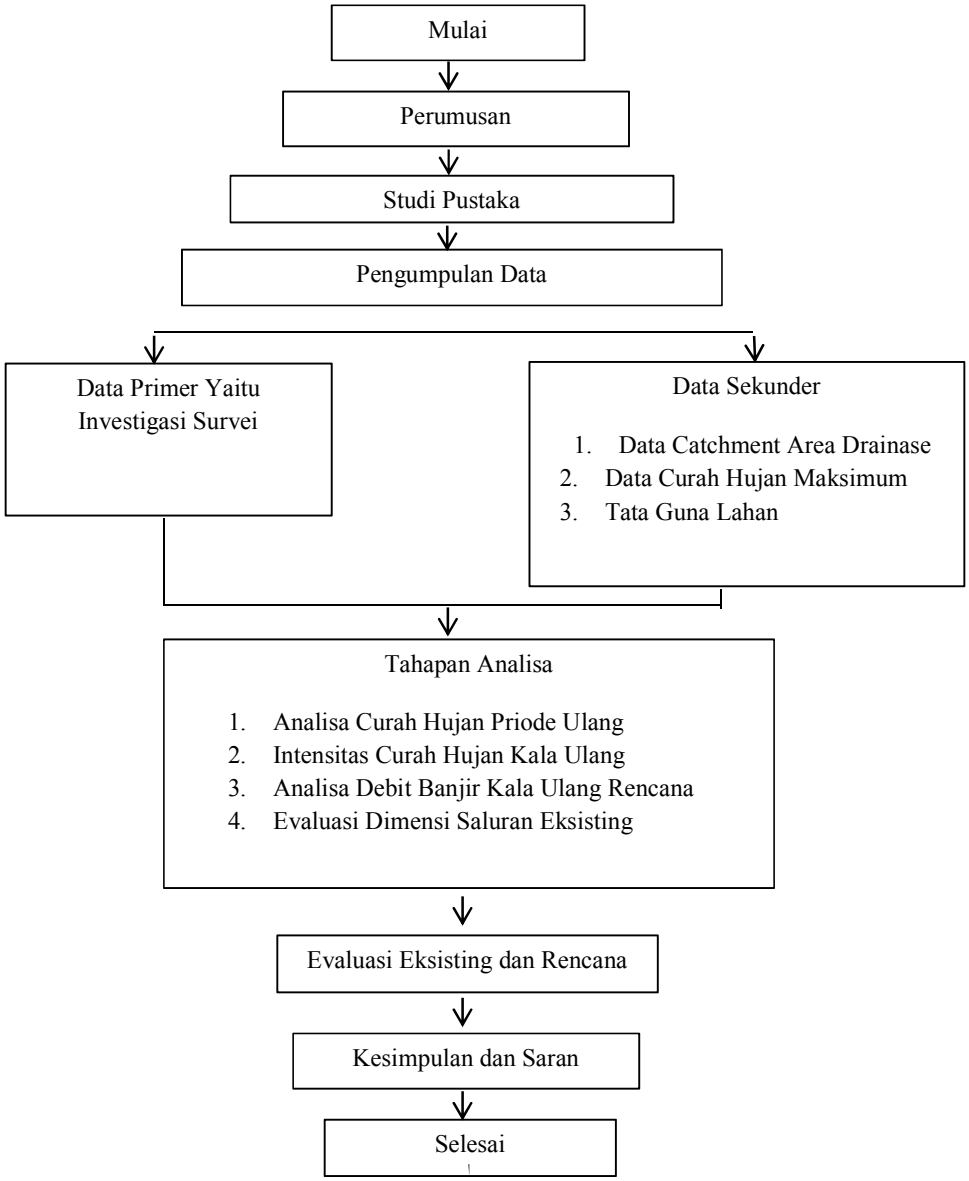
No.	Bahan Saluran	Kemiringan Dinding (%)
1	Batuan/cadas	0
2	Tanah lumpur	0,25
3	Lempung keras/tanah	0,5-1
4	Tanah dengan pasangan batu	0,5-1
5	Lempung	1,5
6	Tanah berpasir	2
7	Lumpur barpsir	3

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bagan Alir Penelitian

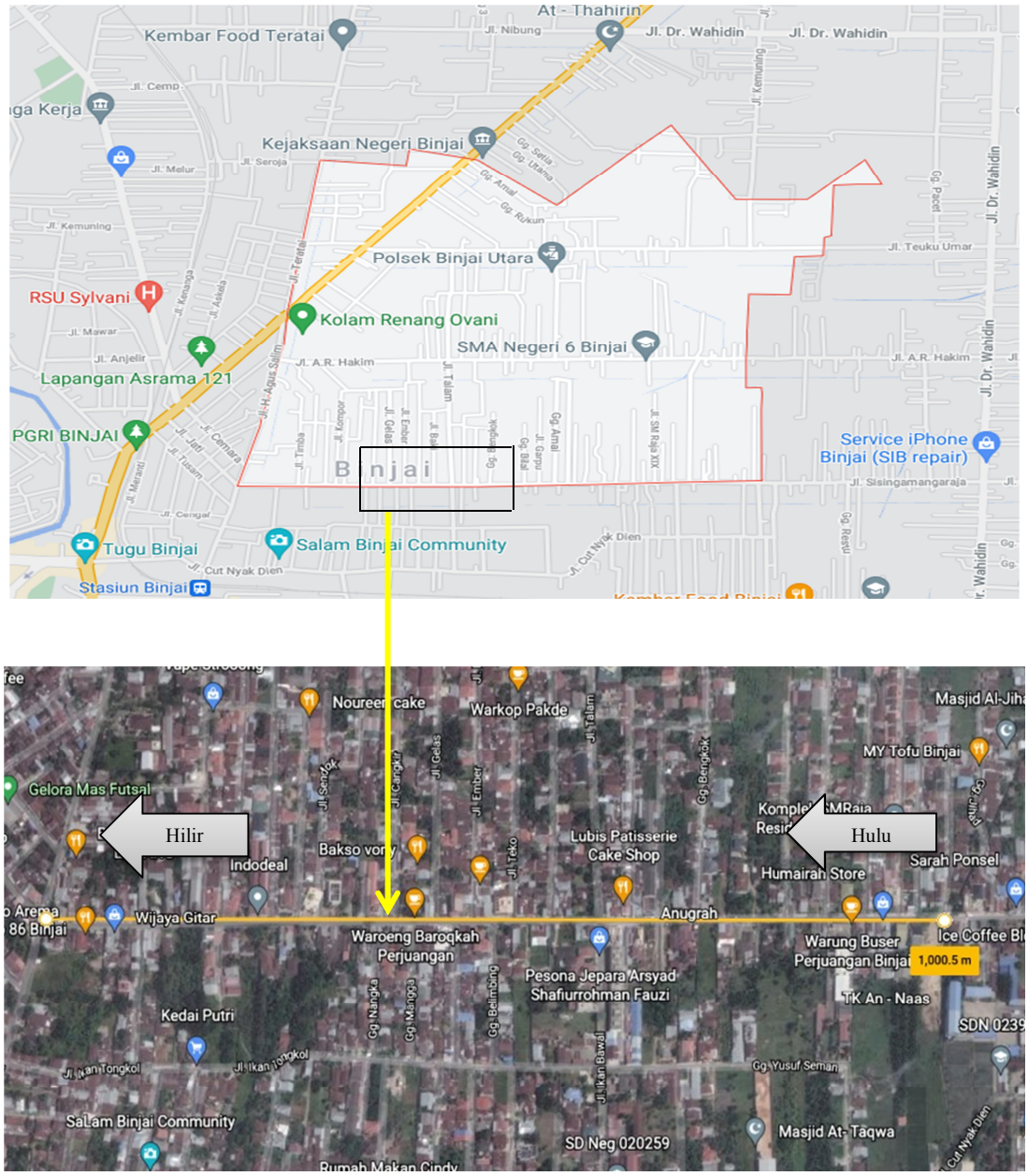
Berdasarkan studi pustaka yang sudah dibahas sebelumnya, maka untuk memudahkan dalam pembahasan dan analisa dibuat suatu bagan alir, dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1: Bagan alir penelitian

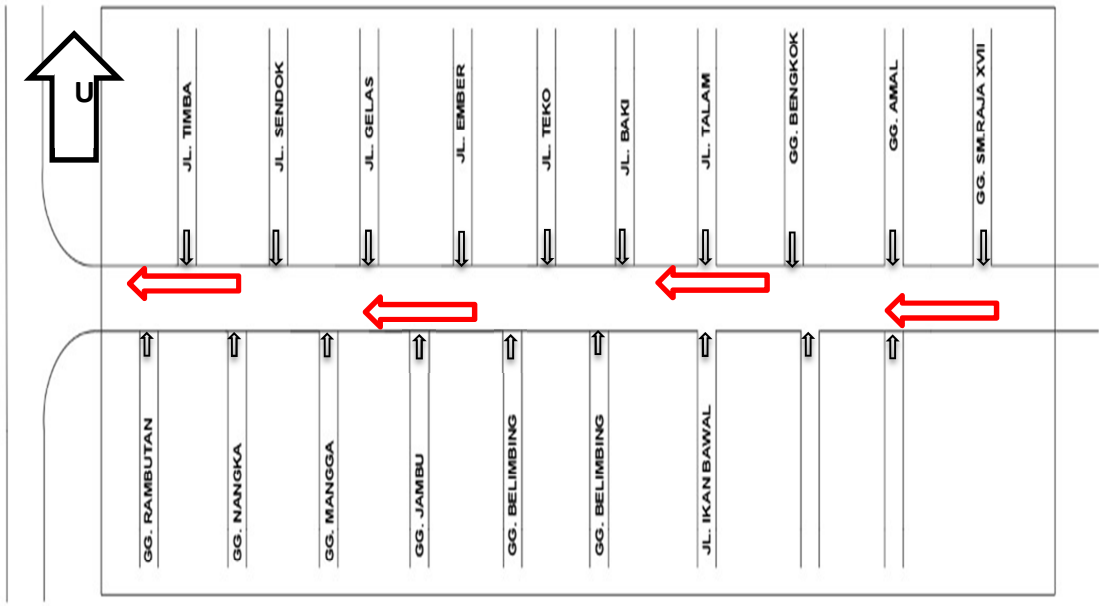
3.2 Lokasi Penelitian

Jalan yang menjadi objek penelitian dalam Tugas Akhir ini berada di jalan Sisingamanga Raja (Kelurahan Nangka) Binjai (Lihat Gambar 3.2)



Gambar 3.2: Peta Lokasi Penelitian (google earth)

3.2.1 Kondisi Umum Lokasi Studi



Gambar 3.3 Aliran Drainase (autocad)

Adapun gambar ini adalah area penelitian, pada gambar panah hitam adalah aliran air dari drainase skunder ke drainase primer. Sedangkan pada gambar panah merah adalah aliran air pada saluran primer dari hulu ke hilir. Panjang saluran primer adalah 1000 m.

3.3 Batas – Batas Daerah

Secara umum administratif batas-batas lokasi studi yaitu meliputi:

- Sebelah Barat : berbatasan dengan Pahlawan
- Sebelah Timur : berbatasan dengan SM. Rejo
- Sebelah Selatan : berbatasan dengan Tanah Tinggi
- Sebelah Utara : berbatasan dengan Jati Makmur

3.4 Jaringan Jalan dan Drainase

Jaringan jalan pada lokasi studi terdiri dari jalan utama tersebut mempunyai drainase yang ditempatkan pada kedua sisi jalan yaitu sisi kanan dan sisi kiri.

Sistem drainase terdiri dari dua macam saluran yaitu saluran primer dan saluran sekunder, dimana yang dimaksud saluran primer adalah saluran utama yang berada pada kedua sisi jalan dan saluran sekunder adalah saluran yang terdapat pada jalan-jalan gang. Saluran drainase utama merupakan drainase pengumpul. Dengan kurangnya perawatan terhadap drainase utama, maka dapat menyebabkan laju air yang mengalir cukup terganggu sehingga menimbulkan terjadinya banjir di beberapa titik.

3.5 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan semua informasi penelitian yang berguna dalam menganalisis hidrologi dan hidrolika pada lokasi penelitian. Data-data tersebut berupa data lokasi penelitian dan data curha hujan tahun 2005 hingga 2014 yang diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Sampali.

3.5.1 Data Primer

Data primer didapat langsung dari lapangan dengan cara melakukan peninjauan atau pengamatan survei lapangan secara cermat dan memperhatikan keadaan yang ada di lapangan.

3.5.2 Data Sekunder

1. Data Catchmen Area Drainase

   Luas cacthment area drainse kawasan Kelurahan Nangka kurang lebih 0,135 km^2.

2. Data curah hujan maksimum

   Data sekunder curah hujan satu harian maksimum tahun 2005 hingga 2014 yang diperoleh dari Badan Meteorologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Sampali.

Tabel 3.1 Data curah hujan satu harian maksimum (BMKG Sampali)

Tahun	Xi (mm)
2005	128
2006	126
2007	85
2008	96
2009	75
2010	70
2011	79
2012	67
2013	60
2014	50

3. Tata guna lahan

Karena letaknya yang berbatasan dengan daerah-daerah lain sehingga pertumbuhan penduduk Kelurahan Nangka sangat pesat dengan penyebaran penduduk merata disetiap daerahnya. Penggunaan tanah pada lokasi studi adalah sebagai berikut:

- Bangunan perumahan penduduk
- Bangunan sekolah
- Bangunan rumah ibadah
- Bangunan pertokoan
- Jalanan beraspal

3.6 Pengolahan Data

Pengolahan data untuk keperluan analisa drainase sebagai pengendalian banjir di Kecamatan Binjai Utara akan meliputi analisis hidrologi, yaitu:

a. Analisa curah hujan kala ulang

b. Intensitas curah hujan kala ulang
c. Analisa debit banjir kala ulang rencana
d. Evaluasi dimensi saluran eksisting

3.6.1 Analisa Frekuensi Hujan

Distribusi frekuensi digunakan untuk memproses probailitas besaran curah hujan rencana dalam periode ulang. Frekuensi hujan adalah besarnya kemungkinan suatu besaran hujan hujan disamai atau dilampaui. Sebaliknya, kala ulang priode adalah waktu hipotetik dimana hujan dengan suatu besaran tertentu akan disamai atau dilampaui. Dalam hal ini tidak terkandung pengertian bahwa kejadian tersebut akan berulang teratur dalam kala ulang tersebut. Metode yang dipakai nantinya harus ditentukan dengan melihat karakteristik distribusi hujan daerah setempat.

3.6.2. Analisa Debit Rencana

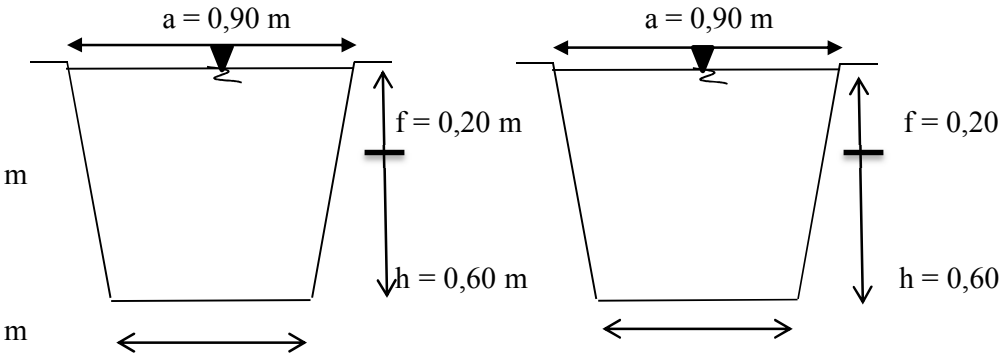
Untuk menghitung debit rencana pada studi ini dipakai perhitungan dengan metode rasional. Metode rasional adalah salah satu metode untuk menentukan debit aliran permukaan yang diakibatkan oleh curah hujan yang umumnya merupakan suatu dasar untuk merancang debit saluran drainase. Adapun asumsi dari metode rasional adalah pengaliran maksimum terjadi kalau lama waktu curah hujan sama dengan lama waktu konsentrasi daerah alirannya.

BAB 4

ANALISA DATA

4.1 Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari survei langsung ke lokasi penelitian di kawasan Keluran Nangka. Data tersebut sebagai berikut:



Gambar 4.1: Penampang saluran drainase primer

Tabel 4.1: Data hasil survei saluran primer

No	Saluran Primer	Ukuran Saluran			Panjang Saluran (Km)	Kondisi Eksisting Saluran
		b (meter)	m (%)	h (meter)		
1	Kanan	0.5	1	0.55	1	PB disemen
2	Kiri	0.5	1	0.55	1	PB disemen

Tabel 4.2: Data hasil survei saluran sekunder

No	Saluran Sekunder Kanan dan Kiri	Ukuran Saluran			Panjang Saluran (Km)	Kondisi Eksisting Saluran
		b (m)	h (m)	m (%)		
1	Jl. Timba	0.35	0.45	0	0.22	PB disemen
2	Jl. Sendok	0.8	0.1	0	0.4	PB disemen
3	Jl. Gelas	0.25	0.3	0	0.23	PB disemen

Tabel 4.2: *Lanjutan*

No	Saluran Sekunder Kanan dan Kiri	Ukuran Saluran			Panjang Saluran (Km)	Kondisi Eksisting Saluran
		b (m)	h (m)	m (%)		
4	Jl. Ember	0.35	0.3	0	0.24	PB disemen
5	Jl. Teko	0.2	0.35	0	0.25	PB disemen
6	Jl. Baki	0.2	0.35	0	0.26	PB disemen
7	Jl. Talam	0.2	0.35	0	0.24	PB disemen
8	Gg. Bengkok	0.2	0.35	0	0.24	PB disemen
9	Gg. Amal	0.15	0.35	0	0.23	PB disemen
10	Gg. SM Raja XVII	0.3	0.35	0	0.24	PB disemen
11	Gg. Rambutan	0.35	0.25	0	0.2	PB disemen
12	Gg. Nangka	0.35	0.25	0	0.21	PB disemen
13	Gg. Mangga	0.3	0.25	0	0.23	PB disemen
14	Gg. Jambu	0.2	0.25	0	0.23	PB disemen
15	Gg. Belimbing	0.2	0.25	0	0.23	PB disemen
16	Gg. Semangka	0.3	0.25	0	0.23	PB disemen
17	Jl. Ikan Bawal	0.3	0.25	0	0.23	PB disemen
18	Gg. Apel	0.35	0.25	0	0.23	PB disemen
19	Gg. Jeruk	0.4	0.35	0	0.23	PB disemen

4.2 Data sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari instansi yang berkaitan dengan suatu penelitian itu. Maka data yang diperoleh pada penelitian ini hanya data curah hujan harian maksimum selama 10 tahun terakhir dari tahun 2005 s/d 2014 sebagai berikut.

Tabel 4.3: Data curah hujan satu harian maksimum dari BMKG Sampali.

Tahun	Xi (mm)
2005	128
2006	126
2007	85

Tabel 4.3: *Lanjutan*

2008	96
2009	75
2010	70
2011	79
2012	67
2013	60
2014	50

4.3 Analisis Hidrologi

4.3.1 Analisis Frekuensi Curah Hujan Harian Maksimum

Dalam ilmu statistik dikenal beberapa macam distribusi frekuensi dan empat jenis ditribusi yang paling banyak digunakan dalam bidang hidrologi adalah:

1. Distribusi Normal

Tabel 4.4: Analisis curah hujan distribusi Normal

Tahun	Curah Hujan (mm) (Xi)	(Xi - X)	$(Xi - X)^2$
2005	128	44,4	1971,36
2006	126	42,4	1797,76
2007	85	1,4	1,96
2008	96	12,4	153,76
2009	75	-8,6	73,96
2010	70	-13,6	184,96
2011	79	-4,6	21,16
2012	67	-16,6	275,56
2013	60	-23,6	556,96
2014	50	-33,6	1128,96
Jumlah	836		6166,4

Dari data-data diatas didapat:

$$X = \frac{836}{10} = 83{,}6$$

Deviasi Standart (S) = $\sqrt{\frac{6166{,}4}{9}} = 26{,}18$

Perhitungan analisis curah hujan rencana dengan distribusi Normal:

$$K_T = \frac{X_T - X}{S}$$

Untuk T = 2 Tahun

$X_T = X + (K_T \; x \; S)$

= 83,6 + (0 x 26,18)

= 83,6 mm

Untuk T = 5 Tahun

$X_T = X + (K_T \; x \; S)$

= 83,6 + (0,84 x 26,18)

= 105,64 mm

Untuk T = 10 Tahun

$X_T = X + (K_T \; x \; S)$

= 83,6 + (1,28 x 26,18)

= 117,16 mm

Tabel 4.5: Hasil analisa curah hujan distribusi Normal

No	Priode Ulang (T) Tahun	K_T	X	S	Curah Hujan (X_T) (mm)
1	2	0	83,6	26,18	83,6
2	5	0.84	83,6	26,18	105,64
3	10	1.28	83,6	26,18	117,16

2. Distribusi Log Normal

Tabel 4.6: Analisa curah hujan distribusi Log Normal

NO	Curah Hujan (mm) Xi	Log Xi	(Log Xi - Log X)	(Log Xi - Log X)^2
1	128	2,11	0,19	0,03423
2	126	2,10	0,18	0,03174
3	85	1,93	0,01	0,00005
4	96	1,98	0,06	0,00361
5	75	1,88	-0,05	0,00222
6	70	1,85	-0,08	0,00595

Tabel 4.6: *Lanjutan*

7	79	1,90	-0,02	0,00060
8	67	1,83	-0,10	0,00924
9	60	1,78	-0,14	0,02075
10	50	1,70	-0,22	0,04983
Jumlah	836	19,04		0,15823

Dari data – data diatas didapat:

$X = \frac{836}{10} = 83{,}6$

Deviasi Standart (S) = $\sqrt{\frac{0.15823}{9}} = 0{,}13$

Perhitungan analisa curah hujan dengan motode distribusi Log Normal:

Log X_T = Log X + (K_T x S)

Untuk (T) 2 tahun

Log X2 = 1,92+ (-0,033 x 0,13)

Log X2 = 1,92

X2 = 83,18 mm

Untuk (T) 5 tahun

Log X5 = 1,92 + (0,83 x 0,13)

Log X5 = 2,03

X5 = 107,15 mm

Untuk (T) 10 tahun

Log X10 = 1,92 + (1,301 x 0,13)

Log X10 = 2,09

X10 = 123,03 mm

Tabel 4.7: Hasil analisa curah hujan distribusi Log Normal

No	Priode ulang (T) Tahun	K_T	Log X	Log S	Log X_T	Curah hujan (X_T) (mm)
1	2	-0,033	1,92	0.13	2.15	84,18
2	5	0.83	1,92	0.13	2.33	107,15
3	10	1.301	1,92	0.13	2.42	123,03

3. Distribusi Log Pearson III

Tabel 4.8: Analisa curah hujan distribusi Log Pearson III

No	Xi	Log X	Log Xi	(Log Xi - Log X)	$(\text{Log Xi - Log X})^2$	$(\text{Log Xi - Log X})^3$
1	128	1,92	2,11	0,19	0,0342	0,006332
2	126	1,92	2,10	0,18	0,0317	0,005655
3	85	1,92	1,93	0,01	0,0001	0,000000
4	96	1,92	1,98	0,06	0,0036	0,000217
5	75	1,92	1,88	-0,05	0,0022	-0,000105
6	70	1,92	1,85	-0,08	0,0059	-0,000458
7	79	1,92	1,90	-0,02	0,0006	-0,000015
8	67	1,92	1,83	-0,10	0,0092	-0,000888
9	60	1,92	1,78	-0,14	0,0208	-0,002989
10	50	1,92	1,70	-0,22	0,0498	-0,011125
Jlh	836	19,2			0,1582	-0,003376

Dari data – data diatas didapat:

$$X = \frac{836}{10} = 83{,}6$$

Log X = 1,92

Deviasi Standart (S) = $\sqrt{\frac{0.1582}{9}} = 0{,}13$

Koefisien kemancengan $G = \frac{n\sum_{i=1}^{n}(x1-x)^3}{(n-1)(n-2)s^3}$

$$= \frac{10\ (-0{,}003376)}{(10-1)(10-2)0{,}5^3} = -0{,}03$$

Berikut hasil analisa curah hujan rencana dengan distribusi Log Pearson III:

$\text{Log } X_T = \text{Log X} + (K_T \text{ x S})$

Untuk (T) 2 Tahun

Log X2 = 1,92 + (0,033 x 0,13) = 1,92

X2 = 83,18 mm

Untuk (T) 5 Tahun

Log X5 = 1,92 + (0,850x 0,13) = 2,03

X5 = 107,15 mm

Untuk (T) 10 Tahun

Log X10 = 1,92 + (1,258 x 0,13) = 2,09

X10 = 123,03 mm

Tabel 4.9: Hasil analisa curah hujan distribusi Log Pearson III

NO	T	K	Log X	Log S	Log X_T	Curah hujan (X_T) (mm)
1	2	0,033	1,92	0,13	1,92	83,18
2	5	0,850	1,92	0,13	2,03	107,15
3	10	1,258	1,92	0,13	2,09	123,03

4. Distribusi Ej Gumbel

Tabel 4.10: Analisa curah hujan distribusi Ej Gumbel

No	Curah hujan (mm) Xi	(Xi - X)	$(Xi - X)^2$
1	128	44,4	1971,36
2	126	42,4	1797,76
3	85	1,4	1,96
4	96	12,4	153,76
5	75	-8,6	73,96
6	70	-13,6	184,96
7	79	-4,6	21,16
8	67	-16,6	275,56
9	60	-23,6	556,96
10	50	-33,6	1128,96
Jumlah	836		6166,4

Dari data – data diatas didapat:

$$X = \frac{836}{10} = 83{,}6$$

Deviasi Standart (S) = $\sqrt{\frac{6166{,}4}{9}} = 26{,}18$

Menghitung logaritma curah hujan dengan distribusi Ej Gumbel

Log X_T = Log X + K.S

K = $\frac{Ytr-Yn}{Sn}$

Yn = 0,4592

Sn = 0,9496

Untuk (T) 2 tahun Y_{TR} = 0.3668

$K = \frac{0,3668-0,4952}{0,9496}$ = -0.135

X2 = 83,6 + (-0.135 x 26,18)

= 80,06 mm

Untuk (T) 5 tahun Y_{TR} = 1,5004

$K = \frac{1,5004-0,4952}{0,9496}$ = 1,059

X5 = 83,6 + (1,059 x 26,18)

= 111,31 mm

Untuk (T) 10 tahun Y_{TR} = 2,251

$K = \frac{2,251-0,4952}{0,9496}$ = 1,849

X10 = 83,6 + (1,849 x 26,18)

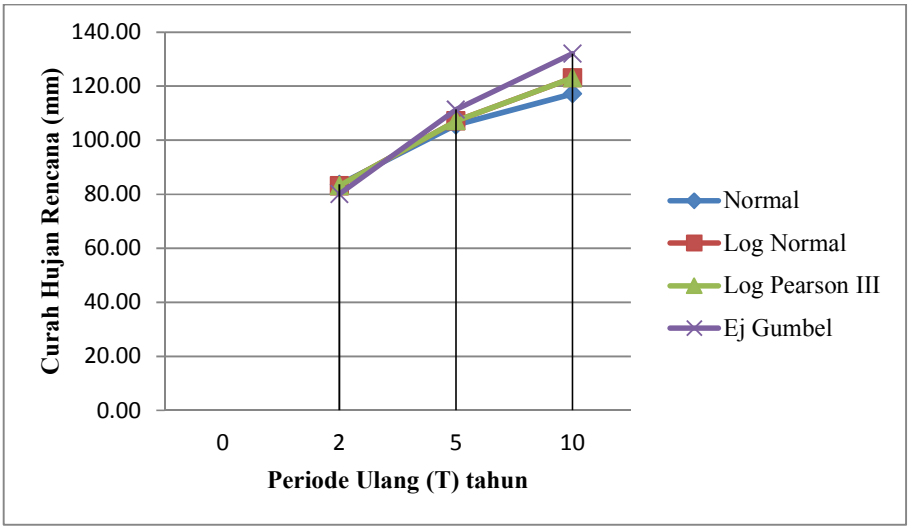
= 132,00 mm

Tabel 4.11: Hasil analisa curah hujan distribusi Ej Gumbel

No	Priode ulang (T)	YT_R	Yn	Sn	X	S	K	Curah hujan (X_T)
	Tahun							(mm)
1	2	0,3668	0,4952	0,9496	83,6	26,18	-0,135	80,06
2	5	1,5004	0,4952	0,9496	83,6	26,18	1,059	111,31
3	10	2,251	0,4952	0,9496	83,6	26,18	1,849	132,00

Tabel 4.12: Rekapitulasi hasil analisa curah hujan rencana maksimum

No	Priode ulang (T)	Normal	Log Normal	Log Pearson III	Ej Gumbel
	tahun				
1	2	83,60	83,18	83,18	80,06
2	5	105,64	107,15	107,15	111,31
3	10	117,16	123,03	123,03	132,00



Gambar 4.2: Grafik rekapitulasi

Dari hasil analisa distribusi frekuensi hujan dengan berbagai metode, maka yang akan digunakan periode ulang 10 tahun distribusi Ej Gumbel yang paling ekstrem sehingga data inilah yang digunakan untuk analisa selanjutnya.

4.3.2 Uji Kecocokan Chi-Square

Untuk menguji kecocokan Metode Log Pearson Tipe III dan Metode Ej Gumbel, maka digunakan uji kecocokan Chi-Square untuk menguji distribusi pengamatan. Apakah sampel memenuhi syarat distribusi yang di uji atau tidak. Perhitungan uji Chi-Square adalah sebagai berikut:

K = 1 + 3,33 Log n

= 1 + 3,33 Log 10

= 4,33 = 5

DK = K – (p + 1)

= 5 – (2 + 1)

= 2

Oj = $\frac{n}{k} = \frac{10}{5} = 2$

Distribusi Log Pearson Tipe III (Tabel 4.9)

Log X = 1,92

Sd = 0,13

Log X_T = Log X + K + Sd

= 1,92 + (0) x 0,13

= 1,92

X_T = 83,18 mm

Distribusi Ej Gumbel (Tabel 4.11)

X_T = X + K x Sd

= 83,6 + (-0,132) x 26,18

= 80,06 mm

Tabel 4.13: Kombinasi Priode Ulang Tahunan

No.	Periode Ulang (T)	Distribusi Log Pearson Tipe III (mm)	Distribusi Ej Gumbel (mm)
1	2	83,18	80,06
2	5	107,15	111,31
3	10	123,03	132,00

Nilai X^2 hasil perhitungan yang dapat dilihat pada tabel dan syarat yang harus dipenuhi, yaitu X^2 hitung < X^2cr.

Tabel 4.14: Perbandingan Uji Distribusi Log Pearson III

No	Nilai Batas	F Pengamatan	F Teoritis	(Oi - Ei)²	X²
	Kelompok	Oi	Ei		
1	83,18 > Xi > 107,15	2	2	0	0
2	107,15 > Xi > 123,03	2	1	1	1
3	123,03 > Xi > 141,25	2	0	4	0
4	141,25 > Xi > 145,88	2	1	1	0
5	145,88 > Xi < 169,82	2	6	16	2.667
Jumlah		10	10		3.667

Dilihat dari hasil perbandingan diatas bahwa X^2 = harga Chi-Square = 3,667 < X^2cr = 5,991 maka hipotesa yang diuji dapat diterima.

Tabel 4.15: Perbandingan Uji Distribusi Ej Gumbel

No	Nilai Batas	F Pengamatan	F Teoritis	$(Oi - Ei)^2$	X^2
	Kelompok	Oi	Ei		
1	80,06 > Xi > 111,31	2	1	1	1
2	111,31 > Xi > 132,00	2	1	1	1
3	132,00 > Xi > 151,84	2	5	9	1.8
4	151,84 > Xi > 177,53	2	3	1	0.333
5	177,53 > Xi < 196,78	2	0	4	0
Jumlah		10	10		4.133

Dilihat dari hasil perbandingan diatas bahwa X^2 = harga Chi-Square = 4,133 < X^2cr = 5,991 maka hipotesa yang diuji dapat diterima.

4.3.3 Koefisien Aliran Permukaan

Koefisien aliran permukaan (C) adalah keofisien yang besarnya tergantung pada kondisi permukaan tanah, kemiringan medan, jenis tanah, lamanya hujan di daerah pengaliran. (Petunjuk desain drainase permukaan jalan Direktorat Jendral Bina Marga).

Berdasarkan tabel 2.13 diatas telah ditentukan nilai dari koefisien limpasan terhadap kondisi karakter permukaannya yaitu berhubung keterbatasan data penggunaan lahan yang tidak saya miliki, maka saya memutuskan untuk menggunakan koefisien penggunaan lahan = 0,56 di sesuaikan dengan kondisi penggunaan lahan dilokasi penelitian.

4.4 Debit Banjir Rencana

Aliran pada saluran atau sungai tergantung dari beberapa faktor – faktor secara bersamaan. Dalam perencanaan saluran drainase dapat dipakai standar yang telah ditetapkan, baik debit rencana (priode ulang) dan cara analisis yang dipakai dalam kaitannya dengan limpasan. Faktor yang berpengaruh secara umum dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok yaitu:

- Faktor meteorologi yaitu karakteristik hujan seperti intensitas hujan, durasi hujan dan distribusi hujan

- Karakteristik DAS meliputi luas dan bentuk DAS, topografi dan tata guna lahan.

Perhitungan debit rencana saluran drainase didaerah perkotaan dapat dilakukan dengan menggunakan rumus rasional. Analisis penampang drainase menghitung luas basah dan keliling basah penampang di drainase tersebut dan menganalisis volume penampang dengan persamaan Manning. Selanjutnya menghitung debit saluran yang terjadi.

Tabel 4.16: Kriteria desain hidrologi sistem drainase perkotaan (Suripin, Sistem Drainase yang Berkelanjutan : 241)

Luas DAS (ha)	Periode ulang (tahun)	Metode Perhitungan Debit Banjir
< 10	2	Rasional
10 – 100	2 – 5	Rasional
101 – 500	5 – 20	Rasional
> 500	10 – 25	Hidrogaf satuan

Debit banjir rencana dihitung dengan menggunakan metode rasional dengan faktor parameternya antara lain koefisien limpasan, intensitas hujan daerah dan luas catchmen area.

4.5 Intensitas Curah Hujan

Tabel 4.17: Perhitungan Intensitas Curah Hujan

	R24		
t (jam)	R 2	R 5	R 10
	80,06	111,31	132,00
0,08	149,49	207,84	246,47
0,25	69,94	97,24	115,31
0,5	44,06	61,26	72,64
1	27,76	38,59	45,76
2	17,48	24,31	28,83
3	13,34	18,55	22,00
4	11,01	15,31	18,16
5	9,49	13,20	15,65
6	8,41	11,69	13,86

Tabel 4.17: *Lanjutan*

7	7,58	10,55	12,51
8	6,94	9,65	11,44
9	6,41	8,92	10,58
10	5,98	8,31	9,86
11	5,61	7,80	9,25
12	5,30	7,36	8,73
13	5,02	6,98	8,28
14	4,78	6,64	7,88
15	4,56	6,34	7,52
16	4,37	6,08	7,21
17	4,20	5,84	6,92
18	4,04	5,62	6,66
19	3,90	5,42	6,43
20	3,77	5,24	6,21
21	3,65	5,07	6,01
22	3,54	4,91	5,83
23	3,43	4,77	5,66
24	3,34	4,64	5,50

4.5.1 Metode Rasional

Debit banjir rancana untuk kala ulang 2 tahun adalah:

$Q = 0,278 \times C \times I \times A$

$A = L1.P + L2.P + L3.P$

$= (2,5 \times 1000) + (1 \times 1000) + (10 \times 1000)$

$= 0,135 \text{ km}^2$

$Q = 0,278 \times 0,56 \times 27,76 \times 0,135$

$Q = 0,5883 \text{ m}^3/\text{detik}$

Tabel 4.18: Perhitungan Q rencana pada kawasan Kelurahan Nangka.

No	Periode		C	I	A	Q
					(Km2)	(m3/det)
1	2	0,278	0,56	27,76	0,135	0,5883
2	5	0,278	0,56	38,59	0,135	0,8180
3	10	0,278	0,56	45,76	0,135	0,9700

4.6 Analisa Hidrolika

Analisa hidrolika penampang saluran drainase di kawasan Kelurahan Nangka dilakukan dengan melakukan perbandingan besarnya debit banjir rancangan dengan besarnya kemampuan saluran menampung debit banjir. Apabila Q rancangan debit banjir < Q tamping saluran maka saluran tidak akan mampu menampung besarnya banjir.

4.6.1 Perhitungan Kapasitas Tampung Saluran Drainase

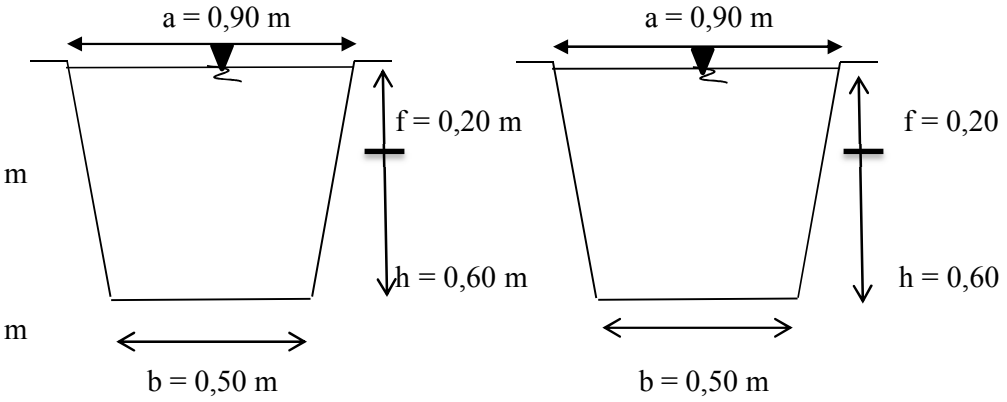
Berdasarkan hasil survei yang dilakukan di lapangan didapatkan data saluran primer dan saluran sekunder. Dalam hal ini saluran primer diartikan sebagai saluran utama yang mengalir di sepanjang jalan kawasan keluran Nangka dan saluran sekunder diartikan sebagai saluran yang berasal dari jalan kecil atau gang yang terhubung masuk ke dalam saluran primer.

a. Saluran Primer

Tabel 4.19: Hasil survei drainase Saluran Primer (SP) di kawasan Kelurahan Nangka

No	Saluran Primer	Ukuran Saluran			Panjang Saluran (Km)	Kondisi Eksisting Saluran
		b (m)	m (%)	h (m)		
1	Kanan	0.5	1	0.60	1	PB disemen
2	Kiri	0.5	1	0.60	1	PB disemen

Dari hasil survei juga didapat bentuk dimensi saluran drainase dan dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3: Penampang saluran drainase primer.

Dimensi saluran primer sebelah kanan dan sebelah kiri.

Diketahui:

Luas permukaan (A) Kanan:

A = (b + (m x h)) x h

A = (0,50 + (1 x 0,60)) x 0,60

A = 0,66 m^2

Keliling Basah (P):

$P = b + 2h\sqrt{m^2 + 1}$

$P = 0{,}50 + 2 \text{ x } 0{,}60\sqrt{1^2 + 1}$

$P = 2{,}2 \text{ m}$

Jari – jari Hidraulis (R):

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

$R = \frac{0{,}66}{2{,}2}$

$R = 0{,}3 \text{ m}$

Kecepatan (Manning)

$V = \frac{1}{n} \, x \, R^{2/3} x \, S^{1/2}$

$S = \frac{28-25}{1000} = 0{,}003$

$V = \frac{1}{0{,}025} \, x \, 0{,}3^{2/3} x \, 0{,}003^{1/2}$

$V = 0{,}98 \text{ m/detik}$

Jadi kapasitas tampung saluran adalah:

Q = V x A

Q = 0,98 x 0,66

Q = 0,65 m^3/detik

Luas permukaan (A) Kiri:

Diketahui:

Luas permukaan (A) Kanan:

A = (b + (m x h)) x h

A = (0,50 + (1 x 0,60)) x 0,60

A = 0,66 m^2

Keliling Basah (P):

$P = b + 2h\sqrt{m^2 + 1}$

$P = 0{,}50 + 2 \text{ x } 0{,}60\sqrt{1^2 + 1}$

$P = 2{,}2 \text{ m}$

Jari – jari Hidraulis (R):

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

$R = \frac{0{,}66}{2{,}2}$

$R = 0{,}3 \text{ m}$

Kecepatan (Manning)

$V = \frac{1}{n} \, x \, R^{2/3} x \, S^{1/2}$

$S = \frac{28-25}{1000} = 0{,}003$

$V = \frac{1}{0{,}025} \, x \, 0{,}3^{2/3} x \, 0{,}003^{1/2}$

$V = 0{,}98 \text{ m/detik}$

Jadi kapasitas tampung saluran adalah:

Q = V x A

Q = 0,98 x 0,66

Q = 0,65 m^3/detik

Dari hasil Q rencana debit banjir dan Q analisa tampung penampung diatas dibuat perbandingan hasil perhitungan untuk mengetahui kondisi saluran drainase seperti pada tabel 4.20.

Tabel 4.20: Perhitungan Q analisis tampung penampung dan Q analisis rancangan debit banjir di kawasan Kelurahan Nangka.

No	Saluran Primer	Q Tampung Penampung	Q Rencana Debit Banjir			Keterangan
			2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	
		m3/detik	m3/detik	m3/detik	m3/detik	
1	Kanan	0,65	0,588	0,818	0,970	Tidak Aman
2	Kiri	0,65	0,588	0,818	0,970	Tidak Aman

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Pada bab ini akan dijelaskan uraian dan rangkuman berdasarkan data – data yang dikumpulkan serta hasil pengamatan yang dilakukan secara langsung dilapangan, baik perhitungan secara teknis maupun program, maka penyusun dapat mengambil beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Dari analisa yang dilakukan distribusi yang dapat digunakan adalah distribusi Ej Gumbel dengan ketentuan Cs yang sesuai dengan data yang didapat untuk distribusi Ej Gumbel yaitu Cs = 0,025.
2. Dari hasil perhitungan Intensitas Curah Hujan yg didapat adalah persatu jam:
   - R2 = 27,76
   - R5 = 38,59
   - R10 = 45,76
3. Dari hasil perhitungan debit banjir rencana didapat:
   - Kala ulang 2 Tahun : 0,588 m^3/detik
   - Kala ulang 5 Tahun : 0,818 m^3/detik
   - Kala ulang 10 Tahun : 0,907 m^3/detik
4. Dari hasil survei didapat data dimensi saluran primer dengan lebar 0,5 m, tinggi 0,60 m, dan kemiringan 1%, dapat menampung besarnya debit banjir sebesar 0,65 m^3/detik. Maka dari itu bisa jadi penyebab banjir didaerah tersebut adalah banyaknya sampah dan sedimentasi yang ada didalam saluran drainase.
5. Dan dari hasil analisi data tersebut di ketahui bahwasanya dimensi saluran drainase yang ada pada saat ini tidak mampu menampung debit banjir rencana untuk kala ulang 10 tahun.

5.2 Saran

1. Dari analisa dan pengamatan dilapangan didapatkan bahwa adanya beberapa titik pada saluran drainase primer dan sekunder yang tidak berfungsi dengan normal sebagai akibat dari kerusakan penampang, terlalu banyaknya sedimen yang mengendap dan banyaknya sampah didalem drainase.
2. Perlu dilakukannya perbaikan atau merenovasi karena sesuai kesimpulan daya tampung drainase yang sekarang tidak mampu menampung curah hujan yang terjadi khususnya di saluran primer.
3. Untuk saluran sekunder perlunya perbaikan dan pengerukan sedimentasi agar laju air ke saluran primer lancar dan tidak terhambat.
4. Perlu adanya kesadaran pada masyarakat untuk menjaga dan merawat saluran drainase agar tetap berfungsi dengan normal. Hasil penulisan penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan kepada pihak terkait untuk merencanakan sistem saluran drainase pada daerah penelitian ini dikemudian hari.

DAFTAR PUSTAKA

Chow ,V.T, dkk. 1988. Applied Hydrology. Mc Grow-Hill Science Engineering

Direktorat Jendral Bina Marga dan Direktorat Pembinaan Jalan Kota 1990. *Petunjuk Desain Drainase Permukaan Jalan* No. 008/T/BNKT

Fairizi, Dimitri. (2015). Analisis dan Evaluasi Saluran Drainase Pada Kawasan Perumnas Talang Kelapa di Sub DAS Lambidaro kota Palembang. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan* (3).

Harahap, Rumilla. (2021). *Bahan Ajar Drainase.* Bandung : CV. Media Sains Indonesia

Harseno, Edy. (2007). Studi Eksperimental Aliran Berubah Beraturan pada Saluran Terbuka Bentuk Prismatis. *Laporan Tugas Akhir*. Yogyakarta : Program Studi Teknik Spil UKRIM.

Herjumawan. (2017). Evaluasi Dimensi Saluran Drainase Pada Kawasan Kelurahan Sei Kera Hulu Kecamatan Medan Tembung Kota Medan. *Jurnal Teknik* Sipil, Hal.139.

Hilmi, M. Fahriza. (2018). Analisis Sistem Drainase Untuk Menanggulangi Banjir Pada Kawasan MAPOLDASU Medan. *Laporan Tugas Akhir* Medan : Progrm Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Komang, N. S. Kartika, dkk. (2018). Evaluasi Fungsi Saluran Drainase Terhadap Kondisi Jalan Gunung Rinjani Di Wilayah Kecamatan Denpasar Barat Evaluation Drainage Channel Function Against Road Condition Gunung Rinjani in Denpasar Barat District Area. 2(1).

L Montracih, Dr.Ir.Lily. (2019). *Rekayasa Hidrologi*. Malang : Andi Publisher.

Lukman, Anisa. (2018). Evaluasi Sistem Drainase Di Kecamatan Helvetia Kota Medan. *Jurnal Teknik Sipil Sistem Drainase,* 13(2).

Nemec. (1973). *Engineering Hydrology*. New Delhi : McGraw Hill Book Company.

_____ . *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik INDONESIA No.12 /PRT /M /2014*

Rozaqi, Ahmad. (2018). Pola Jaringan Drainase (Online), https://neededthing.blogspot.com/2018/05/pola-jaringan-drainase.html, diakses tanggal 26 Oktober 2019.

Ramadhana Lubis, Wismu. (2021). Studi Penanganan Banjir Pda Kelurahan Bandar Selamat Di Jalan Letda Sujono (Studi Kasus). *Laporan Tugas Akhir,*

Medan : Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Soewarno. (1995). *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data*, Bandung : Nova.

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

Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Offset.

Swandy, Ikhwan. (2020). Evaluasi Dimensi Saluran Drainase Pada Kawasan Kelurahan Tanah Enam Ratus Kecamatan Medan Marelan Kota Medan (Studi Kasus). *Laporan Tugas Akhir*, Medan : Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Thegorbalsla. 2018. "SIKLUS HIDROLOGI : Pengertian, Proses, Komponen, Macam"(Online),https://thegorbalsla.com/siklushidrologi/#Proses_Siklus_ Hidrologi, diakses tanggal 28 Oktober 2019.

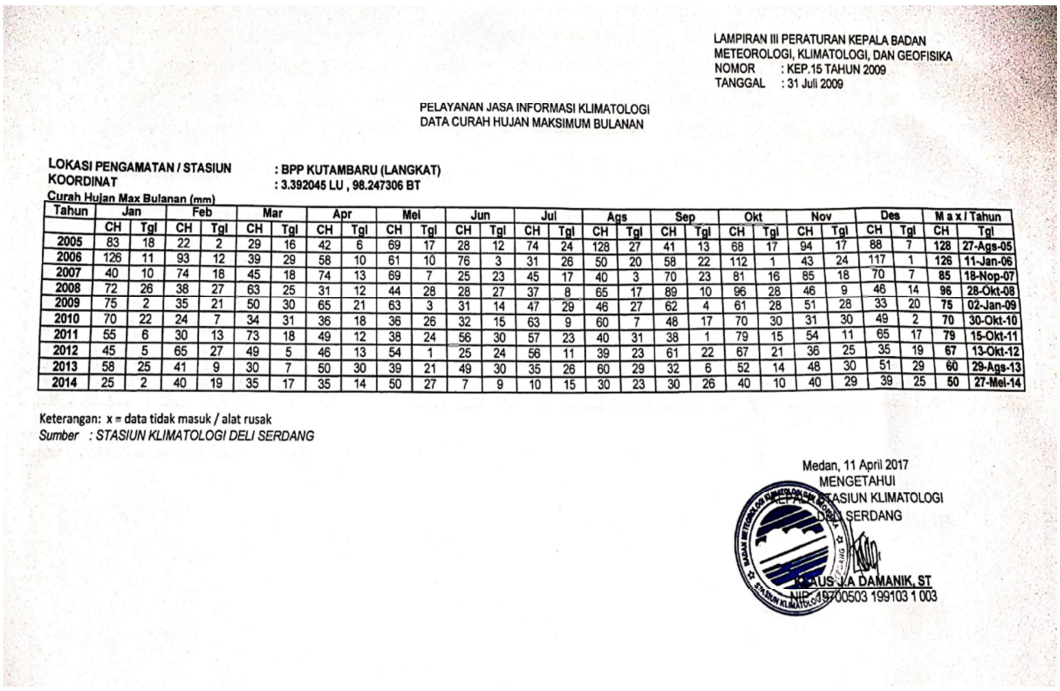
Triatmodjo. (1993). Drainase Perkotaan. Malang: Universitas Brawijaya.

Wesli. (2008). Drainase Perkotaan. Yogyakarta : Graha Ilmu,

LAMPIRAN

A. Gambar

Gambar L 1: Data curah hujan harian maksimum



LAMPIRAN III PERATURAN KEPALA BADAN
METEOROLOGI, KLIMATOLOGI, DAN GEOFISIKA
NOMOR : KEP.15 TAHUN 2009
TANGGAL : 31 Juli 2009

PELAYANAN JASA INFORMASI KLIMATOLOGI
DATA CURAH HUJAN MAKSIMUM BULANAN

LOKASI PENGAMATAN / STASIUN : BPP KUTAMBARU (LANGKAT)
KOORDINAT : 3.392045 LU , 98.247306 BT

Curah Hujan Max Bulanan (mm)

Tahun	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun		Jul		Ags		Sep		Okt		Nov		Des		M a x / Tahun	
	CH	Tgl	CH	Tgl	CH	Tgl	CH	Tgl	CH	Tgl	CH	Tgl	CH	Tgl	CH	Tgl	CH	Tgl	CH	Tgl	CH	Tgl	CH	Tgl	CH	Tgl
2005	83	18	22	2	29	16	42	6	69	17	28	12	74	24	128	27	41	13	68	17	94	17	88	7	128	27-Ags-05
2006	126	11	93	12	39	29	58	10	61	10	76	3	31	26	50	20	58	22	112	1	43	24	117	1	126	11-Jan-06
2007	40	10	74	18	45	18	74	13	69	7	25	23	45	17	40	3	70	23	81	16	85	18	70	7	85	18-Nop-07
2008	72	26	38	27	63	25	31	12	44	28	28	27	37	8	65	17	89	10	96	28	46	9	46	14	96	28-Okt-08
2009	75	2	35	21	50	30	65	21	63	3	31	14	47	29	46	27	62	4	61	28	51	28	33	20	75	02-Jan-09
2010	70	22	24	7	34	31	36	18	36	26	32	15	63	9	60	7	48	17	70	30	31	30	49	2	70	30-Okt-10
2011	55	6	30	13	73	18	49	12	38	24	56	30	57	23	40	31	38	1	79	15	54	11	65	17	79	15-Okt-11
2012	45	5	65	27	49	5	46	13	54	1	25	24	56	11	39	23	61	22	67	21	36	25	35	19	67	13-Okt-12
2013	58	25	41	9	30	7	50	30	39	21	49	30	35	26	60	29	32	6	52	14	48	30	51	29	60	29-Ags-13
2014	25	2	40	19	35	17	35	14	50	27	7	9	10	15	30	23	30	26	40	10	40	29	39	25	50	27-Mei-14

Keterangan: x = data tidak masuk / alat rusak
Sumber : STASIUN KLIMATOLOGI DELI SERDANG

Medan, 11 April 2017
MENGETAHUI
KEPALA STASIUN KLIMATOLOGI
DELI SERDANG

TARSUS J A DAMANIK, ST
NIP. 19700503 199103 1 003

B. Tabel

Tabel L.1: Perhitungan Q rencana pada kawasan Kelurahan Nangka

No	Periode		C	I	A	Q
					(Km^2)	(m^3/det)
1	2	0.278	0.9	27,76	0.09	0,6250
2	5	0.278	0.9	38,59	0.09	0,8689
3	10	0.278	0.9	45,76	0.09	1,0305

Tabel L.2: Perhitungan Q analisis tampung penampung dan Q analisis rancangan debit banjir di kawasan Kelurahan Nangka

No	Saluran Primer	Q Tampung Penampung	Q Rencana Debit Banjir			Keterangan
			2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	
		m^3/detik	m^3/detik	m^3/detik	m^3/detik	
1	Kanan	1,42	0,625	0,869	1,030	Aman
2	Kiri	1,42	0,625	0,869	1,030	Aman

C. Foto dokumentasi

Gambar L1: Saluran primer kanan pada titik awal pengambilan

Gambar L 2: Saluran primer kiri pada titik awal pengambilan

Gambar L 4: Kondisi keadaan banjir

Gambar L 5: Kondisi keadaan banjir

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

IDENTITAS DIRI

Nama Lengkap	: Akbar Mahreza Lubis
Jenis Kelamin	: Laki-laki
Tempat/Tgl Lahir	: Binjai, 08 Desember 1997
Agama	: Islam
Alamat	: Jalan Tuanku Imam Bonjol Gg. Hj. Maimunah
No.HP/Tel Seluler	: 081376943560
Nama Orang Tua	
Ayah	: Mahayub Lubis
Ibu	: Arbaiyah
E-Mail	: akbarmahreza1505@gmail.com

PENDIDIKAN FORMAL

No Induk Mahasiswa	: 1507210191
Fakultas	: Teknik
Program Studi	: Teknik Sipil
Perguruan Tinggi	: Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi	: Jl. Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan 20238

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun
1	Sekolah Dasar	SD Negeri 020251	2009
2	SMP	SMP Negeri 7 Binjai	2012
3	SMA	SMK Negeri 2 Binjai	2015
4	Perguruan Tinggi	Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	2022