

EVALUASI PERHITUNGAN DIMENSI DRAINASE PADA KAWASAN INDUSTRI MODERN II (KIM II) MEDAN

SKRIPSI

Oleh :

FERI ARMANDO HUTAGAOL

14.811.0115



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

2020

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 28/12/21

Access From (repository.uma.ac.id)28/12/21

EVALUASI PERHITUNGAN DIMENSI DRAINASE PADA KAWASAN INDUSTRI MODERN II (KIM II) MEDAN

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah satu Syarat untuk Memperoleh

Gelar Sarjana di Fakultas Teknik Sipil

Universitas Medan Area



Oleh:

FERI ARMANDO HUTAGAOL

148110115

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2020

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 28/12/21

Access From (repository.uma.ac.id)28/12/21

**EVALUASI PERHITUNGAN DIMENSI DRAINASE PADA
KAWASAN INDUSTRI MODERN II (KIM II) MEDAN
(PENELITIAN)**

Disusun Oleh :

FERI ARMANDO HUTAGAOL

148110115

Disetujui :

Pembimbing I

Pembimbing II

(Ir. H. Edy Hermanto, MT)

(Ir. Nuril Mahda Rkt, MT)

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik



(Dr. Ir. Dina Maizana, MT)

Kaprodi Teknik Sipil



(Ir. Nurmaidah, MT)

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 14 Oktober 2020



Feri Armando Hutagaol
14.811.0115

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/12/21

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

TUGAS AKHIR/SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Feri Armando Hutagaol

NPM : 14.811.0115

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik


Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non-Exclusiv Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

"Evaluasi Perhitungan Dimensi Drainase Pada Kawasan Industri Modern II (KIM II) Medan. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Medan, 14 Oktober 2020



Feri Armando Hutagaol

14.811.0115

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

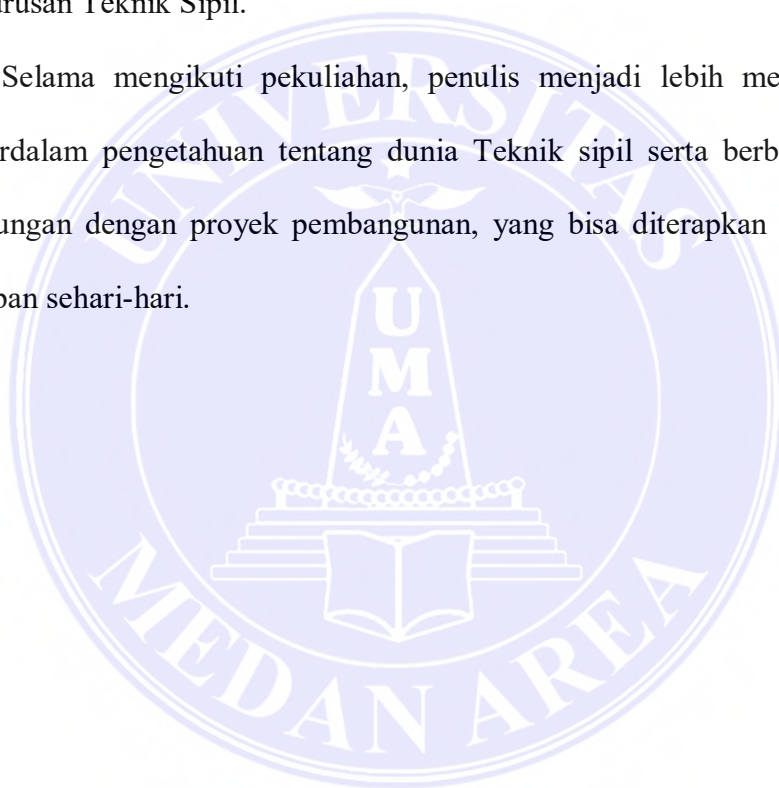
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Lubuk Pakam pada tanggal 10 Agustus 1996 dari Ayah Marijon Hutagaol dan ibu Sinta Uli Chatarina Situmorang. Penulis merupakan anak ketiga dari enam bersaudara.

Tahun 2014 penulis lulus dari SMA RK Serdang Murni Lubuk Pakam dan pada tahun 2014 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area Jurusan Teknik Sipil.

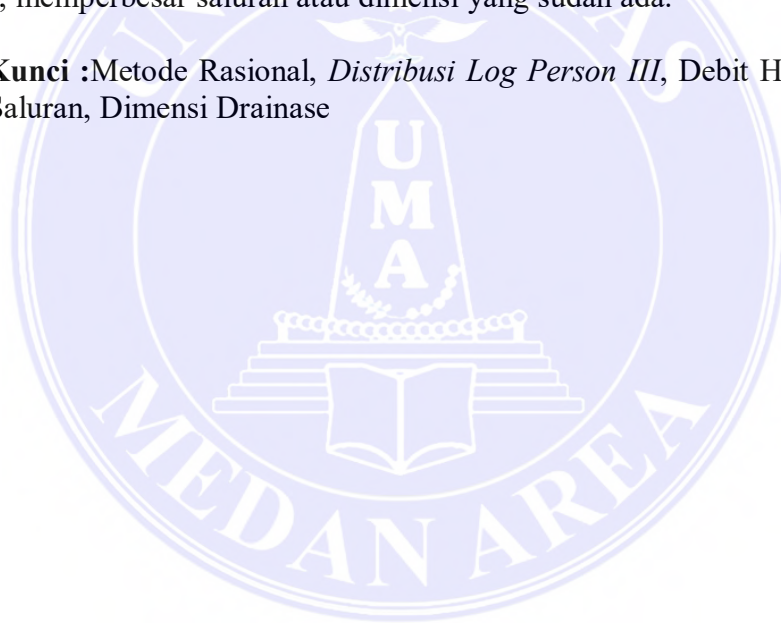
Selama mengikuti perkuliahan, penulis menjadi lebih memahami serta memperdalam pengetahuan tentang dunia Teknik sipil serta berbagai hal yang berhubungan dengan proyek pembangunan, yang bisa diterapkan penulis dalam kehidupan sehari-hari.



ABSTRAK

Banjir yang terjadi pada Kawasan Industri Medan khususnya pada PT Multi Guna menunjukkan bahwa debit hujan rencana lebih tinggi dibandingkan debit saluran yang menyebabkan drainase tidak dapat menampung sehingga air meluap dan mengakibatkan banjir, adapun faktor yang menyebabkan tingginya debit hujan rencana adalah intensitas curah hujan. Untuk menghitung debit hujan rencana digunakan metode rasional yang menggunakan 3 faktor utama yaitu Intensitas curah hujan maksimum, Luas wilayah, dan koefisien aliran (*Run-Off*). Intensitas curah hujan maksimum dari data curah hujan diolah dengan menggunakan *Distribusi Log Person III*, yang bertujuan untuk memperoleh harga debit hujan rencana dengan periode ulang (Q10). Hasil penelitian dan perhitungan didapatkan bahwa Debit saluran (Q_s) $0,113 \text{ m}^3/\text{det}$ (sekunder 1) daerah sekitar PT Multi Guna jauh lebih kecil dibandingkan Debit hujan rencana (Q_t) $6,559 \text{ m}^3/\text{det}$ (sekunder 1). Dengan demikian dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem drainase yang sudah ada tidak dapat menampung debit hujan rencana, yang mengakibatkan air meluap. Untuk mengatasi masalah tersebut harus melakukan perbaikan saluran, memperbesar saluran atau dimensi yang sudah ada.

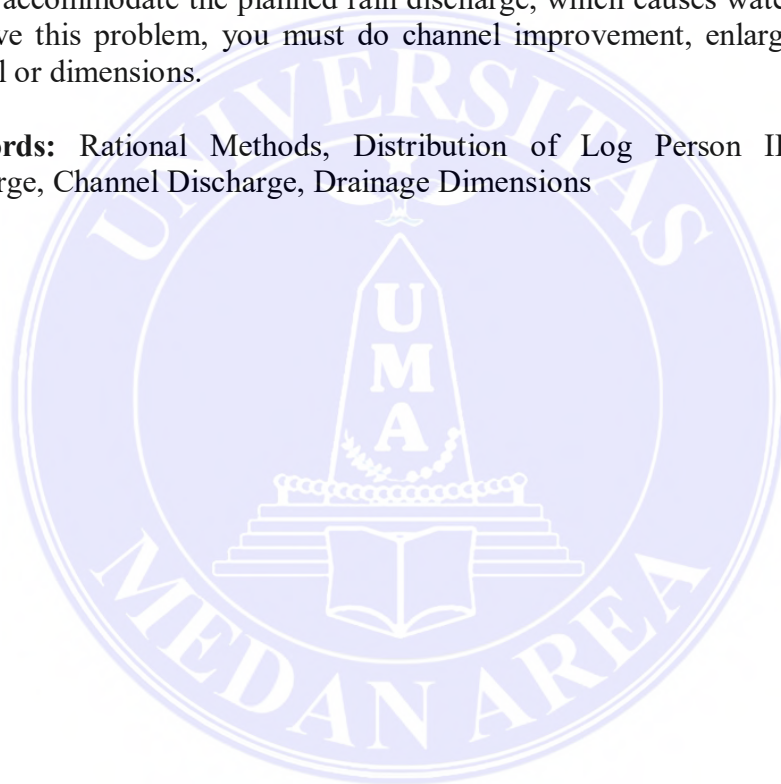
Kata Kunci : Metode Rasional, *Distribusi Log Person III*, Debit Hujan Rencana, Debit Saluran, Dimensi Drainase



ABSTRACT

Floods that occurred in the Medan Industrial Estate, especially at PT Multi Guna, indicate that the planned rain discharge is higher than the channel discharge which causes drainage to not accommodate so that the water overflows and causes flooding. rain discharge plan uses a rational method that uses 3 main factors, namely the maximum rainfall intensity, the area, and the flow coefficient (Run-Off). The maximum rainfall intensity from the rainfall data is processed using the Distribution Person Log III, which aims to obtain the price of the planned rainfall discharge with a return period (Q10). The results of the study and calculations found that the channel discharge (Q_s) $0.113 \text{ m}^3/\text{det}$ (secondary 1) the area around PT Multi Guna is much smaller than the plan rain discharge (Q_t) $6,559 \text{ m}^3/\text{det}$ (secondary 1). Thus it can be concluded that the existing drainage system cannot accommodate the planned rain discharge, which causes water to overflow. To solve this problem, you must do channel improvement, enlarge the existing channel or dimensions.

Keywords: Rational Methods, Distribution of Log Person III, Plan Rain Discharge, Channel Discharge, Drainage Dimensions



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penyusun ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa karena atas berkat, karunia dan rahmat-Nya yang telah memberikan pengetahuan, pengalaman, kesehatan, dan kesempatan kepada penyusun sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Evaluasi Perhitungan Dimensi Drainase Pada Kawasan Industri Modern II (KIM II) Medan”**.

Dalam upaya penulis skripsi ini penulis banyak mendapat masukan, dukungan serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu penyusun ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc selaku Rektor Universitas Medan Area Sumatera Utara.
2. Ibu Dr. Ir. Dina Maizana, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Ibu Ir. Nurmaidah, MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Medan Area yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan bagi penyusun dalam melaksanakan dan menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ir. H. Edy Hermanto, MT dan Ibu Ir. Nuril Mahda Rangkuti, MT selaku Dosen Pembimbing, yang selalu memberikan perhatian, bimbingan dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

5. Seluruh Dosen serta staf pegawai Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Medan Area yang selalu membantu penulis dalam pengajaran dan segala urusan serta administrasi.
6. Teristimewa, kepada kedua orang tua saya tercinta Ayahanda **Marijon Hutagaol** dan Ibunda **Sinta Uli Chatarina Situmorang**, serta seluruh keluarga besar saya yang telah memberikan doa, bantuan, dorongan semangat dan pengertian yang tulus, baik material dan spiritual, sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.
7. Seluruh rekan-rekan sejawat Mahasiswa/i Teknik Sipil angkatan 2014 Universitas Medan Area dan teman-teman seperjuanganku Diir, Pak Limbong, Bg Bobi, Alexander Sun, Kang Pukul, Pak Sugus, Pak Lek, Pak Tanjung, Bg Abib, Ekly BTP, Lae Felik, Tony Bucin, Seisi Group Tuman, dll. yang telah banyak memberikan energy positif dan semangat kepada saya dan bantuan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis berharap Tuhan Yang Maha Kuasa berkenan membalas segala Kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Skripsi ini membawa manfaat bagi pengembang ilmu pengetahuan serta masyarakat luas, khususnya di Indonesia.

Medan, 14 Oktober 2020

FERI ARMANDO HUTAGAOL

14.811.0115

DAFTAR ISI

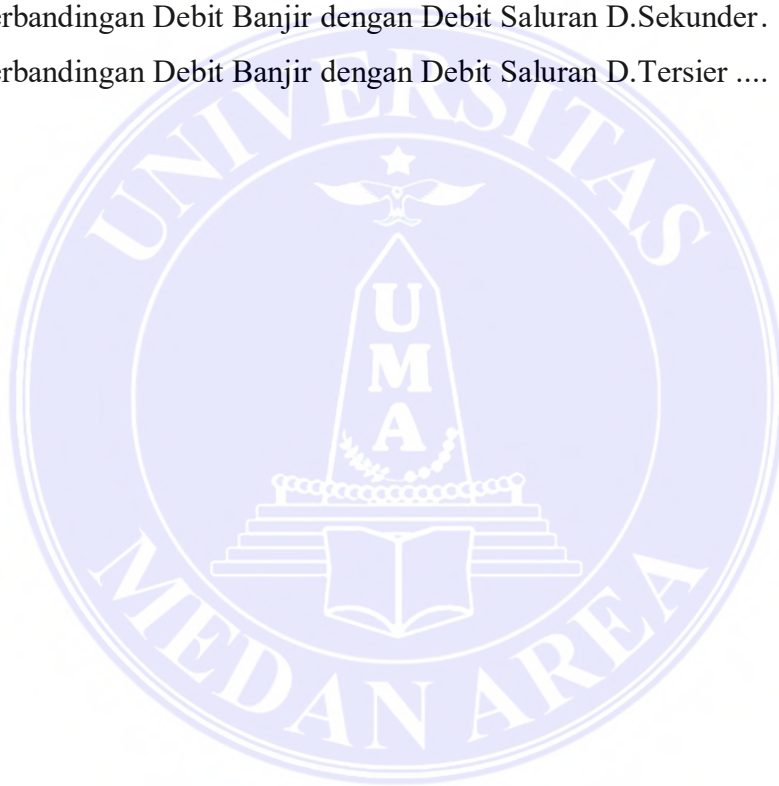
	Halaman
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR NOTASI	x
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan	3
1.3 Rumusan Masalah.....	4
1.4 Batasan Masalah	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Umum.....	5
2.2 Hidrologi	7
2.2.1 Siklus Hidrologi.....	8
2.2.2 Analisis Hidrologi.....	9
2.3 Prinsip dan Tujuan Sistem Drainase.....	10
2.4 Jenis Drainase	11
2.4.1 Menurut Sejarah Terbentuknya.....	11
2.4.2 Menurut Letak Salurannya	11
2.4.3 Menurut Fungsinya	12
2.4.4 Menurut Konstruksinya	12
2.4.5 Menurut Tujuan dan Sasarannya	13
2.5 Sistem Jaringan Drainase	14
2.6 Pola Jaringan Drainase.....	15
2.7 Bentuk Saluran Drainase.....	18
2.8 Analisis Frekuensi Curah Hujan.....	21
2.9 Curah Hujan Wilayah	30

2.10 Cara Memilih Metoda	33
2.11 Debit Air Hujan/Limpasan	34
2.12 Analisa Intensitas Hujan.....	37
2.13 Daerah Tangkapan Hujan (Catchment Area)	37
2.14 Waktu Konsenstrasi	38
2.15 Manning (1889)	40
2.16 Perancangan Saluran Drainase	41
2.17 Analisa Pengujian Kecocokan Sebaran.....	45
III. METODOLOGI PENELITIAN	47
3.1 Lokasi Penelitian	47
3.2 Rancangan Penelitian.....	47
3.3 Metode Pengumpulan Data	47
3.4 Prosedur Kerja	49
IV. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	50
4.1 Analisa Hidrologi.....	50
4.1.1 Analisa Curah Hujan	50
4.1.2 Ketersediaan Data Curah Hujan.....	50
4.1.3 Curah Hujan Harian Maksimum	51
4.2 Distribusi Curah Hujan	52
4.3 Analisa Frekuensi Curah Hujan.....	63
4.4 Pemilihan Jenis Distribusi.....	64
4.5 Pengujian Kecocokan Jenis Distribusi.....	65
4.6 Perhitungan Logaritma Hujan Rencana	66
4.7 Koefisien Aliran Permukaan	67
4.8 Analisa Waktu Konsentrasi dan Intensitas.....	68
4.9 Analisa Debit Rencana.....	71
4.10 Analisa Dimensi Drainase	74
V. KESIMPULAN DAN SARAN	80
5.1 Kesimpulan.....	80
5.2 Saran	81
DAFTAR PUSTAKA.....	82
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Parameter Statistic.....	22
2.2 Nilai Variabel Reduksi Gauss.....	24
2.3 Reduced Mean, Y_n	27
2.4 Reduced Standard Deviation, S_n	27
2.5 Reduced Variate Y_{tr}	27
2.6 Koefisien Kemencengan G	29
2.7 Cara Memilih Metoda Curah Hujan.....	33
2.8 Kala Ulang Berdasarkan Topologi Kota	35
2.9 Koefisien Limpasan	36
2.10 Nilai V atau Kecepatan rata – rata	39
2.11 Koefisien Kekasaran Manning “ n ”	41
2.12 Syarat – syarat Batas Penentuan Sebaran.....	45
4.1 Data Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Sampali.....	51
4.2 Data Curah Hujan Tahunan Maksimum.....	51
4.3 Analisa Curah Hujan Distribusi Normal	53
4.4 Analisa Curah Hujan Rencana dengan Distribusi Normal.....	53
4.5 Analisa Curah Hujan dengan Distribusi Log Normal	55
4.6 Analisa Curah Hujan Rencana dengan Distribusi Log Normal...	56
4.7 Analisa Curah Hujan dengan Distribusi Log Person III	57
4.8 Analisa Curah Hujan Rencana dengan Distribusi Log Person III	58
4.9 Analisa Curah Hujan dengan Distribusi Gambel.....	59
4.10 Analisa Curah Hujan Rencana dengan Distribusi Gambel.....	62
4.11 Rekapitulasi Analisa Curah Hujan Rencana Maksimum	62
4.12 Analisa Frekuensi Curah Hujan	63
4.13 Perbandingan Syarat Distribusi dengan Hasil Perhitungan.....	64
4.14 Perhitungan Uji Chi-Kuadrat.....	66
4.15 Analisa Curah Hujan Rencana Distribusi Log Person III	67
4.16 Koefisien Limpasan atau Run Off	67
4.17 Perhitungan Waktu Konsentrasi dan Intensitas D.Primer	70

4.18 Perhitungan Waktu Konsentrasi dan Intensitas D.Sekunder	70
4.19 Perhitungan Waktu Konsentrasi dan Intensitas D.Tersier.....	71
4.20 Analisa Perhitungan Debit Rencana Drainase Primer	72
4.21 Analisa Perhitungan Debit Rencana Drainase Sekunder	73
4.22 Analisa Perhitungan Debit Rencana Drainase Tersier.....	73
4.23 Analisa Perhitungan Debit Saluran Drainase Primer	76
4.24 Analisa Perhitungan Debit Saluran Drainase Sekunder.....	76
4.25 Analisa Perhitungan Debit Saluran Drainase Tersier.....	77
4.26 Perbandingan Debit Banjir dengan Debit Saluran D.Primier	77
4.27 Perbandingan Debit Banjir dengan Debit Saluran D.Sekunder.	78
4.28 Perbandingan Debit Banjir dengan Debit Saluran D.Tersier	78



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Siklus Hidrologi.....	8
2.2 Pola Jaringan Drainase Siku	16
2.3 Pola Jaringan Drainase Paralel	16
2.4 Pola Jaringan Drainase Grid Iron.....	17
2.5 Pola Jaringan Drainase Alamiah.....	17
2.6 Pola Jaringan Drainase Radial.....	18
2.7 Bentuk Saluran Drainase Trapesium.....	19
2.8 Bentuk Saluran Drainase Persegi.....	19
2.9 Bentuk Saluran Drainase Segitiga	20
2.10 Bentuk Saluran Drainase Setengah Lingkaran	20
2.11 Garis Isohiet.....	31
3.1 Alur Pengerjaan Penelitian.....	49
4.1 Grafik Curah Hujan Maksimum dan Periode Ulang.....	62

DAFTAR NOTASI

X_T = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T - tahunan,

\bar{X} = Nilai Rata – rata Hitung variat

S = Deviasi standar nilai variat

K_T = Faktor Frekuensi

X_t = Besarnya curah hujan untuk t tahun (mm)

Y_n = Reduce mean deviasi berdasarkan sampel n

S_n = Reduce standar deviasi berdasarkan sampel n

$\log X$ = Rata-rata logaritma data

n = Banyaknya tahun pengamatan

G = Koefisien kemencengan

K = Variabel standar

\bar{R} = Curah hujan rata-rata rendah

A = luas areal

R = tinggi curah hujan di pos 1,2,3, ...n

Q = Debit aliran air limpasan (m³/detik)

C = Koefisien run off (berdasarkan standar baku)

I = Intensitas hujan (mm/jam)

A = Luas daerah pengaliran (km^2)

0,0027 = Konstanta

t = lamanya hujan (jam)

R_{24} = curah hujan maksimum harian (selama 24 jam)(mm)

S = Kemiringan saluran,

L = panjang saluran (m),

L_0 = jarak dari titik terjauh ke fasilitas drainase (m),

V = kecepatan rata-rata didalam saluran (m/det) berdasarkan tabel

n = angka kekasaran saluran (tabel 2.10)

R = Jari – jari hidrolis saluran (m)

Q = Debit saluran (m^3/det)

X_k^2 = Parameter *Chi-Kuadrat*

O_i = Jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke i

E_i = Jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke i

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. Kawasan Industri Medan (Persero), adalah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) dengan bidang usaha jasa pengelolaan kawasan industri. Kawasan ini didirikan pada tanggal 7 Oktober 1988 yang beralamat di Jalan Pulau Batam No. 1 Komp. KIM Tahap II – Medan, Sumatera Utara. Sejak didirikannya kawasan ini, seiring dengan tingginya minat investor untuk menanamkan investasinya PT. Kawasan Industri Medan terus melakukan pengembangan lahan. Hingga saat ini telah memiliki luas areal 780 ha.

Areal Kawasan Industri Medan (Tahap II) dengan luas +325 Ha, memiliki masalah pada sistem drainasinya yang mengakibatkan kawasan tersebut mengalami genangan air/ banjir. Suatu kawasan industri yang tertata dengan baik harus juga diikuti dengan penataan sistem drainase yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan sehingga tidak menimbulkan genangan air/banjir yang dapat mengganggu aktivitas pada kawasan industri dan bahkan dapat menimbulkan kerugian sosial ekonomi terutama menyangkut aspek – aspek kesehatan lingkungan pemukiman masyarakat. Oleh sebab itu untuk menyelesaikan masalah tersebut, diperlukan evaluasi terhadap dimensi drainase untuk mengetahui penyebab terjadinya banjir dan apa solusi yang harus dilakukan untuk menyelesaikan masalah banjir yang terjadi pada Kawasan Industri Medan Tahap II.

Dikarenakan luas wilayah KIM II yang terlalu besar, maka dikhususkan untuk menanggulangi masalah banjir di KIM II, di ambil daerah Kawasan PT. Multi Guna yang terletak di sebelah utara PT. Kawasan Industri Medan Tahap II dengan luas wilayah ± 10 Ha.

Pengertian drainase secara umum adalah suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan/lahan, sehingga fungsi kawasan/lahan tidak terganggu dan sistem drainase secara umum adalah serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat di fungsikan secara optimal.

(Suripin, 2004)

Ada beberapa hal yang dapat menyebabkan terjadinya permasalahan pada drainase, Permasalahan drainase karena ulah manusia, yaitu : Perubahan tata guna lahan di daerah aliran sungai (DAS); Pembuangan sampah ke saluran drainase; kawasan kumuh di sepanjang sungai atau saluran drainase; Infrastruktur drainase kurang berfungsi (bendungan dan bangunan air); Perubahan fungsi saluran irigasi menjadi saluran drainase.

Permasalahan drainase karena alam, yaitu : Curah hujan; Kondisi fisiografi/geofisik sungai; Erosi dan sedimentasi; Kapasitas sungai atau saluran drainase yang kurang memadai.

Penelitian tentang drainase telah banyak dilakukan guna menyelesaikan segala macam permasalahan drainase yang telah saya jabarkan diatas, dengan menggunakan berbagai macam metode untuk membantu si peneliti untuk menyelesaikan permasalahan pada drainase. Untuk menyelesaikan masalah drainase pada Kawasan Industri Medan, saya juga akan menggunakan berbagai macam metode untuk mempermudah penelitian saya.

Drainase didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari tentang usaha untuk mengalirkan air yang berlebihan pada suatu kawasan dan sebuah sistem yang dibuat untuk menangani persoalan kelebihan air baik air yang berada diatas permukaan tanah maupun air yang berada di bawah permukaan tanah. Kelebihan air dapat disebabkan oleh intensitas hujan yang tinggi atau akibat dari deras hujan yang lama (Wesli, 2008).

Drainase adalah suatu ilmu untuk pengeringan tanah. Drainase (*drainage*) berasal dari kata *to drain* yang berarti mengeringkan atau mengalirkan air dan merupakan termologi yang digunakan untuk menyatakan sistem – sistem yang berkaitan dengan penanganan masalah kelebihan air, baik diatas maupun di bawah permukaan tanah. (Haryono Sukarto, 1999)

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi perhitungan dimensi saluran drainase yang sudah ada (eksisting) dalam menampung dan mengalirkan debit limpasan permukaan, sesuai kondisi, bentuk, konstruksi, dan arah aliran pada saluran di daerah terjadinya genangan banjir di Kawasan Industri Medan tahap II (KIM II) tersebut.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah kapasitas drainase di Kawasan Industri Modern (KIM) tahapan II kecamatan Medan Percut Sei Tuan dapat berfungsi dengan baik dan terhindar dari masalah banjir atau genangan air.

1.3 Rumusan Masalah

Kondisi kapasitas saluran drainase yang ada di Kawasan Industri Modern ini tentunya menimbulkan permasalahan genangan air/banjir di permukaan jalan. Permasalahan tersebut terjadi akibat buruknya keadaan sistem drainase di sekitar Kawasan Industri Modern (KIM) tahapan II kecamatan Percut Sei Tuan yang kurang berfungsi dengan semestinya. Oleh sebab itu perlu adanya evaluasi kembali dimensi saluran drainase tersebut, untuk mengatasi genangan air/banjir berdasarkan data analisa curah hujan sesuai dengan titik pengamatan penelitian.

1.4 Batasan Masalah

Adapun masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini hanya untuk mengevaluasi kapasitas drainase pada PT. Multi Guna di wilayah utara PT. Kawasan Industri Medan Tahap II (KIM II) Kecamatan Percut Sei Tuan nantinya dapat diperoleh masalah apa yang menyebabkan banjir di kawasan tersebut dan solusi yang dapat mengatasi masalah genangan air atau banjir tepatnya di Jalan Pulau Batam No. 1 Medan, Sumatera Utara.

Adapun luas wilayah PT. Multi Guna yang akan saya teliti adalah ± 10 Ha, dan luas keseluruhan PT. Kawasan Industri Medan Tahap II adalah ± 325 Ha

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

1.1 Umum

Drainase yang berasal dari bahasa Inggris “Drainage” mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang atau mengalihkan air. Dalam bidang teknik sipil, drainase secara umum dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan/lahan, sehingga fungsi kawasan atau lahan tidak terganggu. Drainase dapat juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas. Jadi, drainase menyangkut tidak hanya air permukaan tapi juga air tanah. Secara umum, sistem drainase dapat didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. (Suripin, 2004:7)

Drainase secara umum didefinisikan sebagai ilmu pengetahuan yang mempelajari usaha untuk mengalirkan air yang berlebihan dalam suatu konteks pemanfaatan tertentu. Drainase perkotaan/terapan adalah ilmu drainase yang diterapkan mengkhususkan pengkajian pada kawasan perkotaan yang erat kaitannya dengan kondisi lingkungan sosial budaya yang ada di lingkungan kota.

Drainase perkotaan/terapan merupakan sistem pengeringan dan pengaliran air dari wilayah perkotaan yang meliputi : Pemukiman, Kawasan Industri dan

perdagangan, Kampus dan sekolah, Rumah sakit dan fasilitas umum, Lapangan olahraga, Lapangan parkir, Instalasi militer, Listrik, telekomunikasi, Pelabuhan udara. (H.A.Halim Hasmar, 2012:1)

Drainase jalan mengandung pengertian membuang atau mengalirkan air (air hujan, air limbah, atau air tanah) ke tempat pembuangan yang telah ditentukan dengan cara gravitasi atau menggunakan sistem pemompaan. Secara umum dikenal adanya 2 (dua) system drainase yaitu sistem drainase permukaan dan sistem drainase bawah permukaan. Kedua sistem tersebut direncanakan dengan maksud untuk mengendalikan “air” sebagai upaya memperkecil pengaruh buruk air terhadap perkerasan jalan maupun *subgrade* (tanah dasar). Secara normatif yang disebut subgrade adalah lapisan tanah (yang dianggap mewakili subgrade adalah lapisan tanah setebal ± 1.00 m) yang di siapkan sebagai badan jalan, bias berupa tanah asli yang sudah dipadatkan atau tanah timbunan yang didatangkan dari tempat lain kemudian dipadatkan atau tanah yang distabilisasi dengan kapur atau bahan lainnya. (Dasar-dasar Perencanaan Drainase Jalan RDE-07/DPU/2005, PUSBIN-KPK:1)

Pengertian secara umum, banjir adalah debit aliran air sungai dalam jumlah yang tinggi, atau debit aliran sungai secara relative lebih besar dari kondisi normal akibat hujan yang turun di hulu atau di suatu tempat tertentu terjadi secara terus menerus, sehingga air tersebut tidak dapat ditampung oleh alur sungai yang ada, maka air melimpah keluar dan menggenangi daerah sekitarnya. (Peraturan Dirjen RLPS No.04 thn 2009:24);

Berdasarkan pengamatan, bahwa banjir disebabkan oleh dua katagori yaitu banjir akibat alami dan banjir akibat aktivitas manusia. Banjir akibat alami dipengaruhi oleh curah hujan, fisiografi, erosi dan sedimentasi, kapasitas sungai, kapasitas drainase dan pengaruh air pasang. Sedangkan banjir akibat aktivitas manusia disebabkan karena ulah manusia yang menyebabkan perubahan-perubahan lingkungan seperti : perubahan kondisi Daerah Aliran Sungai (DAS), kawasan pemukiman di sekitar bantaran, rusaknya drainase lahan, kerusakan bangunan pengendali banjir, rusaknya hutan (vegetasi alami), dan perencanaan sistim pengendali banjir yang tidak tepat. (*Ligal Sebastian, 2008:164*)

Banjir merupakan kata yang sangat populer di Indonesia, khususnya pada musim hujan, mengingat hampir semua kota di Indonesia mengalami bencana banjir. Peristiwa ini hampir setiap tahun berulang, namun permasalahan ini belum sampai saat ini belum terselesaikan, bahkan cenderung makin meningkat, baik frekuensinya, luasannya, kedalamannya, maupun durasinya. (*Suripin, 2004:10*)

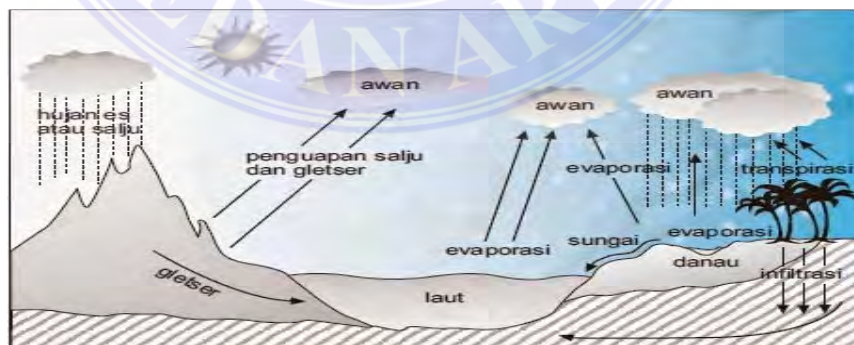
2.2 Hidrologi

Hidrologi adalah suatu ilmu yang menjelaskan tentang kehadiran gerakan air di alam ini, yang meliputi berbagai bentuk air yang menyangkut perubahan-perubahannya antara lain : keadaan zat cair, padat dan gas dalam atmosfer di atas dan di bawah permukaan tanah, di dalamnya tercakup pula air laut yang merupakan sumber dan penyimpanan air yang mengaktifkan kehidupan di bumi. Tanpa kita sadari bahwa sebagian besar perencanaan bangunan sipil memerlukan analisis hidrologi. Analisis hidrologi tidak hanya diperlukan dalam perencanaan berbagai bangunan air seperti : bendungan, bangunan pengendali banjir, dan

bangunan irigasi, tetapi juga diperlukan untuk bangunan jalan raya, lapangan terbang, dan bangunan lainnya. (Soemarto,1987).

2.2.1 Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi adalah proses yang diawali oleh evaporasi / penguapan kemudian terjadinya kondensasi dari awan hasil evaporasi. Awan terus terproses, sehingga terjadi salju atau hujan yang jatuh ke permukaan tanah. Pada muka tanah air hujan ada yang mengalir di permukaan tanah, sebagai air run off atau aliran permukaan dan sebagian (infiltrasi) meresap kedalam lapisan tanah. Besarnya run off dan infiltrasi tergantung pada parameter tanah atau jenis tanah dengan pengujian tanah di laboratorium. Air run off mengalir di permukaan muka tanah kemudian ke permukaan air di laut, danau, sungai. Air infiltrasi meresap kedalam lapisan tanah, akan menambah tinggi muka air tanah didalam lapisan tanah, kemudian juga merembes didalam tanah kearah muka air terendah, akhirnya juga kemungkinan sampai dilaut, danau, sungai. Kemudian terjadi lagi proses penguapan. (Sumber : Hasmar, Halim, H.A. 2012:9)



Gambar 2.1 Siklus Hidrologi

(Sumber : Hasmar, Halim, H.A. 2012)

2.2.2 Analisis Hidrologi

Secara umum analisis hidrologi merupakan tahap paling penting sebelum perencanaan hidrolis dari bangunan drainase jalan raya. Analisis demikian diperlukan untuk menentukan laju aliran, kemampuan limpasan (*runoff*) dan debit (*discharge*) yang perlu diadakan sebagai fasilitas drainase. Debit yang direncanakan (*Design Discharge*) adalah “beban” hidrolis pada fasilitas jalan raya dan penentuan harganya dan kemungkinan terjadinya sama pentingnya dengan penentuan beban struktur yang tepat. Pedoman ini memberikan pendekatan yang disarankan untuk analisis hidrologi dalam perencanaan fasilitas drainase jalan raya. (*Sutanto, 1992:12*)

Tanpa kita sadari bahwa pada sebagian besar perencanaan bangunan sipil memerlukan analisis hidrologi. Analisis hidrologi tidak hanya diperlukan dalam perencanaan berbagai macam bangunan air, seperti bendungan, bangunan pengendali banjir, dan bangunan irigasi, tetapi juga bangunan jalan raya, lapangan terbang, dan bangunan lainnya. Kegagalan dalam perhitungan drainase jalan raya dapat berakibat terjadi keruntuhan dini jalan raya, demikian juga pada lapangan terbang, lapangan olahraga, dan lain-lain. Analisis hidrologi diperlukan untuk perencanaan drainase, culvert, maupun jembatan yang melintas sungai atau saluran. Komponen sistem transportasi lain yang memerlukan analisis hidrologi meliputi areal parkir, landasan pacu (*runway*) dan apron lapangan udara, jalur transportasi missal, serta jalur kereta api. (*Suripin, 2004:19*)

2.3 Prinsip dan Tujuan Sistem Drainase

Drainase perkotaan awalnya tumbuh dari kemampuan manusia mengenali lembah – lembah sungai yang mampu mendukung kebutuhan pokok hidupnya. Kebutuhan pokok tersebut berupa ketersediaan air bagi keperluan rumah tangga, pertanian, peternakan, perikanan, transportasi, dan kebutuhan sosial budaya. Siklus Ketersediaan/keberadaan air terjadinya ketersediaan air secara berlebih. Untuk sehari – harinya terjadi buangan air dari penggunaan yang mengganggu lingkungan. Berangkat dari kesadaran akan arti kenyamanan hidup sangat tergantung pada kondisi lingkungan, maka manusia mulai mengatur lingkungan. Harus diakui bahwa pertumbuhan dan perkembangan ilmu drainase perkotaan dipengaruhi oleh perkembangan ilmu hidrolika, matematika, statistika, fisika, kimia, komputasi, dan bahkan juga ilmu ekonomi dan sosial budaya sebagai ibu asuhnya pertama kali. Ketika didominasi oleh ilmu hidrologi, hidrolika, mekanika tanah, ukur tanah, matematika, pengkajian ilmu drainase perkotaan tetap menggunakan konsep statistika. Sehingga ilmu drainase perkotaan (*terapan*) merupakan ilmu yang memberikan kelengkapan dari ilmu teknik sipil. Namun dengan semakin akrabnya hubungan ilmu drainase perkotaan dengan statistika, kesehatan lingkungan, sosial ekonomi yang selalu menuntut pendekatan masalah secara terpadu, maka ilmu drainase perkotaan semakin tumbuh secara cepat menjadi ilmu yang mempunyai dinamika yang cukup tinggi. (*Sumber : Hasmar, Halim, H.A. 2012:2*)

2.4 Jenis Drainase

Menurut H.A Halim Asmar drainase dibedakan menjadi beberapa bagian diantaranya :

2.4.1 Menurut Sejarah Terbentuknya

Menurut sejarah terbentuknya drainase dibagi beberapa bagian, yaitu :

1. Drainase Alamiah (Natural Drainage)

Drainase yang terbentuk secara alami dan tidak terdapat bangunan menunjang seperti bangunan pelimpah, pasangan batu atau beton, gorong – gorong dan lain – lain. Saluran ini terbentuk oleh gerusan air yang bergerak karena gravitasi yang lambat laun membentuk jalan air yang permanen seperti sungai.

2. Drainase Buatan (Artificial Drainage)

Drainase yang dibuat dengan maksud dan tujuan tertentu sehingga memerlukan bangunan – bangunan khusus seperti selokan pasangan batu/beton, gorong – gorong, pipa – pipa dan lain sebagainya.

2.4.2 Menurut Letak Salurannya

Menurut letak salurannya drainase dibagi beberapa bagian, yaitu :

1. Drainase Permukaan Tanah (Surface Drainage)

Yaitu saluran drainase yang berada diatas permukaan tanah yang berfungsi mengalirkan air limpasan permukaan. Analisa alirannya merupakan analisa Open Channel Flow.

2. Drainase Bawah Tanah (Sub Surface Drainage)

Yaitu saluran drainase yang bertujuan mengalirkan air limpasan permukaan melalui media dibawah permukaan tanah (pipa-pipa), dikarenakan alasan – alasan tertentu. Alasan tersebut antara lain tuntutan artistic, tuntutan fungsi permukaan tanah seperti lapangan sepak bola, lapangan terbang, taman dan lain sebagainya.

2.4.3 Menurut Fungsinya

Menurut fungsinya drainase dibagi beberapa bagian, yaitu :

1. Single Purpose

Yaitu saluran yang berfungsi mengalirkan satu jenis air buangan, misalnya air hujan saja atau air jenis buangan yang lain seperti limbah domestic, air limbah industry dan lain – lain.

2. Multi Purpose

Yaitu saluran yang berfungsi mengalirkan satu jenis air buangan baik secara bercampur maupun bergantian.

2.4.4 Menurut Konstruksinya

Menurut konstruksinya drainase dibagi beberapa bagian, yaitu :

1. Saluran Terbuka

Yaitu saluran yang lebih cocok untuk drainase air hujan yang terletak didaerah yang mempunyai luasan yang cukup, ataupun untuk drainase air non-hujan yang tidak membahayakan kesehatan/mengganggu lingkungan.

2. Saluran Tertutup

Yaitu saluran yang pda umumnya sering dipakai untuk aliran air kotor (air yang mengganggu kesehatan/lingkungan) atau untuk saluran yang terletak ditengah kota. *(Siti Anjani, M. Fakhry, Fadillah, 2019:9)*

2.4.5 Menurut Tujuan dan Sasarannya

Tanah perlu dikeringkan berdasarkan beberapa tujuannya. Jenis drainase di tinjau dari tujuan pembuatannya, dapat dikelompokkan menjadi:

a. Drainase Perkotaan

Drainase perkotaan adalah pengeringan atau pengaliran air dari wilayah – wilayah perkotaan tersebut agar tidak digenangi air.

b. Drainase Daerah Pertanian

Drainase daerah pertanian adalah daerah pengeringan atau pengaliran air di daerah pertanian baik persawahan maupun daerah sekitarnya yang bertujuan untuk mencegah kelebihan air agar pertumbuhan tanaman tidak terganggu.

c. Drainase Lapangan Terbang

Drainase lapangan terbang adalah pengeringan atau pengaliran air dikawasan lapangan terbang terutama pada run way (landasan pacu) dan taxi way sehingga kegiatan penerbangan baik take off, landing, dan taxiing

tidak terhambat. Pada lapangan terbang drainase juga bertujuan untuk keselamatan terutama pada saat landing dan take off yang apabila tergenang air dapat mengakibatkan tergelincirnya pesawat terbang.

d. Drainase Jalan Raya

Drainase jalan raya adalah pengeringan atau pengaliran air dipermukaan jalan raya untuk menghindari kerusakan pada badan jalan dan menghindari kecelakaan lalu lintas. Drainase jalan raya biasanya berupa saluran kiri kanan jalan, serta gorong – gorong yang melintas di bawah jalan.

(Edwin, 2016:9)

2.5 Sistem Jaringan Drainase

Sistem jaringan drainase umumnya dibagi atas 2 bagian, yaitu :

a. Sistem Drainase Mayor

Sistem drainase mayor yaitu sistem saluran atau badan air yang menampung dan mengalirkan air dari suatu daerah tangkapan air hujan (Catchment Area). Pada umumnya sistem drainase mayor 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 periode ulang antara 5 – 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 disepanjang sisi jalan, saluran/selokan air hujan disekitar bangunan, gorong – gorong, saluran drainase dan lain sebagainya dimana debit air yang dapat ditampungnya tidak terlalu besar. Pada umumnya drainase mikro ini direncanakan untuk hujan dengan masa 2,5 sampai 10 tahun tergantung pada tata guna lahan yang ada. Sistem drainase untuk lingkungan pemukiman lebih cenderung sebagai sistem drainase mikro.

(Siti Anjani, M. Fakhry, Fadillah, 2019:8)

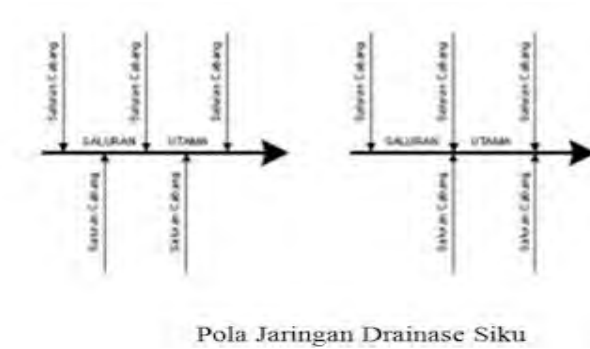
2.6 Pola Jaringan Drainase

Dalam perencanaan sistem drainase suatu kawasan harus memperhatikan pola jaringan drainasenya. Pola jaringan drainase pada suatu kawasan atau wilayah tergantung dari topografi daerah dan tata guna lahan kawasan tersebut, adapun tipe atau jenis pola jaringan drainase sebagai berikut :

(Siti Anjani, M. Fakhry, Fadillah, 2019:11)

a. Pola Jaringan Drainase Siku

Dibuat pada daerah yang mempunyai topografi sedikit lebih tinggi daripada sungai. Sungai sebagai pembungan akhir berada ditengah kota.

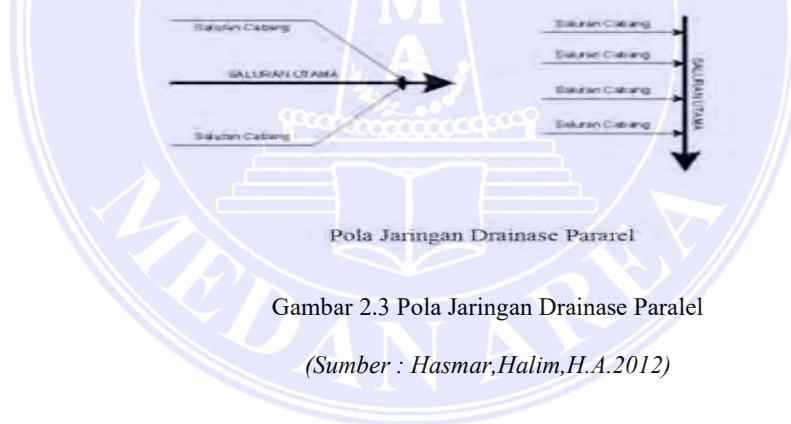


Gambar 2.2 Pola Jaringan Drainase Siku

(Sumber : Hasmar, Halim, H.A. 2012)

b. Pola Jaringan Drainase Paralel

Saluran utama terletak sejajar dengan saluran cabang. Dengan saluran cabang (sekunder) yang cukup banyak dan pendek – pendek, apabila terjadi perkembangan kota saluran – saluran akan menyesuaikan.

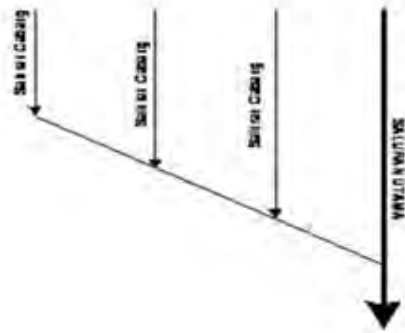


Gambar 2.3 Pola Jaringan Drainase Paralel

(Sumber : Hasmar, Halim, H.A. 2012)

c. Pola Jaringan Drainase Grid Iron

Untuk daerah dimana sungai terletak dipinggir kota, sehingga saluran – saluran cabang dikumpulkan terlebih dahulu sebelum ke saluran pengumpul.



Pola Jaringan Drainase Grid Iron

Gambar 2.4 Pola Jaringan Drainase Grid Iron

(Sumber : Hasmar, Halim, H.A. 2012)

d. Pola Jaringan Drainase Alamiah

Sama seperti pola siku, hanya saja beban sungai pada pola alamiah lebih besar. Letak saluran utama ada pada bagian terendah (lembah) dari suatu daerah (alam) yang secara efektif berfungsi sebagai pengumpul dari anak cabang saluran yang ada (saluran cabang), dimana saluran cabang dan saluran utama merupakan suatu saluran alamiah.



Pola Jaringan Drainase Alamiah

Gambar 2.5 Pola Jaringan Drainase Alamiah

(Sumber : Hasmar, Halim, H.A. 2012)

e. Pola Jaringan Drainase Radial

Pada daerah berbukit, sehingga pola saluran terpecah ke segala arah. Suatu daerah genangan dikeringkan melalui beberapa saluran cabang dari suatu titik menyebar ke segala arah (sesuai dengan kondisi topografi daerah).



Pola Jaringan Drainase Radial

Gambar 2.6 Pola Jaringan Drainase Radial

(Sumber : Hasmar, Halim, H.A. 2012)

2.7 Bentuk Saluran Drainase

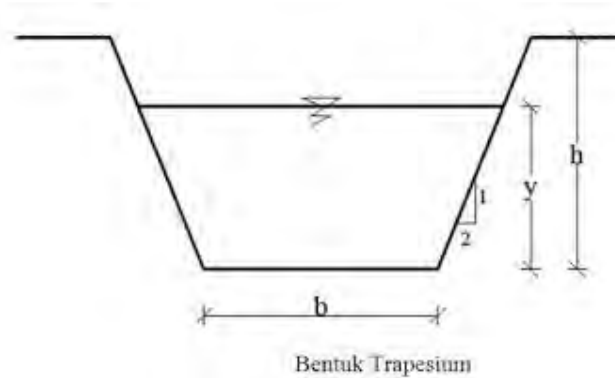
Bentuk dari saluran – saluran dimensi drainase sama halnya dengan bentuk saluran irigasi serta dalam perencanaan dimensi saluran harus direncanakan seekonomis mungkin

Adapun bentuk saluran antara lain :

a. Trapesium

Pada umumnya saluran berbentuk trapesium terbuat dari tanah akan tetapi tidak menutup kemungkinan dibuat dari pasangan batu dan beton.

Berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan dengan debit yang besar.

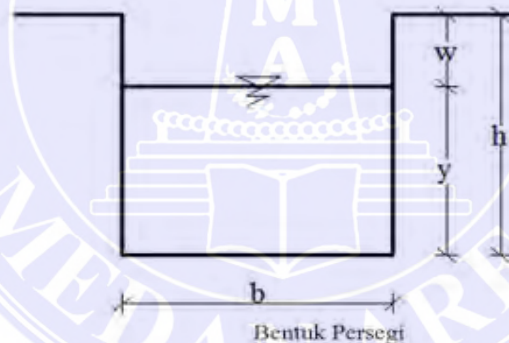


Gambar 2.7 Bentuk saluran Drainase Trapesium

(Sumber : Hasmar, Halim, H.A. 2012)

b. Persegi

Biasanya saluran ini terbuat dari pasangan batu dan beton. Berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan dengan debit yang besar.

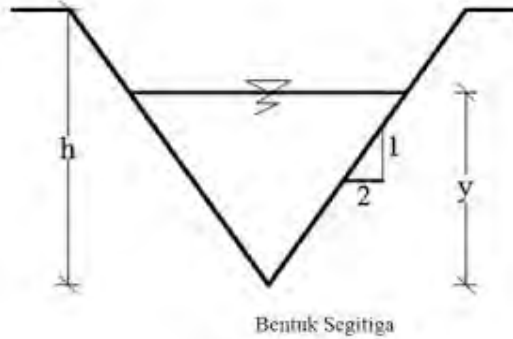


Gambar 2.8 Bentuk saluran drainase persegi

(Sumber : Hasmar, Halim, H.A. 2012)

c. Segitiga

Saluran sangat jarang digunakan tetapi mungkin digunakan dalam kondisi tertentu.



Gambar 2.9 Bentuk saluran drainase segitiga

(Sumber : Hasmar, Halim, H.A. 2012)

d. Setengah Lingkaran

Berfungsi untuk menyalurkan limbah air hujan untuk debit yang kecil. Bentuk saluran ini umum digunakan untuk saluran penduduk dan pada sisi jalan perumahan yang padat.



Gambar 2.10 Bentuk saluran drainase setengah lingkaran

(Sumber : Hasmar, Halim, H.A. 2012)

2.8 Analisis Frekuensi Curah Hujan

Analisis frekuensi atau distribusi frekuensi digunakan untuk memperoleh probabilitas besaran curah hujan rencana dalam berbagai periode ulang. Dasar perhitungan distribusi frekuensi adalah parameter yang berkaitan dengan analisis data yang meliputi rata-rata, simpangan baku, koefisien variasi, dan koefisien skewness (kecondongan atau kemiringan).

- Menghitung Simpangan Baku (Standar Deviasi)

Simpangan baku adalah besar perbedaan dari nilai sampel terhadap nilai rata – rata.

$$s = \left[\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

- Menghitung Koefisien Kemencengan/Skewness (Cs)

Kemencengan atau (skewness) adalah suatu nilai yang menunjukkan derajat ketidak simetrisan dari suatu bentuk distribusi.

$$(Cs) = \frac{n \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)s^3}$$

- Menghitung Koefisien Kurtosis (Ck)

Pengukuran kurtosis dimaksud untuk mengukur keruncingan dari bentuk kurva distribusi, yang umumnya dibandingkan dengan distribusi normal.

$$C_k = \frac{n^2 \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4}$$

- Menghitung Koefisien Variasi (Cv)

Koefisien variasi merupakan perbandingan antara simpangan baku atau standar deviasi dengan nilai rata – rata sampel.

$$CV = \frac{s}{\bar{x}}$$

Tabel 2.1 Parameter Statistic yang penting

Parameter/S tastistik	Sampel	Populasi
Rata - rata	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$	$\mu = E(X) = \int_{-\infty}^{\infty} xf(x)dx$
Simpangan baku	$s = \left[\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right]^{\frac{1}{2}}$	$\sigma = \{E[(x - \mu)^2]\}^{\frac{1}{2}}$
Koefisien variasi	$CV = \frac{s}{\bar{x}}$	$CV = \frac{\sigma}{\mu}$
Koefisien Skewness	$Cs = \frac{n \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)s^3}$	$\gamma = \frac{E[(x - \mu)^3]}{\sigma^3}$

(Sumber : Suripin 2004:34)

Hujan merupakan komponen yang sangat penting dalam analisis hidrologi. Pengukuran hujan dilakukan selama 24 jam baik secara manual maupun otomatis, dengan cara ini berarti hujan yang diketahui adalah hujan total yang terjadi selama satu hari. Berdasarkan ilmu statistik dikenal beberapa macam distribusi frekuensi yang banyak digunakan dalam bidang hidrologi. Berikut ini empat jenis distribusi frekuensi yang paling banyak digunakan dalam bidang hidrologi:

- Distribusi Normal
- Distribusi Log Normal
- Distribusi Log Person III
- Distribusi Gumbel.

Berikut ini empat jenis distribusi frekuensi yang paling banyak digunakan dalam bidang hidrologi:

a. Distribusi Normal

Distribusi normal atau kurva normal disebut juga distribusi Gauss. Fungsi densitas peluang normal (PDF = Probability Density Function) yang paling dikenal adalah bentuk Bell dan dikenal sebagai distribusi normal. Analisis kurva normal cukup menggunakan parameter statistic μ dan σ . Bentuk kurvanya simetris terhadap $X = \mu$ dan grafiknya selalu diatas sumbu datar X, serta mendekati (berasimtot) sumbu datar X dan dimulai dari $X = \mu + 3\sigma$ dan $X = \mu - 3\sigma$. Nilai Mean = median = modus. Nilai X mempunyai batas $-\infty < X < +\infty$. Perhitungan curah hujan rencana menurut metode distribusi normal, mempunyai persamaan sebagai berikut:

$$X_T = \bar{X} + K_T S \dots\dots\dots(2.1)$$

$$K_T = \frac{X_T - \bar{X}}{S} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan:

X_T = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T - tahunan,

\bar{X} = Nilai Rata – rata Hitung variat

S = Deviasi standar nilai variat

K_T = Faktor Frekuensi

Untuk mempermudah perhitungan, nilai faktor frekuensi (KT) umumnya sudah tersedia dalam tabel, disebut sebagai tabel nilai variabel reduksi Gauss (Variable reduced Gauss), seperti ditunjukkan dalam tabel 2.2.

Tabel 2.2 Tabel Nilai Variabel Reduksi Gauss

Priode Ulang T (tahun)	Peluang	k
1.001	0.999	-3.05
1.005	0.995	-2.58
1.010	0.990	-2.33
1.050	0.950	-1.64
1.110	0.900	-1.28
1.250	0.800	-0.84
1.330	0.750	-0.67
1.430	0.700	-0.52
1.670	0.600	-0.25
2.000	0.500	0
2.500	0.400	0.25
3.330	0.300	0.52
4.000	0.250	0.67
5.000	0.200	0.84
10.000	0.100	1.28
20.000	0.050	1.64
50.000	0.020	2.05
100.000	0.010	2.33
200.000	0.005	2.58
500.000	0.002	2.88
1,000.000	0.001	3.09

(Sumber : Suripin, 2004:37)

b. Distribusi Log Normal

Dalam distribusi log normal data X diubah kedalam bentuk logaritmik $Y = \log X$. Jika variabel acak $Y = \log X$ terdistribusi secara normal, maka X dikatakan mengikuti Distribusi Log Normal. Untuk distribusi Log Normal perhitungan curah hujan rencana menggunakan persamaan berikut ini :

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X} + K_T \times \text{Log } S \dots\dots\dots(2.3)$$

$$K_T = \frac{\text{Log } X_T - \text{Log } \bar{X}}{\text{Log } S} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan:

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

\bar{Y} = Nilai rata – rata hitung variat

S = deviasi standar nilai variat

K_T = Faktor Frekuensi

c. Distribusi Gumbel

Faktor frekuensi untuk distribusi ini dapat dihitung dengan mempergunakan persamaan sebagai berikut :

1. Besarnya curah hujan rata-rata dengan rumus :

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \dots\dots\dots(2.5)$$

2. Hitung standar deviasi dengan rumus :

$$Sd = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \dots\dots\dots(2.6)$$

3. Hitung besarnya curah hujan untuk periode ulang t tahun dengan rumus :

$$X_T = \bar{X} + (S \times K) \dots\dots\dots(2.7)$$

4. Faktor probabilitas K untuk harga – harga ekstrim gumbel dapat dinyatakan dalam persamaan :

$$K = \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n} \dots\dots\dots(2.8)$$

Keterangan :

Xt = Besarnya curah hujan untuk t tahun (mm)

Yn = Reduce mean deviasi berdasarkan sampel n

Sn = Reduce standar deviasi berdasarkan sampel n

Hubungan reduce mean (Yn) dengan banyaknya sampel (n), Periode ulang untuk t tahun, Hubungan reduce standar deviasi (σn) dengan banyaknya sampel.

Harga Yn berdasarkan banyaknya sampel n dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 2.3 Reduced Mean, Y_n .

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0.495	0.499	0.503	0.507	0.510	0.512	0.515	0.518	0.520	0.522
20	0.523	0.525	0.526	0.528	0.529	0.530	0.532	0.533	0.534	0.535
30	0.536	0.537	0.538	0.538	0.839	0.540	0.541	0.541	0.542	0.543
40	0.543	0.544	0.544	0.545	0.545	0.546	0.546	0.547	0.547	0.548
50	0.548	0.548	0.549	0.549	0.550	0.550	0.550	0.551	0.551	0.551
60	0.552	0.552	0.552	0.553	0.553	0.553	0.553	0.554	0.554	0.554
70	0.554	0.555	0.555	0.555	0.555	0.555	0.556	0.556	0.556	0.556
80	0.556	0.557	0.557	0.557	0.557	0.557	0.558	0.558	0.558	0.558
90	0.558	0.558	0.558	0.559	0.559	0.559	0.559	0.559	0.559	0.559
100	0.560	0.560	0.560	0.560	0.560	0.560	0.560	0.560	0.561	0.561

(Sumber : Suripin 2004:51)

Tabel 2.4 Reduced Standard Deviation, S_n

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0.949	0.967	0.983	0.997	1.009	1.020	1.031	1.041	1.049	1.056
20	1.062	1.069	1.075	1.081	1.086	1.091	1.096	1.100	1.104	1.108
30	1.112	1.115	1.119	1.122	1.125	1.128	1.131	1.133	1.136	1.133
40	1.141	1.143	1.145	1.148	1.149	1.151	1.153	1.155	1.157	1.159
50	1.160	1.162	1.163	1.165	1.166	1.168	1.169	1.170	1.172	1.173
60	1.174	1.175	1.177	1.178	1.179	1.180	1.181	1.182	1.183	1.184
70	1.185	1.186	1.187	1.188	1.189	1.189	1.190	1.191	1.192	1.193
80	1.193	1.194	1.195	1.195	1.196	1.197	1.198	1.198	1.199	1.200
90	1.200	1.201	1.202	1.202	1.203	1.203	1.204	1.204	1.205	1.206
100	1.206	1.206	1.207	1.207	1.208	1.208	1.208	1.209	1.209	1.209

(Sumber : Suripin 2004:52)

Tabel 2.5 Reduced variate, Y_{T_r} , sebagai fungsi periode ulang

Periode Ulang Tahun (T)	Reduced variate, Y_{T_r}	Periode Ulang Tahun (T)	Reduced variate, Y_{T_r}
2	0,3668	100	4,601
5	1,5004	200	5,296
10	2,2510	250	5,520
20	2,9709	500	6,214
25	3,1993	1000	6,908
50	3,9028	5000	8,518
75	4,3117	10000	9,212

(Sumber : Suripin, 2004:52)

d. Distribusi Log Person III

Distribusi Log Pearson Tipe III banyak digunakan dalam analisis hidrologi, terutama dalam analisis data maksimum (banjir) dan minimum (debit minimum) dengan nilai ekstrim. Bentuk distribusi Log Pearson Tipe III merupakan hasil dari transformasi dari distribusi Pearson tipe III dengan mengganti varian menjadi nilai logaritma. Data hujan harian maksimum tahunan sebanyak n tahun diubah dalam bentuk logaritma. Langkah-langkah dalam perhitungan curah hujan rencana berdasarkan perhitungan Log Pearson Type III sebagai berikut. (Soemarto, 1999)

1. Hitung rata-rata logaritma dengan rumus :

$$\text{Log } \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \log \bar{X} \dots\dots\dots(2.9)$$

2. Hitung simpangan baku dengan rumus :

$$Sd = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^2} \dots\dots\dots(2.10)$$

3. Hitung Koefisien Kemencengan dengan rumus :

$$G = \frac{n \sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)Sd^3} \dots\dots\dots(2.11)$$

4. Hitung logaritma curah hujan rencana dengan periode ulang tertentu :

$$\log X_T = \log \bar{X} + K.Sd \dots\dots\dots(2.12)$$

Keterangan:

Log X = Rata-rata logaritma data n = Banyaknya tahun pengamatan

G = Koefisien kemencengan Sd = Standar deviasi

K = Variabel standar Besarnya harga K berdasarkan nilai G dan tingkat probabilitasnya dapat dilihat pada Tabel berikut :

Tabel 2.6 Distribusi Log Pearson Type III untuk Koefisien Kemencengan G

Koef G	Interval kejadian (<i>Recurrence interval</i>), tahun (periode ulang)							
	1,0101	1,2500	2	5	10	25	50	100
Koef G	Persentase peluang terpenuhi (<i>Percent chance of being exceeded</i>)							
	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	2,912	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	1,753
-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

(Sumber : Suripin, 2004:43)

2.9 Curah Hujan Wilayah

Curah hujan yang diperlukan untuk mengetahui profil muka air sungai dan rancangan suatu drainase adalah curah hujan rata-rata di seluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada suatu titik tertentu. Curah hujan ini disebut curah hujan wilayah atau daerah dan dinyatakan dalam milimeter (mm).

Menentukan curah hujan rerata harian maksimum daerah dilakukan berdasarkan pengamatan beberapa stasiun pencatat hujan. Perhitungan curah hujan rata-rata maksimum ini dapat menggunakan beberapa metode, diantaranya menggunakan metode rata-rata aljabar, garis Isohiet, dan poligon Thiessen.

a. Cara rata-rata Aljabar

Cara ini menggunakan perhitungan rata-rata secara aljabar, tinggi curah hujan diambil dari harga rata-rata dari stasiun pengamatan di dalam daerah yang ditinjau.

Persamaan rata-rata aljabar :

$$R = \frac{1}{n} (R_1 + R_2 + \dots + R_n) \dots\dots\dots(2.13)$$

Dimana :

\bar{R} = Curah hujan rata-rata rendah.

n = Jumlah titik atau pos pengamatan.

$(R_1 + R_2 + \dots + R_n)$ = curah hujan di tiap titik pengamatan.

b. Cara garis Isohiet

Peta isohiet digambarkan pada peta topografi dengan perbedaan (*interval*) 10 mm sampai 20 mm berdasarkan data curah hujan pada titik-titik pengamatan didalam dan di sekitar daerah yang dimaksud. Luas

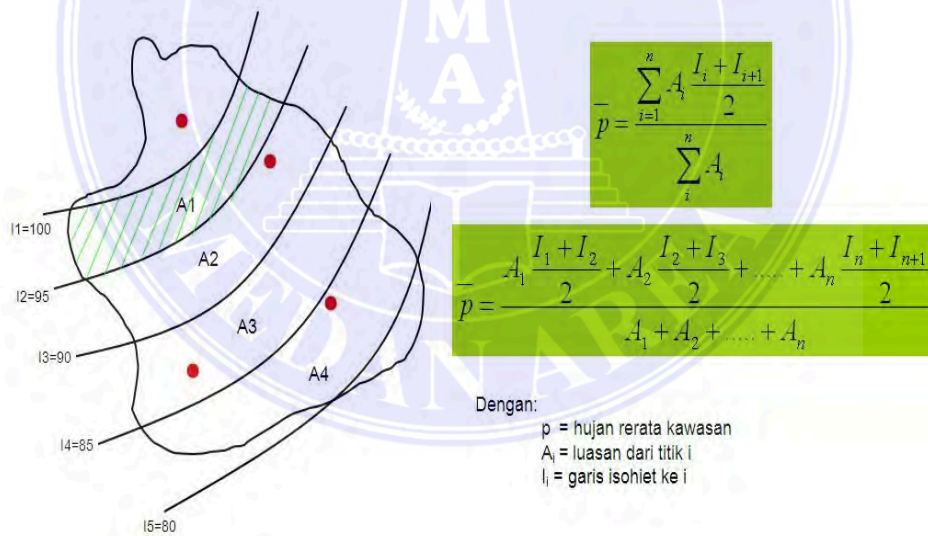
daerah antara dua garis isohiet yang berdekatan diukur dengan planimeter. Demikian pula harga rata-rata dari garis-garis isohiet yang berdekatan yang termasuk bagian-bagian daerah itu dapat dihitung.

Curah hujan daerah itu dapat dihitung menurut persamaan sebagai berikut:

$$\bar{R} = \frac{A_1R_1+A_2R_2+A_3R_3+\dots+A_nR_n}{A_1+A_2+A_3+\dots+A_n} \dots\dots\dots(2.14)$$

Keterangan :

- \bar{R} = Curah hujan daerah.
- A_1, A_2, \dots, A_n = Luas daerah yang mewakili titik pengamatan.
- R_1, R_2, \dots, R_n = Curah hujan setiap titik pengamatan.



Gambar 2.11 Garis Isohiet

(Sumber : Suripin 2004:31)

c. Metode Poligon Thiessen

Cara ini berdasarkan rata-rata timbang (weighted average). Metode ini sering digunakan pada analisis hidrologi karena lebih teliti dan obyektif dibanding metode lainnya, dan dapat digunakan pada daerah yang memiliki titik pengamatan yang tidak merata. Cara ini adalah dengan memasukkan faktor pengaruh daerah yang mewakili oleh stasiun hujan yang disebut faktor pembobotan atau Koefisien Thiessen. Untuk pemilihan stasiun hujan yang dipilih harus meliputi daerah aliran sungai yang akan dibangun. Besarnya Koefisien Thiessen tergantung dari luas daerah pengaruh stasiun hujan yang dibatasi oleh poligon-poligon yang memotong tegak lurus pada tengah-tengah garis penghubung stasiun. Setelah luas pengaruh tiap-tiap stasiun didapat, maka Koefisien Thiessen dapat dihitung dengan persamaan di bawah ini.

Rumus yang digunakan :

$$R = \frac{A_1R_1 + A_2R_2 + A_3R_3 + \dots + A_nR_n}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n} \dots \dots \dots (2.15)$$

Keterangan :

A = luas areal

R = tinggi curah hujan di pos 1,2,3, ...n

$R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$ = tinggi curah hujan pada pos penakar 1,2,3,...n

$A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ = luas daerah di areal 1,2,3,...n

2.10 Cara Memilih Metoda

Pemilihan metode mana yang cocok dipakai pada suatu DAS dapat ditentukan dengan mempertimbangkan tiga faktor, terlepas dari kelebihan dan kelemahan kedua metoda yang tersebut di atas. Faktor – faktor tersebut adalah sebagai berikut (*Suripin ,2004:31*):

1. Jaring-jaring pos penakar hujan dalam DAS
2. Luas DAS
3. Topografi DAS

Tabel 2.7 Cara Memilih Metoda Curah Hujan

Faktor – faktor	Syarat - syarat	Jenis Metoda
Jaring – jaring pos penakar hujan dalam DAS	Jumlah pos penakar hujan cukup	Metoda Isohiet, Thiessen atau Rata – rata Aljabar dapat dipakai
	Jumlah Pos Penakar Hujan Terbatas	Metoda Rata – rata Aljabar atau Thiessen
	Pos Penakar Hujan Tunggal	Metoda Hujan Titik
Luas DAS	DAS Besar (>5000 km ²)	Metoda Isohiet
	DAS sedang (500 s/d 5000 km ²)	Metoda Thiessen
	DAS kecil (<500 km ²)	Metoda Rata – rata

		Aljabar
Topografi DAS	Pegunungan	Metoda Rata – rata
		Aljabar
	Daratan	Metoda Thiessen
	Berbukit dan Tidak	Metoda Isohiet
	Beraturan	

(Sumber : Suripin, 2004:31)

2.11 Debit Air Hujan / Limpasan

Debit air hujan adalah volume air hujan per satuan waktu yang tidak mengalami infiltrasi sehingga harus dialirkan melalui saluran drainase. Debit air limpasan terdiri dari tiga komponen yaitu koefisien run off (C), data intensitas curah hujan (I), dan catchment area (Aca). Volume air hujan per satuan waktu yang tidak mengalami infiltrasi sehingga harus dialirkan melalui saluran drainase. Debit air limpasan terdiri dari tiga komponen yaitu koefisien run off (C), data intensitas curah hujan (I), dan catchment area (Aca).

Metode untuk memperkirakan laju aliran permukaan puncak yang umum dipakai adalah metode Rasional USSCS (1973). Metode ini sangat simple dan mudah penggunaannya, namun penggunaannya terbatas untuk DAS dengan ukuran kecil, yaitu kurang dari 300 ha (Goldman et.al.,1986). Karena metode ini merupakan metode kotak hitam, maka tidak dapat menerangkan hubungan curah hujan dan aliran permukaan dalam bentuk hidrograf. Persamaan matematik metode rasional dinyatakan dalam bentuk berikut (Suripin, 2004:79)

Rumus debit air hujan / limpasan:

$$Q = 0,002778.C.I.A(2.16)$$

Dimana :

Q = Debit aliran air limpasan (m3/detik)

C = Koefisien run off (berdasarkan standar baku)

I = Intensitas hujan (mm/jam)

A = Luas daerah pengaliran (km2)

0,002778 = Konstanta

Dalam perencanaan saluran drainase dapat dipakai standar yang telah ditetapkan, baik debit rencana (periode ulang) dan cara analisis yang dipakai, tinggi jagaan, struktur saluran, dan lain-lain. Tabel 2.6 berikut merupakan kala ulang yang dipakai berdasarkan luas daerah pengaliran saluran dan jenis kota yang akan direncanakan system drainasenya. (Siti Anjani, M. Fakhry, Fadillah, 2019:30)

Tabel 2.8. Kala Ulang Berdasarkan Tipologi Kota

Tipologi	Daerah Tangkapan Air (ha)			
	<10	10-100	101-500	>500
kota				
Kota	2 thn	2-5 thn	5-10 thn	10 -25 thn
Metropolitan				
Kota Besar	2 thn	2-5 thn	2-5 thn	5-20 thn
Kota Sedang	2 thn	2-5 thn	2-5 thn	5 - 10 thn
Kota Kecil	2 thn	2 thn	2 thn	2 – 5 thn

(Sumber : Tata Cara Perencanaan Sistem Drainase Perkotaan, Nomor 12/Prt/M/2014:14)

Koefisien pengaliran (*run-off coefficient*) adalah perbandingan antara jumlah air hujan yang mengalir atau melimpas di atas permukaan tanah (*surface run-off*) dengan jumlah air hujan yang jatuh dari atmosfer (hujan total yang terjadi). Besaran ini dipengaruhi oleh tata guna lahan, kemiringan lahan, jenis dan kondisi tanah. Pemilihan koefisien pengaliran harus memperhitungkan kemungkinan adanya perubahan tata guna lahan di kemudian hari. (Siti Anjani, M. Fakhry, Fadillah, 2019:31)

Tabel 2.9 Koefisien Limpasan untuk Metode Rasional

Deskripsi lahan / karakter permukaan	Koefisien limpasan C
Business	0,70 – 0,95
perkotaan	0,50 – 0,70
pinggiran	
Perumahan	0,30 – 0,50
rumah tunggal	0,40 – 0,60
multiunit, terpisah	0,60 – 0,75
multiunit, tergabung	0,25 – 0,40
perkampungan	0,50 – 0,70
apartemen	
Industri	0,50 – 0,80
ringan	0,60 – 0,90
berat	
Perkerasan	0,70 – 0,65
aspal dan beton	0,50 – 0,70
batu bata, paving	0,75 – 0,95

(Sumber : Suripin ,2004:80)

2.12 Analisa Intensitas Hujan

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

Intensitas hujan diperoleh dengan cara melakukan analisis data hujan baik secara statistik maupun secara empiris. Biasanya intensitas hujan dihubungkan dengan durasi hujan jangka pendek misalnya 5 menit, 30 menit, 60 menit dan jamjaman. Data curah hujan jangka pendek ini hanya dapat diperoleh dengan menggunakan alat pencatat hujan otomatis. Apabila data hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data hujan harian, maka intensitas hujan dapat dihitung dengan rumus Mononobe. (Siti Anjani, M. Fakhry, Fadillah, 2019:30)

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}} \dots \dots \dots (2.17)$$

di mana:

I = Intensitas hujan (mm/jam)

t = lamanya hujan (jam)

R_{24} = curah hujan maksimum harian (selama 24 jam)(mm).

2.13 Daerah Tangkapan Hujan (Catchment Area)

Catchment area adalah suatu daerah tadah hujan dimana air yang mengalir pada permukaannya ditampung oleh saluran yang bersangkutan. Sistem drainase

yang baik yaitu apabila ada hujan yang jatuh di suatu daerah harus segera dapat dibuang, untuk itu dibuat saluran yang menuju saluran utama.

Untuk menentukan daerah tangkapan hujan tergantung kepada kondisi lapangan suatu daerah dan situasi topografinya / elevasi permukaan tanah suatu wilayah disekitar saluran yang bersangkutan yang merupakan daerah tangkapan hujan dan mengalirkan air hujan kesaluran drainase. Untuk menentukan daerah tangkapan hujan (Cathment area) sekitar drainase dapat diasumsikan dengan membagi luas daerah yang akan ditinjau. (Siti Anjani, M. Fakhry, Fadillah, 2019:27)

2.14 Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh pada daerah aliran ke titik kontrol yang ditentukan di bagian hilir suatu saluran. Waktu konsentrasi dibagi atas 2 bagian :

a. Inlet time (t_0)

yaitu waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir di atas permukaan tanah menuju saluran drainase.

b. Conduit time (t_d)

yaitu waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir di sepanjang saluran sampai titik kontrol yang ditentukan di bagian hilir. (Wesly, 2008:35)

Sehingga waktu konsentrasi dapat dihitung dengan (Suripin, 2004:82):

$$t_c = t_0 + t_d \dots \dots \dots (2.18)$$

Dengan :

$$t_o = 0,0195 \left(\frac{L}{\sqrt{S}}\right)^{0,77} \dots\dots\dots(2.19)$$

$$t_d = \frac{1}{3600} \frac{L}{V} \dots\dots\dots(2.20)$$

Dimana :

- S = Kemiringan saluran,
 - L = panjang saluran (m),
 - L₀ = jarak dari titik terjauh ke fasilitas drainase (m),
 - V = kecepatan rata-rata didalam saluran (m/det) berdasarkan tabel
- 2.10

Tabel 2.10 Nilai V atau kecepatan rata – rata dalam saluran

Kemiringan Rata – rata Saluran (%)	Kecepatan Rata – rata (m/det)
Kurang dari 1	0,40
1 – 2	0,60
2 – 4	0,90
4 – 6	1,20
6 – 10	1,50
10 – 15	2,40

(Sumber :Wesly, 2008:39)

2.15 Manning (1889)

Seorang insinyur Irlandia bernama Robert Manning (1889) mengemukakan sebuah rumus yang akhirnya diperbaiki menjadi rumus yang sangat terkenal sebagai berikut :

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \dots \dots \dots (2.21)$$

Dimana n dikenal sebagai koefisien kekasaran Manning. Perlu dicatat bahwa n bukan bilangan nondimensional, tetapi berdimensi $TL^{-1/3}$. Dari kedua rumus kecepatan Chezy dan Manning dapat ditarik suatu korelasi antara koefisien Chezy dan koefisien Manning sebagai berikut :

$$C = \frac{R^{\frac{1}{6}}}{n} \dots \dots \dots (2.22)$$

Nilai koefisien Manning untuk berbagai macam saluran secara lengkap dapat dilihat di berbagai referensi, di sini hanya ditampilkan beberapa yang dianggap paling sering dipakai dalam perencanaan praktis (Lihat Tabel berikut) :

Tabel 2.11 Tipikal harga koefisien kekasaran Manning “n” yang sering digunakan

No.	Tipe Saluran dan Jenis Bahan	Harga <i>n</i>		
		Minimum	Normal	Maksimum
1	Beton			
	• Gorong – gorong lurus dan bebas dari kotoran	0,010	0,011	0,013
	• Gorong – gorong dengan lengkungan dan sedikit kotoran/gangguan	0,011	0,013	0,014
		0,011	<u>0,012</u>	0,014
	• Beton dipoles	0,013	0,015	0,017
	• Saluran pembuang dengan bak kontrol			
2	Tanah, Lurus dan seragam			
	• Bersih baru	0,016	0,018	0,020
	• Bersih telah melapuk	0,018	0,022	0,025
	• Berkerikil	0,022	0,025	0,030
	• Berumput pendek, sedikit tanaman pengganggu	0,022	0,027	0,033
3	Saluran alam			
	• Bersih lurus	0,025	0,030	0,033
	• Bersih, berkelok – kelok	0,033	0,040	0,045
	• Banyak tanaman pengganggu	0,050	0,070	0,080
	• Dataran banjir berumput pendek – tinggi	0,025	0,030	0,035
	• Saluran di belukar	0,035	0,050	0,070

(Sumber : Suripin, 2014:145)

2.16 Perancangan Saluran Drainase

Sebelum merencanakan dimensi saluran, langkah pertama yang harus diketahui adalah berapa debit rencananya. Untuk menghitung debit rencana, perlu diketahui berapa luas daerah yang harus dikeringkan oleh saluran tersebut. Berapa besar air yang dibuang berdasarkan tata guna lahan. Jadi langkah pertama adalah merencanakan tata letak. Tata letak direncana berdasarkan peta kota dan topografi. Tentukan letak saluran – saluran, kemudian hitung beban saluran – saluran tersebut, dari yang terkecil sampai kesaluran induk. Setelah besarnya debit untuk masing – masing saluran diketahui, barulah dilakukan perhitungan dimensi saluran.

Untuk merencanakan dimensi penampang pada saluran drainase digunakan pendekatan rumus – rumus aliran seragam.

Aliran seragam ini mempunyai sifat – sifat sbb :

- a. Dalamnya aliran, luas penampang lintang aliran, kecepatan aliran serta debit selalu tetap pada setiap penampang lintang.
- b. Garis energy dan dasar saluran sejajar.

Bentuk penampang saluran drainase dapat merupakan saluran terbuka maupun saluran tertutup tergantung dari kondisi daerahnya. Rumus kecepatan rata – rata pada perhitungan dimensi penampang saluran menggunakan rumus manning, karena rumus ini mempunyai bentuk yang sangat sederhana tetapi memberikan hasil yang memuaskan, oleh karena itu rumus ini dapat luas penggunaannya sebagai rumus aliran seragam dalam perhitungan saluran.

(Gunadarma, 1997:81)

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \dots \dots \dots (2.23)$$

$$Q = A \times V \dots \dots \dots (2.24)$$

Dimana :

V = Kecepatan aliran (*m/det*)

n = angka kekasaran saluran (tabel 2.10)

R = Jari – jari hidrolis saluran (m)

S = Kemiringan saluran

Q = Debit saluran (m^3/det)

A = Luas penampang basah saluran (m^2)

a. Penampang Saluran persegiempat

1. Penampang saluran segi empat terbuka

- Angka kekasaran (n) dapat ditentukan berdasarkan jenis bahan yang dipergunakan (Lihat tabel 2.10).
- Kemiringan tanah asli = kemiringan dasar saluran (S) dapat diketahui berdasarkan topografinya.
- Penampang segiempat berarti talud $t = 1 : 1$, $m = 1$, perbandingan lebar saluran (b) dan tinggi (h) = $b/h = 1$, sehingga $b = h$
- Luas penampang (A) = $b \times h$
- Keliling basah (P) = $b + 2.h$
- Jari – jari hidrolis (R) = A/P
- Kecepatan aliran (V) = $1/n \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$ dapat dicari,
- Debit saluran (Q) = $A \times V$

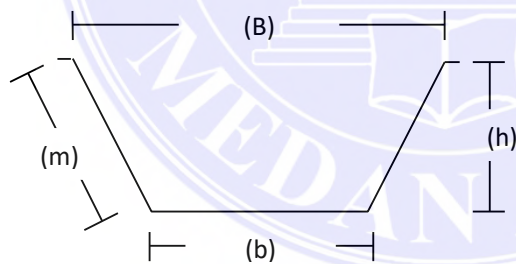
2. Penampang saluran segi empat tertutup

Perencanaan perhitungannya sama seperti pada perencanaan saluran drainase penampang segi empat terbuka. Dalam hal ini yang berbeda hanya Q rencana, kemiringannya sesuai dengan data hidrologi dan topografi.

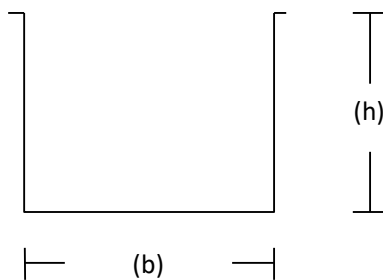
b. Penampang Saluran Trapesium.

- Angka kekasaran (n) dapat ditentukan berdasarkan jenis bahan yang dipergunakan (Lihat tabel 2.10).
- Kemiringan dasar seluruh (S) ditentukan berdasarkan data topografi.
- Kemiringan dinding saluran = 1 : 1,5 (berdasarkan kriteria)
- Luas penampang (A) = $(b + m \cdot h) \cdot h$
- Keliling basah (P) = $b + 2 \cdot h \sqrt{m^2 + 1}$
- Jari – jari hidrolis (R) = A/P
- Kecepatan aliran (V) = $1/n \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$ dapat dicari
- Debit saluran (Q) = $A \times V$

1. Bentuk penampang saluran Trapesium



3. Bentuk penampang saluran Persegi



2.17 Analisa Pengujian Kecocokan Sebaran

Analisa pengujian kecocokan sebaran dilakukan untuk menguji kecocokan (the goodness of fittest test) distribusi frekuensi sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut. Pengujian parameter yang sering dipakai adalah Chi-kuadrat, dan Smirnov-kolmogorov.

Tabel 2.12 Syarat – syarat batas penentuan sebaran

No	Jenis Distribusi	Syarat
1	Normal	$C_s = 0, C_k = 3$
2	Log Normal	$C_s = 3, C_k = 1.8, C_v = 0.6$
3	Gumbel	$C_s \leq 1.1396, C_k \leq 5.4002$
4	Log Person III	$C_s \neq 0, C_v = 0.3$ $C_s < 0, C_v = 0.3$

(Sumber : Norma Puspita, 2015)

- Chi-Kuadrat (Chi-Square)

Uji Chi-kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi yang akan dipilih dapat mewakili distribusi statistic sampel data yang dianalisis.

Analisa dapat diterima jika nilai Chi Kuadrat terhitung < Chi Kuadrat Kritis

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

X_k^2 = Parameter *Chi-Kuadrat*

O_i = Jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke i

E_i = Jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke i

- Penentuan Jumlah sub kelompok (G)

$$G = 1 + 3,322 \log n$$

- Penentuan Derajat Kebebasan (DK)

$$D_k = G - R - 1$$

- Menghitung nilai teoritis

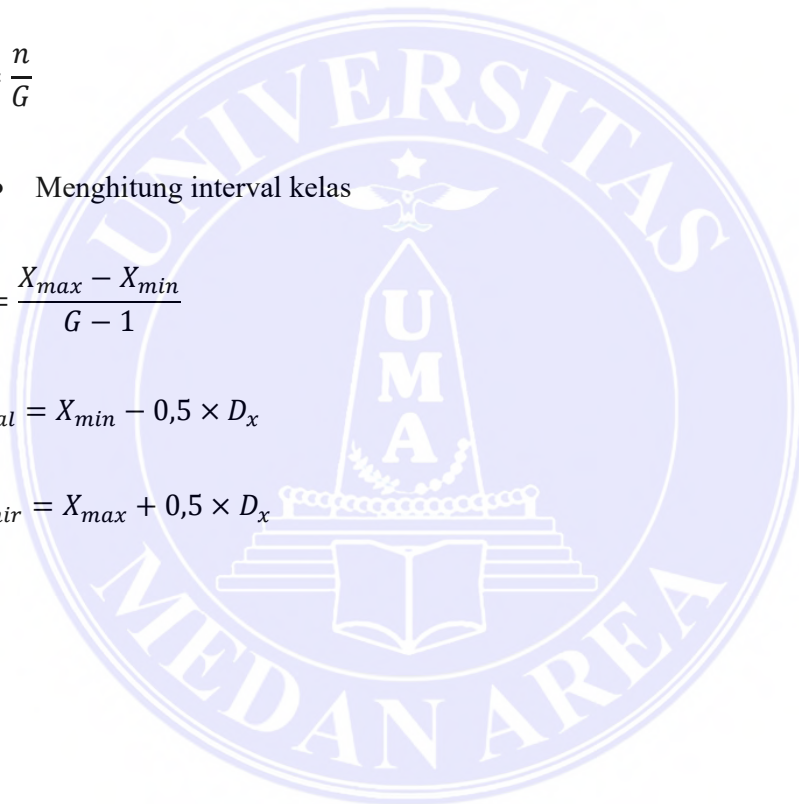
$$E_i = \frac{n}{G}$$

- Menghitung interval kelas

$$D_x = \frac{X_{max} - X_{min}}{G - 1}$$

$$X_{awal} = X_{min} - 0,5 \times D_x$$

$$X_{akhir} = X_{max} + 0,5 \times D_x$$



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini mengambil objek lokasi pada, Sistem Drainase Kawasan Industri Modern atau biasa disingkat KIM ini merupakan kawasan industri yang berada di Wisma Kawasan Industri Medan, Kompleks KIM Tahap II, Jalan Pulau Batam No.1, Percut Situan, Sampali, Percut Sei Tuan, Kota Medan, Sumatera Utara 20242.

Melakukan studi pustaka sebagai bahan referensi dan acuan dalam penyusunan tugas akhir, Gambar lokasi penelitian dapat dilihat pada lampiran.

3.2 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menentukan lingkup wilayah studi, menyusun kebutuhan data yang diperlukan dalam melakukan identifikasi data serta mengolah dan menganalisis data yang diperoleh.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan untuk mengolah data dalam penulisan ini adalah metode kuantitatif deskriptif, yaitu metode perhitungan dan penjabaran hasil pengolahan data lapangan dari tiap lokasi yang ditinjau. Metode yang dilakukan pada studi ini terlebih dahulu melakukan tinjauan lokasi di Kawasan Industri Modern (KIM). Pendugaan kemungkinan terjadinya banjir atau genangan yang

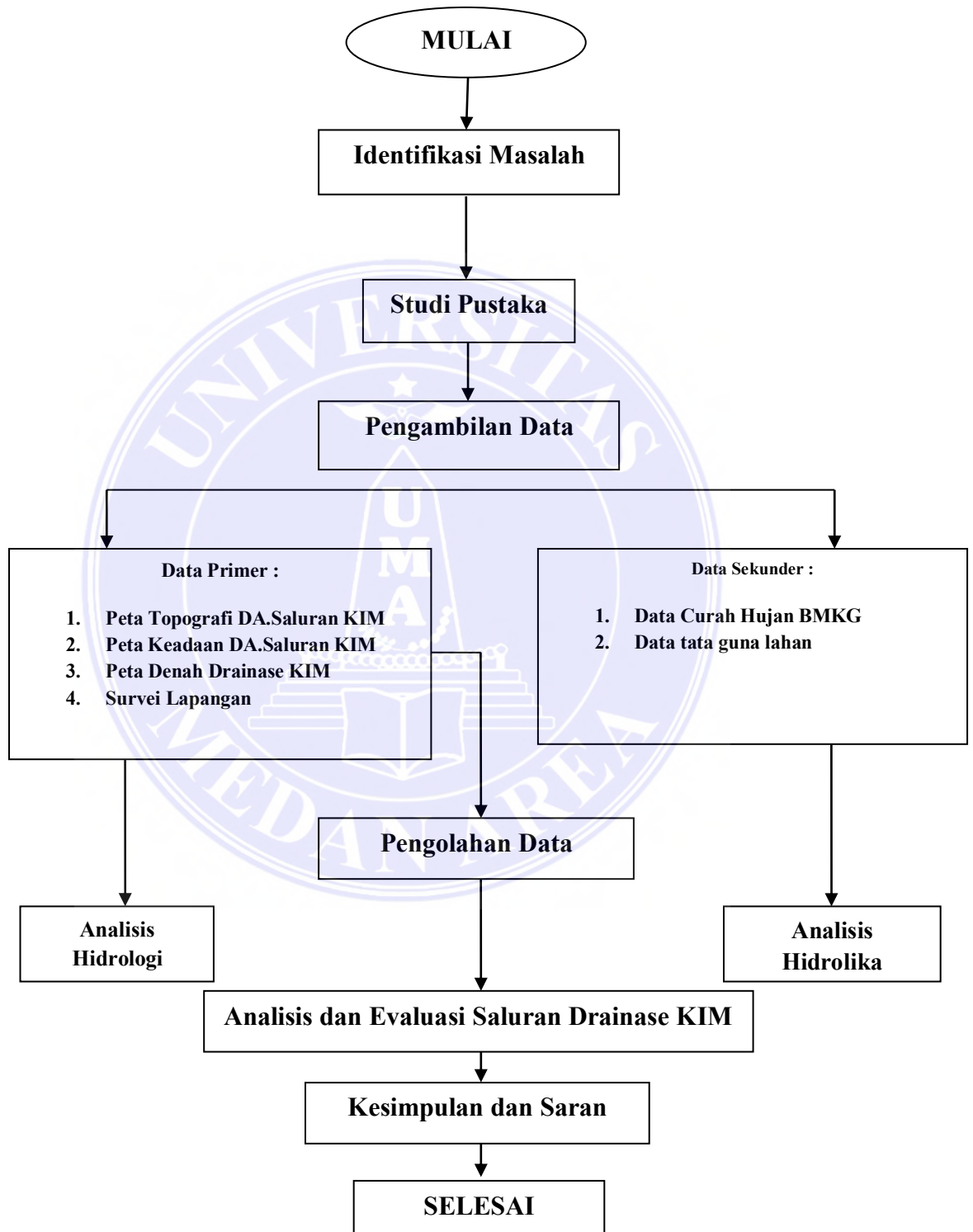
cukup luas dan tinggi di KIM yang diakibatkan curah hujan yang tinggi pada daerah tangkapan air (*catchment area*) yang kecil dan adanya kaitan dengan sungai. Kemudian mengumpulkan data – data yang berhubungan dengan sistem jaringan drainase dan menganalisa data curah hujan menggunakan rumus Mononobe sedemikian rupa untuk mendapatkan kesimpulan akhir. Dalam Penulisan ini pengolahan data tersebut dianalisis menggunakan rumus Manning dan Metode Rasional (*Suripin, 2004*). Sehingga, untuk memperoleh hasil akhirnya harus melalui tahapan kerja tertentu. Tahapan kerja yang dimaksud terdiri dari pemasukan (input), proses (process), dan keluaran (output). Input data yang dimaksud adalah memasukkan data yang didapatkan dari berbagai sumber, seperti data curah hujan BMKG, data lapangan yang diukur langsung, dan data dari KIM seperti Topografi Daerah aliran saluran, foto keadaan daerah aliran saluran, dan denah drainase KIM.

Yang dimaksud dengan proses data adalah pengolahan atau menghitung data yang telah didapatkan dengan menggunakan berbagai Metode yang telah saya jabarkan diatas, setelah itu masuklah ke Output data yaitu hasil dari data yang telah diproses, dari hasil pengolahan tersebutlah kita dapat membuat kesimpulan dari hasil penelitian.

Alur pengerjaannya lebih jelas tergambar pada Gambar 3.1.

3.4 Prosedur Kerja

Adapun Prosedur Kerja/Flowchart penelitian adalah, sebagai berikut :



Gambar 3.1 Alur Pengerjaan Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan “*Evaluasi Perhitungan Dimensi Kawasan Industri Medan II (KIM II)*”, maka penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Didapatkan seluruh saluran sekunder dan tersier tidak memenuhi syarat sehingga tidak dapat menampung air dalam saluran tersebut. Drainase Sekunder 1 tertera bahwa nilai Debit banjir rencana $6,559 \text{ m}^3/\text{det}$ lebih besar dari pada nilai Debit saluran $0,113 \text{ m}^3/\text{det}$ dan Drainase Tersier a_1 dengan nilai Debit banjir rencana $4,150 \text{ m}^3/\text{det}$ lebih besar dari nilai Debit saluran $0,057 \text{ m}^3/\text{det}$ dapat dilihat pada tabel 4.25.
Untuk itu perlu dilakukan perubahan dimensi penampang eksisting saluran tersebut dikarenakan sudah tidak dapat menampung debit hujan.
2. Saluran drainase di KIM II ini sudah banyak yang rusak, tersumbat dan tidak berfungsi lagi, di samping itu banyak endapan dan sampah yang terdapat didalam saluran drainase tersebut.
3. Selain itu banjir juga disebabkan karena debit yang terlalu tinggi pada eksisting primer yang mengakibatkan air meluap ke drainase sekunder dan tersier yang tidak dapat ditampung oleh drainase tersebut apabila curah hujan tinggi selama 1 atau 2 jam lebih.

4. Kurangnya daerah resapan air pun dapat mempengaruhi, dikarenakan seluruh dataran dikawasan tersebut menggunakan perkerasan kaku sehingga air tidak dapat hujan yang datang tidak dapat diserap dan hanya mengharapkan pembuangan dari drainase itu sendiri.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil “*Evaluasi Perhitungan Dimensi Kawasan Industri Medan II (KIM II)*”, penulis mencoba mengemukakan beberapa saran bagi perawatan dan pemeliharaan saluran drainase Kawasan Industri Medan II (KIM II) :

1. Memperbaiki saluran yang sudah ada agar berfungsi secara optimal dan juga pemeliharaan saluran untuk menghindari pendangkalan yang diakibatkan oleh sampah serta pengangkatan endapan secara berkala.
2. Harus melakukan pelebaran dimensi drainase khususnya pada drainase sekunder dan tersier agar drainase tersebut dapat bekerja lebih optimal dan terhindarnya genangan atau banjir.
3. Selain itu sumur resapan juga harus dibuat pada lokasi kawasan industri tersebut agar dapat membantu drainase menampung besarnya debit hujan yang datang.

DAFTAR PUSTAKA

- Bambang Triatmojo, 2008, *Hidrologi Terapan*, Yograkarta: Beta Offset.
- Ginting, M. 2011. *Potensi dan Mitigasi Banjir Kota Medan. Pdf*. Seminar Nasional-I BMPTTSSI di Universitas Sumatera Utara. Medan, 8 hal.
- Halim Hasmar, H, A. 2012. *Drainase Terapan*, Yogyakarta: UII-Press
- Harto, S. *Analisis Hidrologi*. 1993. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta, 299 hal.
- Kusumo, W. 2009. *Penanganan Sistem Drainase Kecamatan Jati Kabupaten Kudus*. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Gunadarma, 1997. *Drainase Perkotaan*, Jakarta: 114 hal
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12/Prt/M/2014. *Tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan*.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang berkelanjutan*. Penerbit Andi. Jakarta, 384 hal.
- Sutanto. 2006. *Pedoman Drainase Jalan Raya*. UI-Press. Jakarta, 477 hal.
- Soemarto, C. D. 2000. *Hidrologi Teknik*, Jakarta: Erlangga.
- Wesli. 2008. *Drainase Perkotaan*. Graha Ilmu. Yograkarta, 126 hal.
- Puspita, Norma. 2013. *Analisa Frekuensi dan Probabilitas Curah Hujan*. Universitas Indo Global Mandiri Palembang.
- Azhary Edwin S. 2016. *Analisa Kapasitas Drainase Terhadap Banjir Prumnas Mandala Medan*, Universitas Medan Area.
- Mardiansyah Yudi, A.P Mulia Tarigan. 2012. *Jurnal Evaluasi Sistem Drainase Kampus Universitas Sumatera Utara*, Universitas Sumatera Utara.
- Yusuf Harry M, Terunajaya. 2014. *Jurnal Perencanaan Sistem Drainase pada rencana Kawasan Industri Deli Serdang di Kecamatan Medan Amplas*, Medan.

Lampiran : Foto dokumentasi



Gambar Drainase Primer



Gambar Drainase Sekunder



Gambar Drainase Tersier



Gambar Lokasi Penelitian

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 28/12/21

Access From (repository.uma.ac.id)28/12/21



Gambar Perkerasan Jalan

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/12/21

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)28/12/21



Gambar Kondisi Tempat Penelitian



Gambar Pengukuran di Lapangan

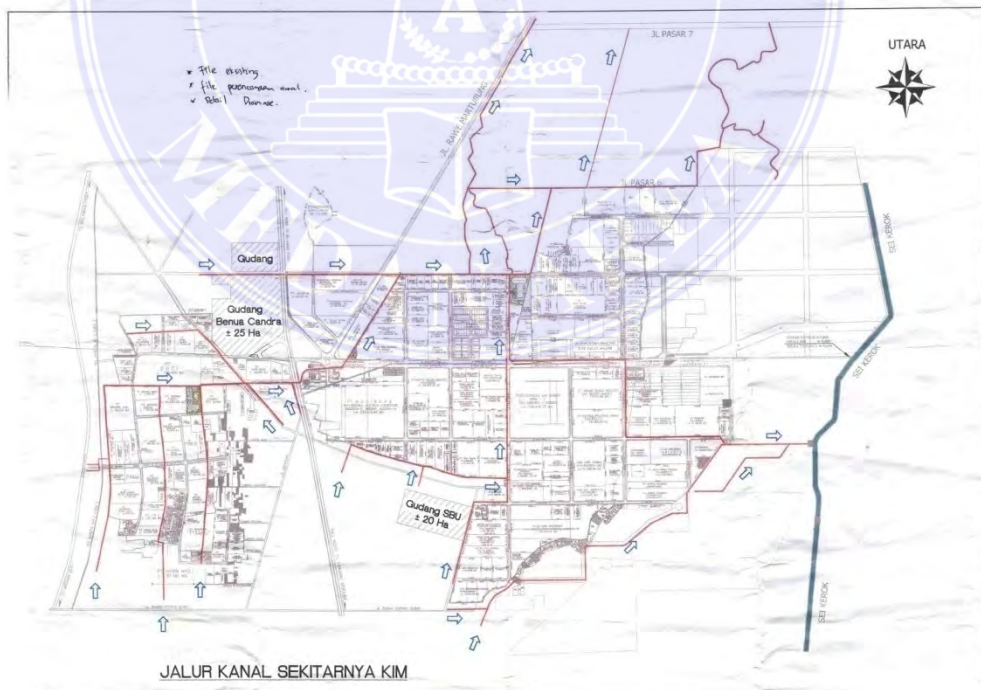
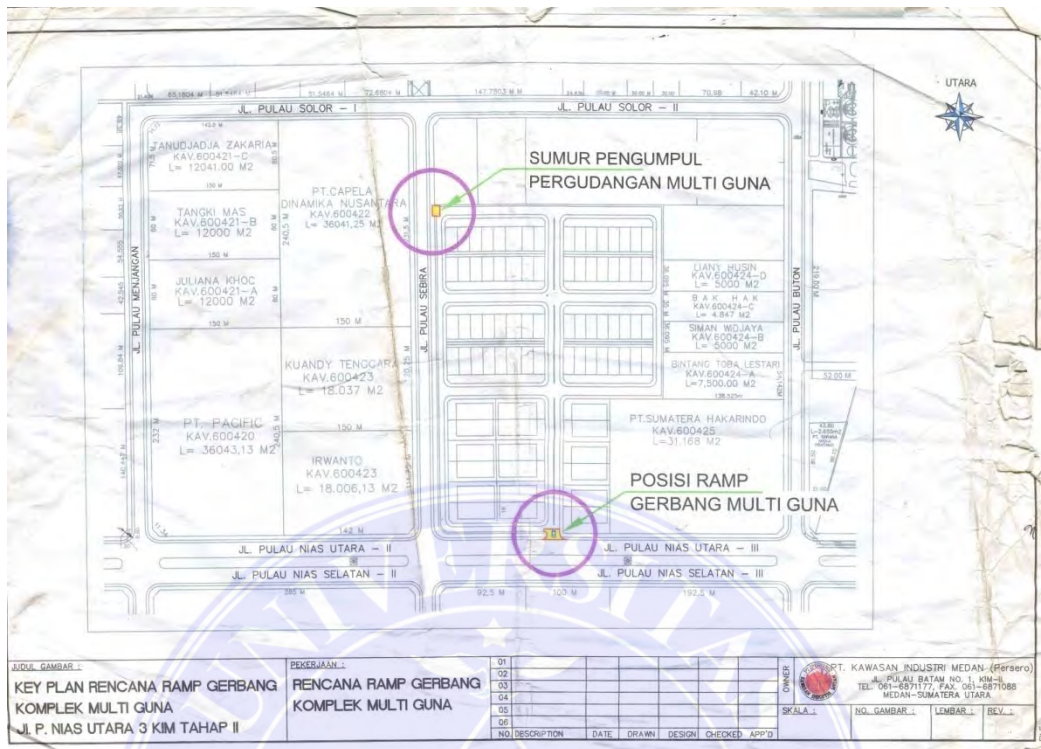
UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 28/12/21

Access From (repository.uma.ac.id)28/12/21



Gambar Lokasi dan Denah Penelitian

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 BULANAN**

Nama Propinsi : SUMATERA UTARA
Nama Kabupaten : Deli Serdang
Nama Stasiun : Staklim Sampali

Lintang : 03° 37' 00.3" LU
Bujur : 098° 42' 00.9" BT
Tinggi : - m

Tahun : 2009 Sd Tahun : 2018

TAHUN	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGU	SEP	OKT	NOV	DES
2009	205	9	177	185	255	52	211	192	346	277	215	64
2010	131	66	414	47	71	198	126	190	150	149	244	220
2011	219	99	232	234	144	109	148	286	220	364	238	332
2012	113	79	148	225	367	122	124	139	244	299	216	163
2013	121	200	73	151	97	123	158	199	181	345	84	492
2014	54	44	80	131	150	104	50	243	323	240	249	429
2015	86	87	10	53	136	19	196	155	156	277	338	197
2016	71	352	11	30	220	107	206	218	617	323	139	111
2017	177	22	109	138	107	169	141	237	322	230	176	276
2018	151	47	41	126	169	170	260	115	272	417	311	352

Sumber : STASIUN KLIMATOLOGI DELI SERDANG

Peterangan: x = Data tidak masuk / Alat Rusak

Medan, 08 Agustus 2019

MENGETAHUI

A.n KEPALA STASIUN KLIMATOLOGI
KELAS I DELI SERDANG

CARLES A. TARI, S.TP

NIP. 19771208 200112 1 001