

ANALISA KINERJA DAN KAPASITAS DRAINASE KAWASAN JALAN DR. MANSYUR KECAMATAN MEDAN SELAYANG

SKRIPSI

Diajukan sebagai bahan Sidang Sarjana dan sebagai salah satu syarat

Untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil

Universitas Medan Area

MUHAMMAD IQBAL KOTO

NPM : 178110059



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

2021

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 16/12/21

Access From (repository.uma.ac.id)16/12/21

ANALISA KINERJA DAN KAPASITAS DRAINASE KAWASAN JALAN DR. MANSYUR KECAMATAN MEDAN SELAYANG

SKRIPSI

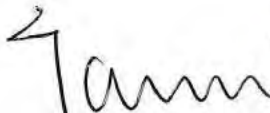
Oleh:


MUHAMMAD IQBAL KOTO
17.811.0059

Disetujui

Pembimbing I

Pembimbing II


Ir. Kamaluddin Lubis, MT



Ir. Nurmaidah, MT

Mengetahui

Dekan


Dr. Ir. Dina Maizana, M.T

Ka. Program Studi


Susilawati, S.Kom, M.Kom

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 16/12/21

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)16/12/21

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Iqbal Koto

NPM : 178110059

Judul : Analisa Kinerja dan Kapasitas Drainase pada Kawasan Jalan Dr. Mansyur

Kecamatan Medan Selayang

Menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana merupakan hasil 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 penilsan ilmiah.

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

Medan, 14 September 2021



Muhammad Iqbal Koto

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK**

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

Nama : Muhammad Iqbal Koto

NPM : 178110059

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Skripsi

Dalam pengembangan ilmu pengetahuan untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalty Non-Eksklusif (*non-exclusive royalty free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**ANALISA KINERJA DAN KAPASITAS DRAINASE KAWASAN JALAN DR. MANSYUR
KECAMATAN MEDAN SELAYANG**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) dengan Hak Bebas Royalty Non-Eksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan Tugas Akhir/Skripsi/Tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat Di : Medan

Pada Tanggal : 14 September 2021

Yang Menyatakan



Muhammad Iqbal Koto

ABSTRAK

Banjir adalah bencana alam yang sering terjadi di Kota Medan. Kedatangan banjir dapat diprediksi dengan memperhatikan curah hujan yang tinggi dan drainase yang tidak bisa menampung air limpasan. Penulis akan melakukan penelitian pada salah satu daerah yang sering terjadi banjir setiap musim penghujan di kota Medan yaitu pada kawasan jalan Dr. Mansyur Kecamatan Medan Selayang. Tujuan penelitian yaitu menghitung debit kapasitas drainase eksisting dan merencanakan kembali kapasitas drainase yang ideal pada kawasan tersebut. Metode yang digunakan yaitu *Distribusi Normal*, *Distribusi Log Normal*, *Distribusi Log Pearson III* dan *Distribusi Gumbel*. Hasilnya diketahui ada 4 Drainase eksisting yang tidak mampu menampung debit banjir rencana, yaitu di Jl. Dr.Mansyur debit kapasitas eksisting $8,53 \text{ m}^3/\text{detik}$, dan debit banjir rencana $9,50 \text{ m}^3/\text{detik}$. Jl. Tri Dharma debit kapasitas eksisting $5,49 \text{ m}^3/\text{detik}$, dan debit banjir rencana $6,14 \text{ m}^3/\text{detik}$. Jl. Pintu 2 debit kapasitas eksisting $2,90 \text{ m}^3/\text{detik}$, dan debit banjir rencana $4,58 \text{ m}^3/\text{detik}$. Jl. Prof T.M. Hanifah debit kapasitas eksisting $3,56 \text{ m}^3/\text{detik}$, dan debit banjir rencana $4,44 \text{ m}^3/\text{detik}$. Jl. Politeknik debit kapasitas eksisting $2,12 \text{ m}^3/\text{detik}$, dan debit banjir rencana $3,79 \text{ m}^3/\text{detik}$. Tindakan yang bisa diambil untuk mengendalikan banjir adalah membuat debit kapasitas drainase rencana yang ideal, untuk di Jl. Dr.Mansyur debit kapasitas drainase rencana $10,05 \text{ m}^3/\text{detik}$, Jl. Tri Dharma debit kapasitas drainase rencana $8,18 \text{ m}^3/\text{detik}$, Jl. Pintu 2 debit kapasitas drainase rencana $5,33 \text{ m}^3/\text{detik}$, Jl. Prof. T.M. Hanifah debit kapasitas drainase rencana $6,64 \text{ m}^3/\text{detik}$, Jl. Politeknik debit kapasitas drainase rencana $3,93 \text{ m}^3/\text{detik}$. Kesimpulannya adalah pemerintah harus melakukan pembersihan drainase secara berkala dan melakukan pelebaran ukuran drainase agar dapat menampung jumlah debit air hujan yang masuk.

Kata kunci: Banjir, Saluran Drainase, Debit Aliran, Debit Banjir, Debit Rencana

ABSTRACT

Floods are natural disasters that often occur in the city of Medan. The arrival of floods can be predicted by taking into account the high rainfall and drainage that cannot accommodate runoff water. The author will conduct research in one area that often floods every rainy season in the city of Medan, namely the Dr. Street area. Mansyur, Medan Selayang District. The purpose of this research is to calculate the discharge of the existing drainage capacity and to re-plan the ideal drainage capacity in the area. The method used is the Normal Distribution, Log Normal Distribution, Pearson III Log Distribution and Gumbel Distribution. The result is that there are 4 existing drainages that are not able to accommodate the planned flood discharge, namely on Jl. Dr.Mansyur's existing discharge capacity is 8.53 m³/second, and the design flood discharge is 9.50 m³/second. Jl. Tri Dharma's existing capacity discharge is 5.49 m³/second, and the design flood discharge is 6.14 m³/second. Jl. Gate 2 has an existing capacity of 2.90 m³/second, and a design flood discharge of 4.58 m³/second. Jl. Prof. T.M. Hanifah's existing capacity discharge is 3.56 m³/second, and the design flood discharge is 4.44 m³/second. Jl. The existing polytechnic discharge capacity is 2.12 m³/second, and the design flood discharge is 3.79 m³/second. Actions that can be taken to control flooding are to make an ideal design drainage capacity discharge, for Jl. Dr.Mansyur discharge design drainage capacity of 10.05 m³/second, Jl. Tri Dharma discharge design drainage capacity of 8.18 m³/second, Jl. Gate 2 discharge design drainage capacity 5.33 m³/second, Jl. Prof. T.M. Hanifah design drainage capacity discharge 6.64 m³/second, Jl. The discharge polytechnic drainage capacity is 3.93 m³/second. The conclusion is that the government must carry out regular drainage cleaning and widen the size of the drainage in order to accommodate the amount of incoming rainwater discharge.

Keywords: *Flood, Drainage Channel, Flow Discharge, Flood Discharge, Planned Flow*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang atas karunia dan Rahmatnya-Nya penulis telah diberikan nikmat kesehatan dan juga kesempatan sehingga penulis akhirnya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Penulisan skripsi ini merupakan persyaratan bagi penulis untuk dapat melaksanakan Sidang Sarjana di Universitas Medan Area khususnya Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, dengan judul; “*Analisa Kinerja dan Kapasitas Drainase Kawasan Jalan Dr. Mansyur Kecamatan Medan Selayang*”

Penulisan skripsi ini, penulis menyadari bahwa selesainya penulisan ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, maka dalam kesempatan yang baik ini penulis juga ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada;

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan M.Eng., M.Sc., Rektor Universitas Medan Area.
2. Ibu Dr. Ir. Dina Maizana, M.T., Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Ibu Susilawati, S.Kom., M.Kom., Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Medan Area.
4. Bapak Ir. Kamaluddin Lubis, M.T., Dosen Pembimbing I
5. Ibu Ir. Nurmaidah, M.T., Dosen Pembimbing II,

Dan penulis juga mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua serta keluarga yang sudah memberikan dukungan baik berupa moril maupun materil. Serta kepada teman-teman, dan rekan kerja yang berada dilingkungan

Universitas Medan Area atas bantuannya membantu penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulisan skripsi ini, penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan, baik dalam hal tata tulis maupun penyampaian materi penulisan. Hal ini disebabkan karena keterbatasan ilmu dan waktu dari penulis, untuk itu penulis berharap adanya kritikan dan saran terhadap skripsi ini agar menjadi lebih baik.

Akhir kata penulis berharap, kiranya skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri maupun orang lain.

Medan Agustus 2021

Penulis,

Muhammad Iqbal Koto

NIM.17.811.0059

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Maksud dan Tujuan.....	2
1.3. Rumusan Masalah.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Umum.....	4
2.2. Siklus Hidrologi.....	4
2.2.1. Presipitasi.....	6
2.2.2. Pengukur Hujan.....	9
2.2.3 Analisis Hujan.....	11

2.3.	Cara memilih metode.....	15
2.4.	Analisis Frekuensi dan Probabilitas	16
2.4.1.	Distribusi Normal.....	18
2.4.2.	Distribusi Log Normal.....	22
2.4.3.	Distribusi Log Pearson III	23
2.4.4.	Distribusi Gumbel.....	26
2.5.	Curah Hujan Maksimum harian rata-rata.....	31
2.6.	Waktu Konsentrasi.....	32
2.7.	Analisa Intensitas Hujan.....	33
2.8.	Limpasan (runoff).....	34
2.8.1.	Faktor yang mempengaruhi limpasan.....	34
2.8.2.	Metode Rasional.....	36
2.9.	Aspek Hidrolika.....	36
2.10.	Perhitungan Saluran Debit.....	37
2.11.	Analisa Kapasitas Saluran.....	38
2.12.	Rumus Empiris Kecepatan rata-rata.....	38
2.13.	Drainase Perkotaan.....	41

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN.....	42
3.1. Gambaran Lokasi Penelitian.....	42
3.2. Teknik Pengumpulan Data.....	43
3.3. Teknik Analisis Data.....	43
3.4. Kerangka Berpikir.....	44
BAB IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	45
4.1. Analisa Perhitungan.....	45
4.2. Curah Hujan Maksimum daerah.....	47
4.3. Analisa Distribusi Frekuensi.....	51
4.4. Perhitungan Debit Kapasitas Drainase Eksisting.....	61
4.5. Perhitungan Debit Banjir Rencana.....	77
4.6. Perhitungan Debit Kapasitas Drainase Rencana.....	95
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	105
5.1. Kesimpulan.....	105
5.2. Saran.....	106
DAFTAR PUSTAKA.....	107
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

TABEL 4.1.	Data Curah Hujan Maksimum	42
TABEL 4.2.	Data Curah Hujan Maksimum Stasiun Klimatologi Deli Serdang	43
TABEL 4.3.	Data Curah Hujan Rata-rata Tahunan dan Bulanan	45
TABEL 4.4.	Data Curah Hujan Maksimum Tahunan Daerah	46
TABEL 4.5.	Rata-rata Curah Hujan Tahunan Daerah 2009 – 2018	47
TABEL 4.6.	Rata-rata Curah Hujan Bulanan Daerah 2009 – 2018	47
TABEL 4.7.	Curah Hujan Maksimum Tahunan Setelah Diurutkan	48
TABEL 4.8.	Hasil Perhitungan Curah Hujan Maksimum dengan 4 Metode	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Siklus Hidrologi	5
Gambar 2.2.	Alat Penakar Hujan	10
Gambar 2.3.	Metode Poligon Thiessen	13
Gambar 2.4.	Metode Isohyet	15
Gambar 2.5.	Kurva Distribusi Frekuensi Normal	19
Gambar 2.6.	Penampang Saluran Trapesium	37
Gambar 3.1.	Denah Kecamatan Medan Selayang	39
Gambar 3.2.	Bagan Aliran Tahapan Penelitian	44
Gambar 4.1.	Potongan Saluran Primer Jalan Dr.Mansyur	58
Gambar 4.2.	Potongan Saluran Sekunder Jalan Tri Dharma	60
Gambar 4.3.	Potongan Saluran Sekunder Jalan Universitas	62
Gambar 4.4.	Potongan Saluran Sekunder Jalan Pintu 2 USU	64
Gambar 4.5.	Potongan Saluran Sekunder Jalan Prof. T.M. Hanifah	66
Gambar 4.6.	Potongan Saluran Tersier Jalan Politeknik	68
Gambar 4.7.	Potongan Saluran Sekunder Jalan Dr. A. Sofian	70
Gambar 4.8.	Potongan Saluran Tersier Jalan Alumni	72
Gambar 4.9.	Potongan Saluran Primer Jalan Dr. Mansyur	92
Gambar 4.10.	Potongan Saluran Sekunder Jalan Tri Dharma	94
Gambar 4.11.	Potongan Saluran Sekunder Pintu 2 USU	96
Gambar 4.12.	Potongan Saluran Sekunder Jalan T.M. Hanifah	98
Gambar 4.13.	Potongan Saluran Tersier Jalan Politeknik	100

DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN 1. Data Curah Hujan Stasiun BMKG Wilayah I Medan Selayang
- LAMPIRAN 2. Data Curah Hujan Stasiun Klimatologi Deli Serdang Sampali
- LAMPIRAN 3. Hasil Dokumentasi Saluran Drainase Eksisting Kawasan Medan Selayang
- LAMPIRAN 4. Denah Aliran Drainase Penelitian
- LAMPIRAN 5. Hasil Perhitungan Debit Kapasitas Eksisting dan Debit Banjir
- LAMPIRAN 6. Luas Tangkapan Air Hujan Tiap Jalan
- LAMPIRAN 7. Tabel Tipikal Harga Koefisien Kekasaran Manning N
- LAMPIRAN 8. Nilai K untuk Distribusi Log Pearson III
- LAMPIRAN 9. Koefisien Variabel Reduksi Gauss
- LAMPIRAN 10. Reduced Variate, YTR

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Banjir adalah bencana alam yang sering terjadi di Kota Medan. Kedatangan banjir dapat diprediksi dengan memperhatikan curah hujan yang tinggi dan drainase yang tidak bisa menampung air limpasan. Belum lagi kurangnya rasa kedisiplinan dan kepedulian masyarakat dalam membuang sampah. Sehingga saluran-saluran drainase yang ada dipenuhi oleh sedimentasi dan juga sampah-sampah, akibatnya saluran tidak dapat bekerja optimal untuk mengalirkan air hujan yang ada.

Drainase merupakan infrastruktur yang sangat penting bagi suatu wilayah. Drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Dalam bidang teknik pengairan, 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 /lahan tidak terganggu. (Dadang Ady Trisno Saputro, 2015)

Saat ini banyak drainase yang keadaannya tidak baik dan kurang terawat, serta sudah tidak mampu lagi menampung air hujan, sehingga air meluap dan menyebabkan terjadinya banjir. Maka untuk mengetahui kondisi drainase eksisting, kapasitas drainase eksisting, dan debit banjir rencana, Penulis akan melakukan penelitian pada salah satu daerah yang sering terjadi banjir setiap musim penghujan di kota medan yaitu pada kawasan jalan Dr. Mansyur Kecamatan Medan Selayang.

1.2. Maksud dan Tujuan

Maksud penelitian adalah menganalisa drainase pada kawasan Jalan Dr. Mansyur Kecamatan Medan Selayang untuk mengetahui kondisi drainase eksisting, kapasitas drainase eksisting, dan debit banjir rencana. Adapun tujuan penelitian yaitu menghitung debit kapasitas drainase eksisting dan merencanakan kembali kapasitas drainase yang ideal pada kawasan tersebut.

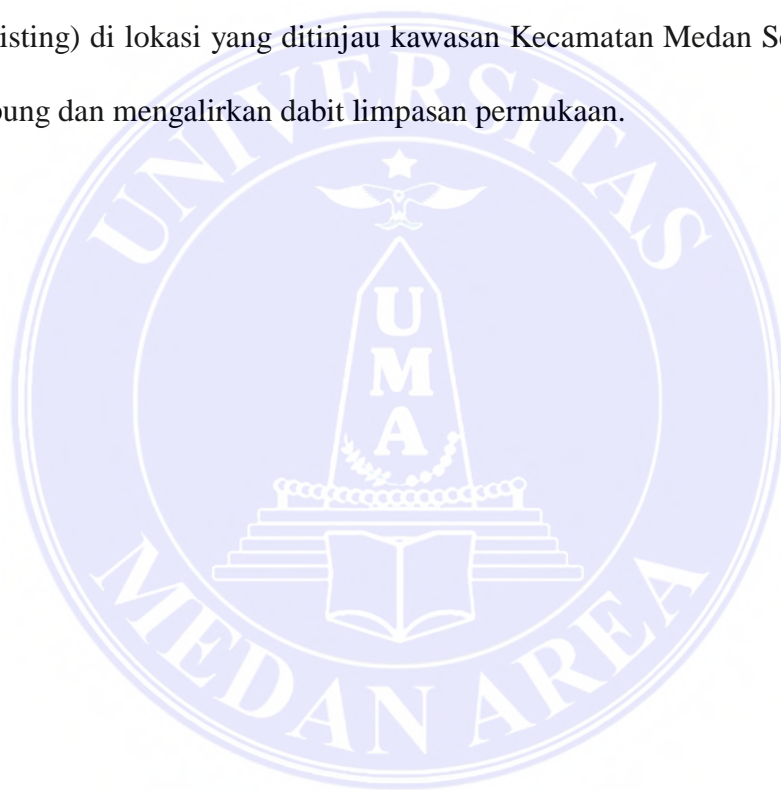
1.3. Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah kondisi Drainase Eksisting yang berada dikawasan jalan Dr. Mansyur Kecamatan Medan Selayang
2. Apakah Debit Kapasitas Drainase Eksisting yang berada dikawasan jalan Dr. Mansyur Kecamatan Medan Selayang dapat menampung debit rencana?
3. Berapa Debit Kapasitas Drainase Rencana yang ideal untuk kawasan jalan Dr. Mansyur Kecamatan Medan Selayang?

1.4. Batasan Masalah

Untuk mempertajam hasil penelitian maka perlu adanya pembatasan masalah sehingga pembahasan tidak terlalu melebar, yaitu:

1. Analisis hidrologi untuk menganalisis curah hujan dan waktu konsentrasi
2. Analisis hidrolika untuk menganalisis kemampuan saluran sekunder yang sudah ada (eksisting) di lokasi yang ditinjau kawasan Kecamatan Medan Selayang dalam menampung dan mengalirkan debit limpasan permukaan.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

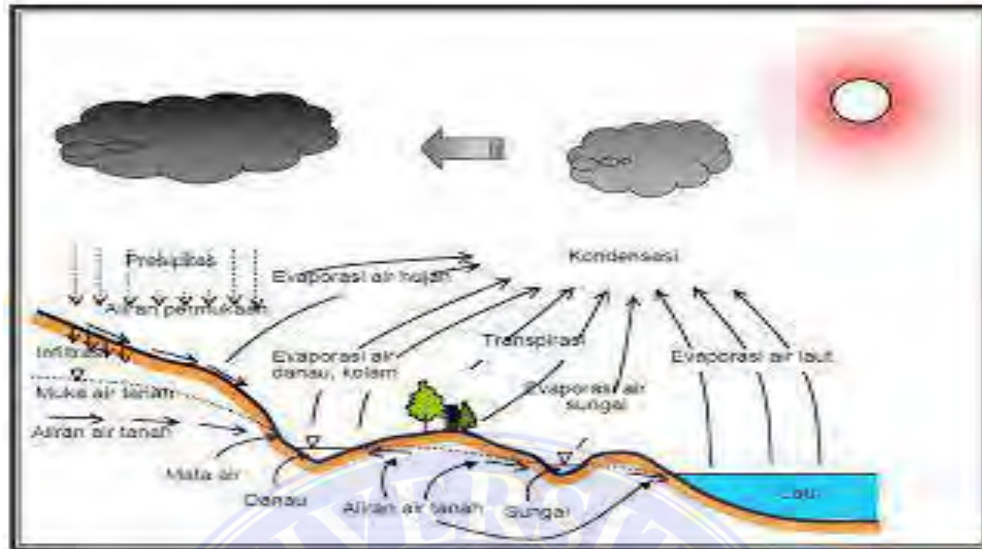
2.1. Umum

Menurut KBBI Hidrologi adalah ilmu yang mempelajari tentang air yang berada di bawah tanah termasuk keterdapatannya, peredaran dan sebarannya, persifatan fisika dan kimia, reaksi dengan lingkungan serta hubungannya dengan makhluk hidup.

Presipitasi terjadi dari proses penguapan air dari permukaan samudra akibat energi panas, uap air nya murni karena pada waktu dibawa naik ke atmosfer kandungan garam ditinggalkan. Uap air yang dihasilkan dibawa udara yang bergerak. Dalam hal ini uap tersebut mengalami kondensasi dan membentuk butir-butir air yang akan jatuh kembali sebagai presipitasi (bentuk hujan).

2.2. Siklus Hidrologi

Secara keseluruhan jumlah air di planet bumi ini relatif tetap dari masa ke masa. Air di bumi mengalami suatu siklus melalui serangkaian peristiwa yang berlangsung terus menerus, dimana kita tidak tahu kapan dan dari mana berawal nya dan kapan pula akan berakhir. Serangkaian peristiwa tersebut dinamakan siklus hidrologi. Dalam hal ini siklus hidrologi terjadi secara berulang-ulang seperti terlihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Siklus Hidrologi

Sumber : Suripin (2004)

Air menguap dari permukaan samudera akibat energi panas matahari. Laju dan jumlah penguapan bervariasi, terbesar terjadi di dekat equator, di mana radiasi matahari lebih kuat. Uap air adalah murni, karena pada waktu dibawa naik ke atmosfer kandungan garam ditinggalkan. Uap air yang dihasilkan dibawa udara yang bergerak. Dalam kondisi yang memungkinkan, uap tersebut mengalami kondensasi dan membentuk butir-butir air yang akan jatuh kembali sebagai presipitasi berupa hujan dan atau salju. Presipitasi ada yang jatuh di samudera, di darat, dan sebagian langsung menguap kembali sebelum mencapai ke permukaan bumi. (Suripin, 2004).

2.2.1. Presipitasi

Presipitasi adalah istilah umum untuk menyatakan uap air yang mengonndensasi dan jatuh dari atmosfer ke bumi dalam segala bentuknya dalam rangkaian siklus hidrologi. Jika air yang jatuh berbentuk cair disebut hujan dan jika berupa padat disebut salju. Dalam bagian ini, hanya akan dibahas tentang hujan. (Suripin, 2004).

Hujan merupakan faktor terpenting dalam analisis hidrologi. Intensitas hujan yang tinggi pada suatu kawasan hunian yang kecil dapat mengakibatkan genangan pada jalan-jalan, tempat parkir, dan tempat-tempat lainnya karena fasilitas drainase tidak didesain untuk mengalirkan air akibat intensitas hujan yang tinggi. Hujan yang lebat juga dapat mengakibatkan kerusakan tanaman. Sebaliknya, tidak ada hujan untuk jangka lama dapat berakibat mengecilnya aliran sungai dan turunnya air waduk dan danau. Pendek kata, hujan dengan kejadian ekstrem, baik ekstrem tinggi maupun ekstrem rendah, dapat menimbulkan bencana bagi makhluk di bumi.

Analisis dan desain hidrologi tidak hanya memerlukan volume atau ketinggian hujan tetapi juga distribusi hujan terhadap tempat dan waktu. Distribusi hujan terhadap waktu disebut hyetograph. Dengan kata lain, hyetograph adalah grafik intensitas hujan atau ketinggian hujan terhadap waktu.

Kejadian hujan dapat dipisahkan menjadi dua grup, yaitu grup hujan aktual dan hujan rencana. Kejadian hujan aktual adalah rangkaian data pengukuran di stasiun hujan selama periode tertentu. Hujan rencana adalah hyetograph hujan yang mempunyai karakteristik terpilih. Hujan rencana bukan kejadian hujan yang dikukur secara aktual dan kenyataannya, hujan yang identik dengan hujan rencana tidak pernah dan tidak akan

pernah terjadi. Namun demikian, kenyakan hujan rencana mempunyai karakteristik yang secara umum sama dengan karakteristik hujan yang terjadi pada masa lalu. Demikian , menggambarkan karakteristik umum kejadian hujan yang diharapkan terjadi pada masa mendatang.

Karakteristik hujan perlu ditunjang dalam analisis dan perencanaan hidrologi, meliputi:

- Intensitas i , adalah laju hujan = tinggi air persatuan waktu, misalnya mm/menit, mm/jam, atau mm/hari.
- Lama waktu (durasi) t , adalah panjang waktu dimana hujan turun dalam menit atau jam
- Tinggi hujan d , adalah jumlah atau kedalaman hujan yang terjadi selama durasi hujan dan dinyatakan dalam ketebalan air diatas permukaan datar, dalam mm.
- Frekuensi adalah frekuensi kejadian dan biasanya dinyatakan dengan T , misalnya sekali dalam 2 tahun.
- Luas adalah luas geografi daerah sebaran hujan.

Secara kualitatif, intensitas curah hujan tersebut juga derajat curah hujan sebagaimana diperlihatkan dalam table 2.1.

Tabel 2.1. Derajat Curah Hujan dan Intensitas Curah Hujan

Derajat Curah Hujan	Intensitas Curah Hujan		Kondisi
	(mm/Jam)		
Hujan Sangat Lemah	< 1,20		Tanah agak basah atau di bahasi sedikit
Hujan Lemah	1,20 – 3,00		Tanah menjadi basah semuanya, tetapi sulit membuat puddle
Hujan Normal	3,00 – 18,0		Dapat dibuat puddel dan bunyi hujan kedengaraan
Hujan Deras	18,0 – 60,0		Air tergenang di seluruh permukaan tanah dan bunyi keras hujan terdengar berasal dari genangan
Hujan Sangat Deras	>60,0		Hujan seperti ditumpahkan , sehingga saluran drainase meluap

Sumber : suripin, 2004

2.2.2. Pengukur Hujan

Di Indonesia, data hujan ditakar dan dikumpulkan oleh beberapa instansi antara lain dinas pengairan, dinas pertanian, dan badan meteorologi dan geofisika. Jenis dan tipe alat penakar hujan yang digunakan juga berbeda-beda. Secara umum alat penakar hujan dibedakan menjadi dua grup, yaitu penakar hujan manual dan penakar hujan otomatis.

Penakar hujan manual. Penakar hujan jenis ini menampung air hujan selama 24 jam. Biasanya alat ini dibuka dan diukur secara teratur jumlah hujannya pada jam 09.00 pagi dan dicatat sebagai hujan yang terjadi sehari sebetulnya pada formulir yang telah ditetapkan. Dengan cara ini, kedalaman hujan yang diperoleh adalah kedalaman hujan total yang terjadi selama satu hari (24 jam). Berapa lama dan jam berapa terjadinya hujan tidak diketahui.

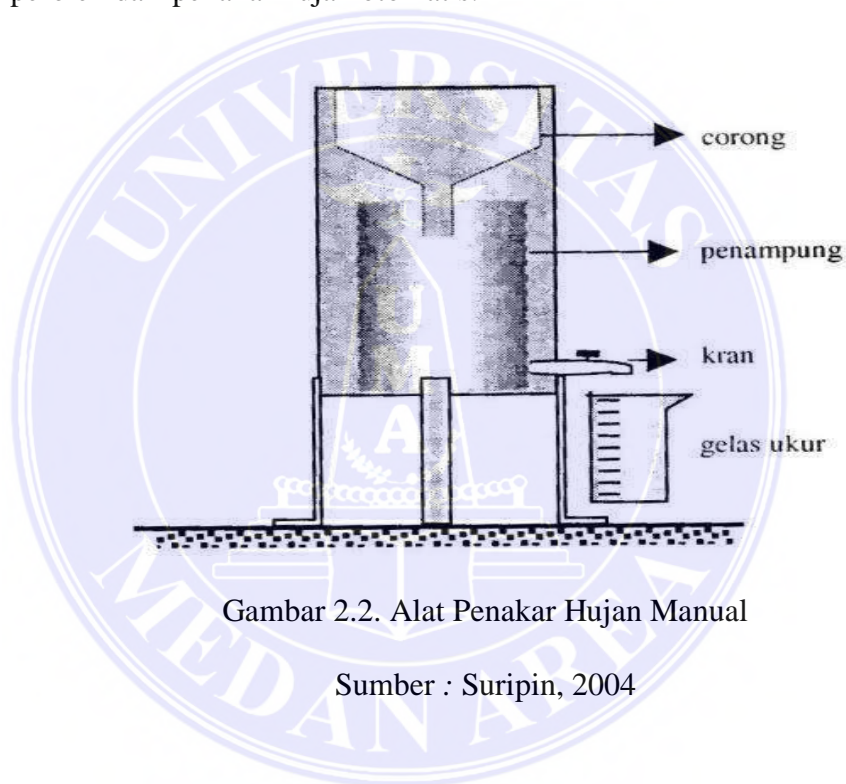
Penakar hujan manual merupakan alat ukur yang paling banyak digunakan. Alat ini terdiri dari corong dan bejana. Ukuran diameter dan tinggi sangat bervariasi dari suatu negara dengan negara lainnya dan aslinya tidak dapat diperbandingkan. Oleh karena itu, dalam satu negara alat yang digunakan serta aturan pemasangannya harus seragam. Di Indonesia alat yang paling banyak digunakan adalah penakar hujan "Hellmann" dengan tinggi pemasangan 120 cm di atas muka tanah dan luas corong 200 cm². Jumlah air hujan yang tertampung diukur dengan gelas ukur atau buluh ukur.

Alat ukur hujan yang baku harus memperhatikan beberapa hal sebagai berikut :

- 1.) Corong harus dibuat sedemikian rupa, sehingga dapat menghindari terjadinya percikan keluar corong atau sebaliknya

2.) Corong harus mempunyai liang sekecil mungkin untuk mencegah terjadinya radiasi dan penguapan

Data hujan harian banyak bermanfaat untuk sektor pertanian dan perkebunan, namun kurang bermanfaat untuk desain drainase. Hujan yang mengakibatkan banjir di perkotan, biasanya berdurasi pendek, maka diperlukan data hujan dengan durasi waktu pendek, misalnya 5 menit, 15 menit, dan seterusnya yang dapat diperoleh dari penakar hujan otomatis.



Gambar 2.2. Alat Penakar Hujan Manual

Sumber : Suripin, 2004

2.2.3. Analisis Hujan

Data hujan yang diperoleh dari alat penakar hujan merupakan hujan yang terjadi hanya pada suatu tempat atau titik saja. Mengingat hujan sangat bervariasi terhadap tempat, maka untuk kawasan yang luas, satu alat penakar hujan belum dapat menggambarkan hujan wilayah tersebut. Dalam hal ini diperlukan hujan kawasan yang diperoleh dari harga rata-rata curah hujan beberapa stasiun penakar hujan yang ada didalam dan /atau disekitar kawasan tersebut.

Ada tiga macam cara yang umum dipakai dalam menghitung hujan rata-rata kawasan : (1) Rata rata aljabar (2) poligon thiessen dan (3) isohyet.

1. Rata rata aljabar

Merupakan metode yang paling sederhana dalam perhitungan hujan kawasan. Metode ini didasarkan pada sumsi bahwa semua penakar hujan mempunyai pengaruh yang setara. Cara ini cocok untuk kawasan dengan topografi rata atau datar, alat penakar tersebar merata/hampir merata, dan harga individual curah huan tidak terlalu jauh dari harga rata-ratanya. Hujan kawasan diperoleh dari persamaan.

$$P = \frac{P_1 + P_2 + P_2 + ..P_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n}$$

Dimana P₁, P₂, ..., P_n adalah curah hujan yang tercatat di pos penakar hujan 1, 2, ..., n dan n adalah banyak pos penakar hujan.

2. Metode Pologon thiessen

Metode ini dikenal juga sebagai metode rata rata timbang .Cara ini memerikan poporsi luasan daerah pengaruh pos penakar hujan untuk mengakomodasi ketidakseragaman jarak.Daerah pengaruh dibentuk dengan menggambarkan garis garis sumbu tegak lurus terhadap haris penghubung antara dua pos penakar terdekat.Diasumsikan bahwa variaai hujan anara pos yang satu dengan lainnya adalah linier dan bahwa semaragan pos dianggap dapat mewakili kawsan terdekat.

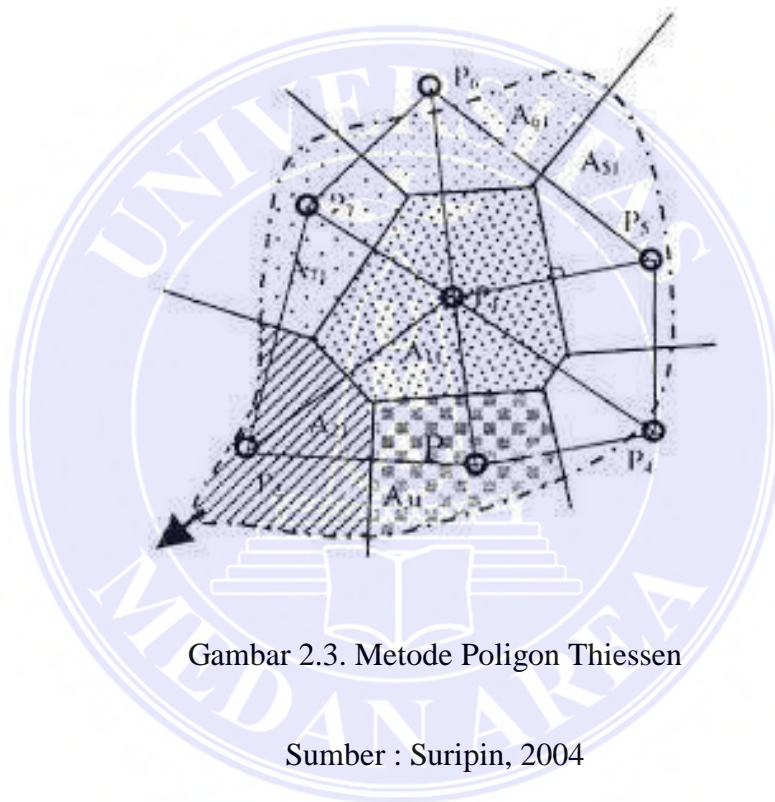
Hasil metode pologon thiesen lebih akurat dibandingkan dengan metode rata-rata aljabar.Cara ini cocok untuk daerah datar dengan luas 500-5000 km², danjumlah penakar hujan terbatas dibandingkan luasnya.

Prosedur penerapan meotde ini meliputi langkah langkah sebagai berikut

1. Lokasi pos penakar hujan di plot pada peta DAS. Antar pos penakar dibuat garis lurus penghubung
2. Tarik garis tegak lurus ditengah tengah tiap haris penghubung sedemikian rupa, seshingga membentuk poligon thiessen . Semua titik dalam satu poligon akan mempnyai jarak tedekat dengan pos penakar yang ada ada didalamnya dibandingkan dengan jarak terhadap pos lainnya. Selanjutnya, curah han pada pos tersebut dianggap representasi hujan apda kawasan dalam poligon yang bersangkutan.
3. Luas areal apda tiap tiap poligon dapat diukur dengan planimeter dan luas total DAS, A, dapat dikethui dengan menjumlahkansemua luasan poligon
4. Hujan rata-rata DAS dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$P = \frac{P_1A_1 + P_2A_2 + \dots + P_nA_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} = \frac{\sum_{i=1}^n P_iA_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

Dimana P₁, P₂, ..., P_n adlaah curah hujan yang tercatat di pos penakar hujan 1,2,...,n. A₁, A₂,...,A_n adlaah luas areal poligon 1,2,...,n, n adalah banyak pos penakar hujan



Gambar 2.3. Metode Poligon Thiessen

Sumber : Suripin, 2004

3. Metode Isohyet

Metode ini merupakan metode yang paling akurat untuk menentukan hujan rata – rata , namun diperlukan keahlian dan pengalaman memperhitungkan secara aktual pengaruh tiap tiap pos penakar hujan Dengan kata lain, aasumsi metode thiessen yang secara membabi buta menganggap bahwa tiap tiap pos penakar mencatat kedalaman yang sama untuk daerah sekitarnya dapat dikoreksi

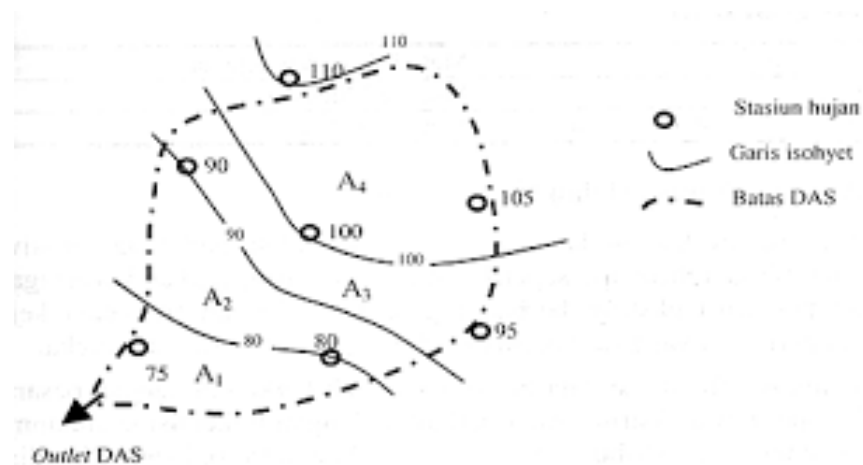
Metode ihsoyet terdiri dari bebrapa langkah :

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

Hitung hujan rata rata DAS dengan persamaan berikut

$$P = \frac{A_1 \left(\frac{P_1 + P_2}{2} \right) + A_2 \left(\frac{P_2 + P_3}{2} \right) + \dots + A_{n-1} \left(\frac{P_{n-1} + P_n}{2} \right)}{A_1 + A_2 + \dots + A_{n-1}} = \frac{\sum \left[A \left(\frac{P_1 + P_2}{2} \right) \right]}{\sum A}$$

Metode isohyet cock untuk daerah berbukit dan tidak terautr dengan luas lebih dari 5000 km².



Gambar 2.4. Metode Isohyet

Sumber : Suripin 2004

2.3. Cara Memilih Metode

Lepas dari kelebihan dan kelemahan ketiga metode yang tersebut diatas, pemilihan metode mana yang cocok dipakai pada suatu DAS dapat ditentukan dengan mempertimbangkan tiga faktor berikut:

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

2.4. Analisis Frekuensi dan Probabilitas

Sistem hidrologi kadang kadang dipengaruhi oleh peristiwa peristiwa yang luar biasa, seperti hujan lebat, banjir dan kekeringan. Besaran peristiwa ekstrim berbanding terbalik dengan frekuensi kejadiannya, peristiwa yang luar biasa ekstrim kejadiannya sangat langka.

Tujuan analisis frekuensi data hidrologi adalah berkaitan dengan besaran peristiwa peristiwa ekstrim yang berkaitan dengan frekuensi kejadiannya melalui penerapan distribusi kemungkinan. Data hidrologi yang dianalisis diasumsikan tidak bergantung dan terdistribusi secara acak dan bersifat stokastik. Frekuensi hujan adalah besarnya kemungkinan suatu besaran hujan disamai atau dilampaui. Sebaliknya kata ulang adalah waktu hipotetik dimana hujan dengan suatu besaran tertentu akan disamai atau dilampaui. Dalam hal ini tidak terkandung pengertian bahwa kejadian tersebut akan berulang secara teratur setiap kala ulang tersebut. Misalnya, hujan dengan kata ulang 10 tahunan, tidak berarti akan terjadi sekali setiap 10 tahun akan tetapi ada kemungkinan dalam jangka 1000 tahun akan terjadi 100 kali kejadian hujan 10 tahunan. Ada kemungkinan selama kurun waktu 10 tahun terjadi hujan 10 tahunan lebih dari satu kali, atau sebaliknya tidak terjadi sama sekali.

Analisis frekuensi diperlukan seri data hujan yang diperoleh dari pos penakar hujan, baik yang manual maupun yang otomatis. Analisis frekuensi ini didasarkan pada sifat statistik data kejadian yang telah lalu untuk memperoleh probabilitas besaran hujan di masa yang akan datang.

Ada dua macam seri data yang dipergunakan dalam analisis frekuensi yaitu :

1. Data maksimum tahunan tiap tahunan diambil hanya satu besaran maksimum yang dianggap berpengaruh pada analisis selanjutnya. Seri data seperti ini dikenal dengan seri data maksimum. Jumlah data dalam seri akan sama dengan panjang data yang tersedia. Dalam cara ini , besaran data maksimum kedua dalam suatu tahun yang mungkin lebih besar dari besaran data maksimum dalam tahun yang lain tidak diperhitungkan pengaruhnya dalam analisis. Hal ini oleh beberapa pihak dianggap kurang realistis apalagi jika diingat bahwa perhitungan permulaan tahun hidrologi mengikuti kalender masehi. Oleh karena itu, beberapa ahli menyarankan menggunakan cara seri parsial
2. Seri parsial : dengan menetapkan suatu besaran tertentu sebagai batas bawah, selanjutnya semua besaran data yang lebih besar dari batas bawah tersebut diambil dan dijadikan bagian seri data untuk kemudian dianalisis seperti biasa. Pengambilan batas bawah dapat dilakukan dengan sistem peringkat, dimana semua besaran data yang cukup besar diambil , kemudian diurutkan dari besar ke terkecil. Data yang diambil untuk analisis selanjutnya adalah sesuai dengan panjang data dan diambil dari besaran data yang paling besar. Dalam hal ini dimungkinkan dalam satu tahun data yang diambil lebih dari satu data, sementara tahun yang lain tidak ada data yang diambil. Dalam analisis frekuensi , hasil yang diperoleh tergantung pada kualitas dan panjang data. Makin pendek data yang tersedia, makin besar penyimpangan yang terjadi.

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

1. Distribusi normal
2. Distribusi log normal
3. Distribusi log pearson III
4. Distribusi Gumbel

2.4.1. Distribusi Normal

Distribusi normal atau kurva normal disebut distribusi Gauss. Fungsi densitas peluang normal (PDF = *probability density function*) yang paling dikenal adalah bentuk bell dan dikenal normal. PDF distribusi normal dapat dituliskan dalam bentuk rata – rata dan simpangan bakunya, sebagai berikut

$$P(X) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{(x - \mu)^2}{2\sigma^2} \right]$$

$P(X)$ = fungsi densitas peluang normal (ordinat kurva normal).

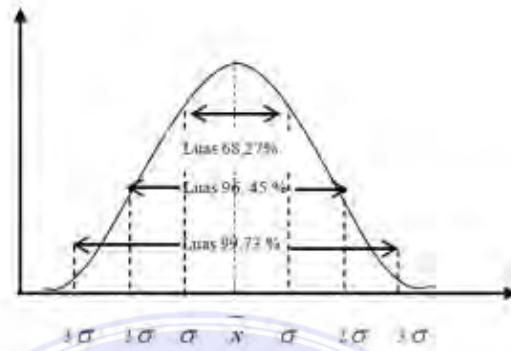
X = variabel acak kontinu.

μ = rata-rata nilai X .

σ = simpangan baku nilai X .

Analisis kurva normal cuku menggunakan parameter μ dan σ . Bentuk kurvanya simetris terhadap $X = \mu$, dan grafiknya selalu diatas sumbu datar X , serta mendekati sumbu datar X dan dimulai dari $X = \mu + 3 \sigma$ dan $X = \mu - 3 \sigma$. Nilai mean = median = modus. Nilai X mempunyai batas - :< X <+:

Apabila suatu populasi data hidrologi mempunyai distribusi berbentuk distribusi normal.



Gambar 2.5. Kurva Distribusi Frekuensi Normal

Sumber : Soewarno, 1995

- 1) Kira – kira 68,27 % , terletak didaerah suatu deviasi standar sekitar nilai rata-ratanya, yaitu antara $(\mu-\sigma)$ dan $(\mu+\sigma)$
- 2.) Kira – kira 95,45 % , terletak di daerah dua deviasi standar sekitar nilai rata-ratanya, yaitu antara $(\mu-2\sigma)$ dan $(\mu+2\sigma)$.
- 3) Kira- kira 99,73%, terletak didaerah tiga deviasi standar sekitar nilai rata-ratanya, yaitu antara $(\mu-3\sigma)$ dan $(\mu+3\sigma)$

Sedangkan nilai 50% nya terletak di daerah antara $(\mu-0,6745 \sigma)$ daan $(\mu+0,6745\sigma)$.

Luas kurva normal selalu sama dengan satu unit persegi, sehingga

$$P(-\infty < X < \infty) = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right] dx$$

Peluang nilai X antara $X = x_1$ dan $X = x_2$, adalah

$$P(x_1 < X < x_2) = \int_{x_1}^{x_2} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right] dx$$

Apabila nilai X adalah standar, nilai rata-rata $\mu = 0$, dan deviasi standar (simpangan baku) $\sigma = 1$, maka persamaan dapat ditulis sebagai :

$$P(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}t^2}$$

$$t = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

Dalam pemakaian praktis, umumnya rumus rumus tersebut tidak digunakan secara langsung karena telah dibuat tabel untuk keperluan perhitungan, sebagaimana ditampilkan dalam lampuran tabel 2.1

$$X_T = \mu + K_T \sigma$$

yang didapat didekati dengan $X_T = \bar{X} + K_T S$

$$\text{Dimana } K_T = \frac{X_T - \bar{X}}{S}$$

Keterangan :

X_T = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T – tahunan

\bar{X} = nilai rata rata hirung variat

S = deviasi standar nilai variat

K_T = faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang dan tipe model matematik distribusi peluang yang digunakan untuk analisis peluang.

Tabel 2.2. Nilai Variabel Reduksi Gauss

No	Periode ulang	Peluang	K_T
1	1,001	0,999	-3,05
2	1,005	0,995	-2,58
3	1,010	0,990	-2,33
4	1,050	0,950	-1,64
5	1,110	0,900	-1,28
6	1,250	0,800	-0,84
7	1,330	0,750	-0,67
8	1,430	0,700	-0,52
9	1,670	0,600	-0,25
10	2,000	0,500	0
11	2,500	0,400	0,25
12	3,330	0,300	0,52
13	4,000	0,250	0,67
14	5,000	2,00	0,84
15	10,000	0,100	1,28
16	20,000	0,050	1,64
17	50,000	0,020	2,05
18	100,000	0,010	2,33
19	200,000	0,005	2,58
20	500,000	0,002	2,88
21	1000,000	0,001	3,09

Sumber : Bonnier 1980

2.4.2. Distribusi Log Normal

Jika variable acak $Y = \text{Log } X$ terdistribusi secara normal, maka X dikatakan mengikuti distribusi Log NORMAL.. PDF (probability density function) untuk distribusi Log Normal dapat dituliskan dalam bentuk rata-rata simpangan bakunya sebagai berikut :

$$P(X) = \frac{1}{X\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(Y - \mu_Y)^2}{2\sigma_Y^2}\right] \quad X > 0$$

Keterangan:

$P(X)$ = peluang log normal.

X = nilai variat pengamatan.

σ_Y = deviasi standar nilai variat Y .

μ_Y = nilai rata-rata populasi Y .

apabila nilai $P(X)$ digambarkan pada kertas, maka peluang logaritmik akan merupakan persamaan garis lurus, sehingga dapat dinyatakan sebagai model matematik dengan persamaan.

$$Y_T = \mu + K_T \sigma$$

Yang dapat didekati dengan

$$Y_T = \bar{Y} + K_T S \quad \text{atau} \quad K_T = \frac{Y_T - \bar{Y}}{S}$$

Keterangan :

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

\bar{Y} = nilai rata rata hitung variat

S = deviasi standar nilai variat

K_T = fakotr frekuensi, merupakan gunfsi dari peluang atau periode ulang dan tipe model maematik distribusi peluang yang digunakan untuk analisis peluang.

2.4.3. Distribusi Log Pearson III

Pada situsasi teretentu, walaupun data yang diperkirakan mengikuti distribusi sudah di konversi ke dalam bentuk logaritmis, ternyata kedekatanantara data dan teori tidak cukup kuat untuk menjustifikasi pemakaian distribusi Log Normal.

Person telah mengembangkan serangkaian fungsi probabilitas yang dapat di pakai untuk hampir semua distribusi probabilitas empiris. Tidak seperti konsep yang melatar belakangi pemakaian distribusi Log Normal untuk bajir puncak, maka distribusi probabilitas ini hampir tidak berbasis teori. Distribusi ini masih tetap dipakai karena fleksibilitasnya .

Salah satu distribusi dari serangkaian distribusi yang dikembangkan Person yang menjadi perhatian ahli sumberdaya air adalah Log-Person III. Tiga parameter penting dalam Log-Person III, yaitu harga rata-rata, simpangan baku dan kemencengan. Yang menarik, jika koefisien kemencengan sama dengan nol, distribusi kembali ke distribusi Log Normal.

Berikut langkah langkah menggunakan distribusi Log Pearson III :

- Ubah dulu data ke dalam bentuk logaritmis, $X = \log X$

- Hitung harga rata –rata

$$\log X = \frac{\sum_{i=1}^n \log X_i}{n}$$

- Hitung harga simpangan baku

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

- Hitung koefisien kemencengan :

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

- Hitung logaritma hujan atau banjir dengan periode ulang T dengan rumus :

$$\log = XT = \log X + K.s$$

Dimana K adalah variabel standar untuk X yang besarnya tergantung koefisien kemencengan G. Tabel memperlihatkan harga K untuk berbagai nilai Kemencengan G. Hitung hujan atau banjir kala ulang T dengan menghitung antilog dari $\log X_T$.

Table 2.3. Nilai K Untuk Distribusi Log Perarson III

Koef. G	Persentase peluang terlampaui (Percent chance of beingexceeded)							
	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	2,403	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	-0,815	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

Sumber: suripin 2004

2.4.4. Distribusi Gumbel

Gumbel menggunakan harga ekstrim untuk menunjukkan bahwa dalam deret harga harga ekstrim $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ mempunyai fungsi distribusi eksponensial ganda.

$$P(X) = e^{-e^{-a(X-b)}}$$

Jika diambil $Y = a(X-b)$, dengan Y disebut reduced varied, maka persamaan dapat ditulis

$$P(X) = e^{-e^{-Y}}$$

Dimana e = bilangan alam = 2,7182818 . . .

Dengan mengambil da kali harga logaritma dengan bilangan dasar persamaan diiperiole persamaan :

$$X = \frac{1}{a} \{ ab - \ln \{ - \ln P(X) \} \}$$

Kala ulang return period merupakan nilai banyaknya tahun rata rata di mana suatu besaran disamai atau di lampau oleh suatu harga, sebanyak satu kali. Hubungan antara periode ulang dan probabilitas dapat dinyatakan dalam pesamaan :

$$T_r(X) = \frac{1}{1 - P(X)}$$

Substitusikan persamaan kedalam persamaan akan diperiole berikut :

$$x_{T_r} = b - \frac{1}{a} \ln \left\{ - \ln \frac{T_r(x) - 1}{T_r(x)} \right\}$$

Dengan $Y = a(X-b)$, makak di peroleh persamaan

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

Dalam penggambaran pada kertas probabilitas, Chow (1964) menyarankan pengguna rumus berikut ini :

$$X = \mu + \sigma K$$

μ = harga rata rata populasi

σ = standar deviasi

K = faktor probabilitas

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

$$X = \bar{X} + sK$$

\bar{X} = harga rata rata sampel

S = standar deviasi sampel

Faktor probabilitas K untuk harga-harga ekstrim gumbel dapat di nyatakan dalam persamaan

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

Keterangan:

Y_n = *reduced mean* yang tergantung jumlah sampel/data n (lampiran 11)

S_n = *reduced standart deviation* yang juga tergantung pada jumlah sampel/data

YT_r = *reduced variate*, yang dapat dihitung dengan persamaan berikut ini

$$YT_r = -\ln \left\{ -\ln \frac{T_r - 1}{T_r} \right\}$$

Tabel 2.4 Reduksi Rata-Rata (Yn)

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,5220
20	0,5236	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5309	0,5320	0,5332	0,5343	0,5353
30	0,5362	0,5371	0,5380	0,5388	0,8396	0,5403	0,5410	0,5418	0,5424	0,5436
40	0,5436	0,5442	0,5448	0,5453	0,5458	0,5463	0,5468	0,5473	0,5477	0,5481
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5515	0,5518
60	0,5521	0,5524	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538	0,5540	0,5543	0,5545
70	0,5548	0,5550	0,5552	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	0,5567
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,0558	0,5578	0,5580	0,5581	0,5583	0,5585
90	0,5586	0,5587	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599
100	0,5600	0,5602	0,5603	0,5604	0,5606	0,5607	0,5608	0,5609	0,5610	0,5611

Sumber : Suripin, 2004

Tabel 2.5 Reduksi Standar Deviasi (Sn)

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,9496	0,9676	0,9833	0,9971	1,0095	1,0206	1,0316	1,0411	1,0493	1,0565
20	1,0628	1,0696	1,0754	1,0811	1,0864	1,0915	1,0961	1,1004	1,1047	1,1080
30	1,1124	1,1159	1,1193	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313	1,1339	1,1363	1,1388
40	1,1413	1,1436	1,1458	1,1480	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574	1,1590
50	1,1607	1,1623	1,1638	1,1658	1,1667	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734
60	1,1747	1,1759	1,1770	1,1782	1,1793	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
70	1,1854	1,1863	1,1873	1,1881	1,1890	1,1898	1,1906	1,1915	1,1923	1,1930
80	1,1938	1,1945	1,1953	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980	1,1987	1,1994	1,2001
90	1,2007	1,2013	1,2020	1,2026	1,2032	1,2038	1,2044	1,2044	1,2055	1,2060
100	1,2065	1,2069	1,2073	1,2077	1,2081	1,2084	1,2087	1,2087	1,2093	1,2096

Sumber : Suripin, 2004

Tabel 2.6 Reduksi Variasi Y_{Tr} Sebagai Fungsi Periode Ulang

Periode ulang tahun T_r	Reduksi variasi (Y_{Tr})
2	0,3668
5	1,5004
10	2,2510
25	3,1993
50	3,9028
100	4,6012

Sumber : suripin, 2004

2.5. Curah Hujan Maksimum Harian Rata-rata

Perhitungan data hujan maksimum harian rata rata DAS haru dilakukan secara benar untuk analisis frekuensi data hujan. Dalam praktek sering kita jumpai perhitungan yang kuran pas, yaitu dengan cara mencari hujan maksimum harian setiap pos hujan dalam satu tahun, kemudian dirata ratakan untuk mendapatkan hujan DAS. Cara ini tidak logis karena rata rata hujan dilakukan atas hujan dari masing masing pos hujan yang terjadi pada hari yang berlainan. Hasilnya akan jauh menyimpang dari yang seharusnya.

Cara yang seharusnya ditempuh untuk mendapatkan hujan maksimum harian rata rata DAS adalah sebagai berikut:

- Tentukan hujan maksimum harian pada tahun tertentu di salah satu pos hujan
- Cari besarnya curah hujan pada tanggal bulan tahun yang sama untuk pos hujan yang lain

- Hitung hujan DAS dengan salah satu cara yang dipilih
- Tentukan hujan maksimum harian pada tahun yang sama untuk pos hujan yang lain
- Ulangi langkah 2 dan 3 untuk setiap tahun

Dari hasil rata rata yang diperoleh dipilih yang tertinggi setiap tahun. Data hujan yang terpilih setiap tahun merupakan hujan maksimum harian DAS untuk tahun yang bersangkutan.

2.6. Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi suatu DAS adalah waktu yang diperlukan air hujan yang jatuh untuk mengalir dari titik terjauh sampai ke tempat keluaran DAS (titik kontrol) setelah tanah menjadi jenuh dan depresi kecil terpenuhi. Dalam hal ini diasumsikan bahwa jika durasi hujan sama dengan waktu konsentrasi, maka setiap bagian DAS secara serentak telah menyumbangkan aliran terhadap titik kontrol.

$$t_c = 0,0195 \left[\frac{L}{\sqrt{S}} \right]^{0,77} \text{ (menit)}$$

2.7. Analisis Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air per satuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi ulangnya. Hubungan antara intensitas, lama hujan, dan frekuensi hujan biasanya dinyatakan dalam lengkung Intensitas durasi frekuensi. Diperlukan data hujan jangka pendek, misalnya 5 menit, 10 menit, 30 menit, 60 menit, dan jam-jam untuk membentuk lengkung IDF. Data hujan jenis ini hanya dapat diperoleh dari penakar hujan otomatis. Selanjutnya, berdasarkan data hujan jangka pendek tersebut lengkung IDF dapat dibuat dengan salah satu persamaan :

Apabila data hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data hujan harian, maka intensitas hujan dapat dihitung dengan rumus monorobe

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

I_t = intensitas hujan (mm/jam)

t = lamanya hujan (jam)

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

2.8. Limpasan (runoff)

Sebagaimana telah diuraikan dalam siklus hidrologi, bahwa air hujan yang turun dari atmosfer jika tidak ditangkap oleh vegetasi atau oleh permukaan permukaan buatan seperti atap bangunan atau lapisan kedap air lainnya, maka akan jatuh ke permukaan bumi dan sebagian akan menguap, berinfiltrasi, atau tersimpan dalam cekungan cekungan. Bila kehilangan seperti cara-cara tersebut telah terpenuhi, maka sisa air hujan akan mengalir langsung di atas permukaan tanah menuju alur aliran terdekat. 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 merupakan gabungan antara aliran permukaan, aliran yang tertunda pada cekungan cekungan, dan aliran bawah permukaan (subsurface flow).

2.8.1. Faktor faktor yang mempengaruhi Limpasan

Aliran di saluran atau sungai tergantung dari berbagai faktor secara bersamaan. Dalam kaitannya dengan limpasan, faktor yang berpengaruh secara umum dapat dikelompokkan menjadi 2 kelompok faktor meteorologi dan karakteristik daerah tangkapan saluran atau daerah aliran sungai (DAS)

Tabel 2.7. Koefisien run off untuk drainase muka tanah

Tipe area	koefisien runoff
Pegunungan yang curam	0,75 -0,90
Tanah yang bergelombang dan hutan	0,50 - 0,75
Dataran yang ditanami/perkebunan Atap yang tidak tembus air Perkerasan aspal, beton	0,45 -0,60
Tanah padat sulit diresapi Tanah agak mudah diresapi	0,75 -0,90
Taman/Lapangan terbuka	0,80 -0,90
Kebun	0,40 -0,55
	0,05 -0,35
	0,05 -0,25
	0,20
Perumahan tidak begitu rapat (20rumah/ha)	0,25 -0,40
Perumahan kerapatan sedang (21-60 rumah/ha)	
Perumahan rapat (61-160 rumah/ha)	0,40 -0,70
Daerah rekreasi Daerah Industri Daerah perniagaan	0,70 -0,80
	0,20 -0,30
	0,80 -0,90
	0,90 -0,95

Sumber : H.A.Halim Hasmar, 2011

2.8.2. Metode Rasional

Hujan yang terjadi menyebabkan adanya air hujan yang kemungkinan, sebagian besar menggenang dan mengalir dipermukaan tanah (runoff) dan sebagian kecil menyerap (infiltrasi) ke dalam lapisan tanah. Jika pada permukaan tanah terjadi genangan lebih besar dari infiltrasi, maka untuk pengatiran air digunakan drainase muka tanah. Kapasitas (debit) aliran maksimum dianalisis berdasarkan metode rasional:

$$Q = \alpha \beta I t A$$

Keterangan :

Q = debit aliran (m³/dtk)

α = koefisien run off

β = koefisien penyebaran hujan

I t = intensitas hujan (m/jam, m/detik)

A = luas area aliran (m²)

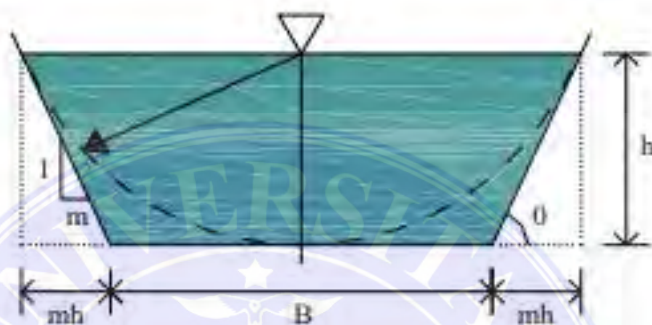
2.9. Aspek Hidrolika

Zat cair dapat diangkut dari suatu tempat ke tempat lain melalui bangunan pembawa alamiah ataupun buatan manusia. Bangunan pembawa ini dapat terbuka maupun tertutup bagian atasnya. Saluran tertutup bagian atasnya disebut saluran tertutup, sedangkan yang terbuka bagian atasnya disebut saluran terbuka. Sungai, saluran irigasi, selokan merupakan saluran terbuka, sedangkan pipa, gorong-gorong merupakan saluran tertutup (Suripin, 2004)

2.10. Perhitungan Saluran Debit

Berdasarkan analisis hidrolika untuk menghitung debit saluran digunakan rumus:

Penampang berbentuk trapesium



Gambar 2.6. Penampang Saluran Trapesium

Sumber : Suripin,2004

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

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

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

Keterangan :

A = luas penampang (m²)

P = Keliling basah (m)

R = Jari jari hidrolis (m)

V = Kecepatan saluran (m/detik)

2.11. Analisis Kapasitas Saluran

Perhitungan hidrolika digunakan untuk menganalisa dimensi penampang berdasarkan kapasitas maksimum saluran. Penentuan dimensi saluran baik yang ada (eksisteng) atau yang direncanakan berdasarkan debit maksimum yang akan dialirkan. Rumus kapasitas saluran yang digunakan adalah

$$Q \text{ saluran} = A.V(\text{m}^3/\text{detik})$$

2.12. Rumus Empiris Kecepatan Rata-rata

Karena sulit menentukan tegangan geser dan distribusi kecepatan dalam aliran turbulen, maka digunakan pendekatan empiris untuk menghitung kecepatan rata-rata. Beberapa rumus empiris kecepatan rata-rata akan kita bahas.

A. Rumus Chezy (1769)

Seorang insinyur Prancis yang bernama Antoine Chezy pada tahun 1769 merumuskan kecepatan untuk aliran seragam yang sangat terkenal dan masih banyak dipakai sampai sekarang. Dalam penurunan rumus Chezy digunakan beberapa asumsi berikut ini :

- Aliran adalah permanen
- Kemiringan dasar saluran adalah kecil
- Saluran adalah prisma

Berikut rumus Chezy :

$$V = C\sqrt{RS}$$

Dimana :

V = kecepatan rata rata (m/detik)

S_o = kemiringan dasar saluran

C =faktor tahunan aliran yang disebut koefisien chezy

B. Rumus Manning

Seorang insinyur irlandia bernama robert manning (1889) mengemukakan sebuah rumus yang akhirnya diperbaiki menjadi rumus yang sangat terkenal

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

dimana n dikenal sebagai koefisien kekasaran Manning. Perlu dicatat bahwa n bukan bilangan non dimensional, tetapi berdimensi $TL^{-1/3}$

Tabel 2.8 Tipikal Harga Koefisien Kekasaran Manning, N

No	Tipe saluran dan jenis bahan	Harga n		
		minimum	normal	maksimum
1	Beton			
	• Gorong-gorong lurus dan bebadari kotoran	0,010	0,011	0,013
	• Gorong – gorong dednganlengkungan dan sedikit kotoran/gangguan	0,011	0,013	0,014
	• Betondipoles	0,011	0,012	0,014
	• Saluran pembuang dengan bakcontrol	0,013	0,015	0,017
2	Tanah, lurus dan seragam			
	• Bersihbaru	0,016	0,018	0,020
	• Bersih telahmelapuk	0,018	0,022	0,025
	• Berkerikil	0,022	0,025	0,030
	• Berumpu pendek, sedikit tanaman pengganggu	0,022	0,027	0,033
3	Saluran alam			
	• Bersihlurus	0,025	0,030	0,033
	• Bersih,berkelok-kelok	0,033	0,040	0,045
	• Banyak tanaman pengganggu	0,050	0,070	0,08
	• Dataran banjir berumputpendek-tinggi	0,025	0,030	0,035
	• Saluran dibelukra	0,035	0,050	0,07

Sumber : Suripin, 2004

2.13. Drainase Perkotaan

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/lahan tidak terganggu. (Suripin, 2004)

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.

Drainase sering diabaikan oleh ahli hidraulik dan seringkali direncanakan seolah-olah bukan pekerjaan yang penting, atau paling tidak dianggap kecil dibandingkan dengan pekerjaan-pekerjaan pengendalian banjir.

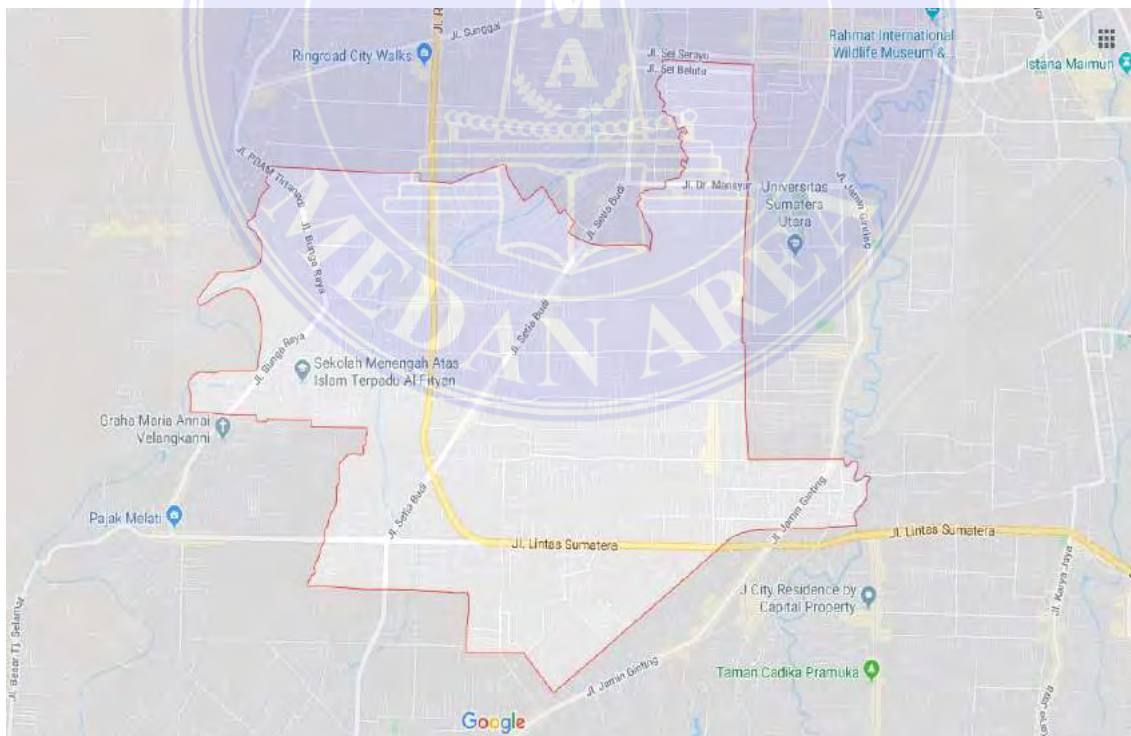
Saat ini sistem drainase sudah menjadi salah satu infrastruktur perkotaan yang sangat penting. Kualitas manajemen suatu kota dapat dilihat dari membebaskan kota dari genangan air. Genangan air menyebabkan lingkungan menjadi kotor, dan jorok, menjadi sarang nyamuk, dan sumber penyakit lainnya, sehingga dapat menurunkan kualitas lingkungan, dan kesehatan masyarakat.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Gambaran Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kawasan Jl. Dr.Mansyur Kecamatan Medan Selayang. Waktu Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap 2018/2019. Penelitian di mulai dari survey kondisi daerah penelitian, pengumpulan data-data, analisis hidrologi, analisis system pengaliran, rencana pengembangan system drainase untuk kondisi system drainase yang tidak memenuhi kriteria standar.



Gambar 3.1. Denah Kecamatan Medan Selayang.

3.2. Teknik Pengumpulan Data

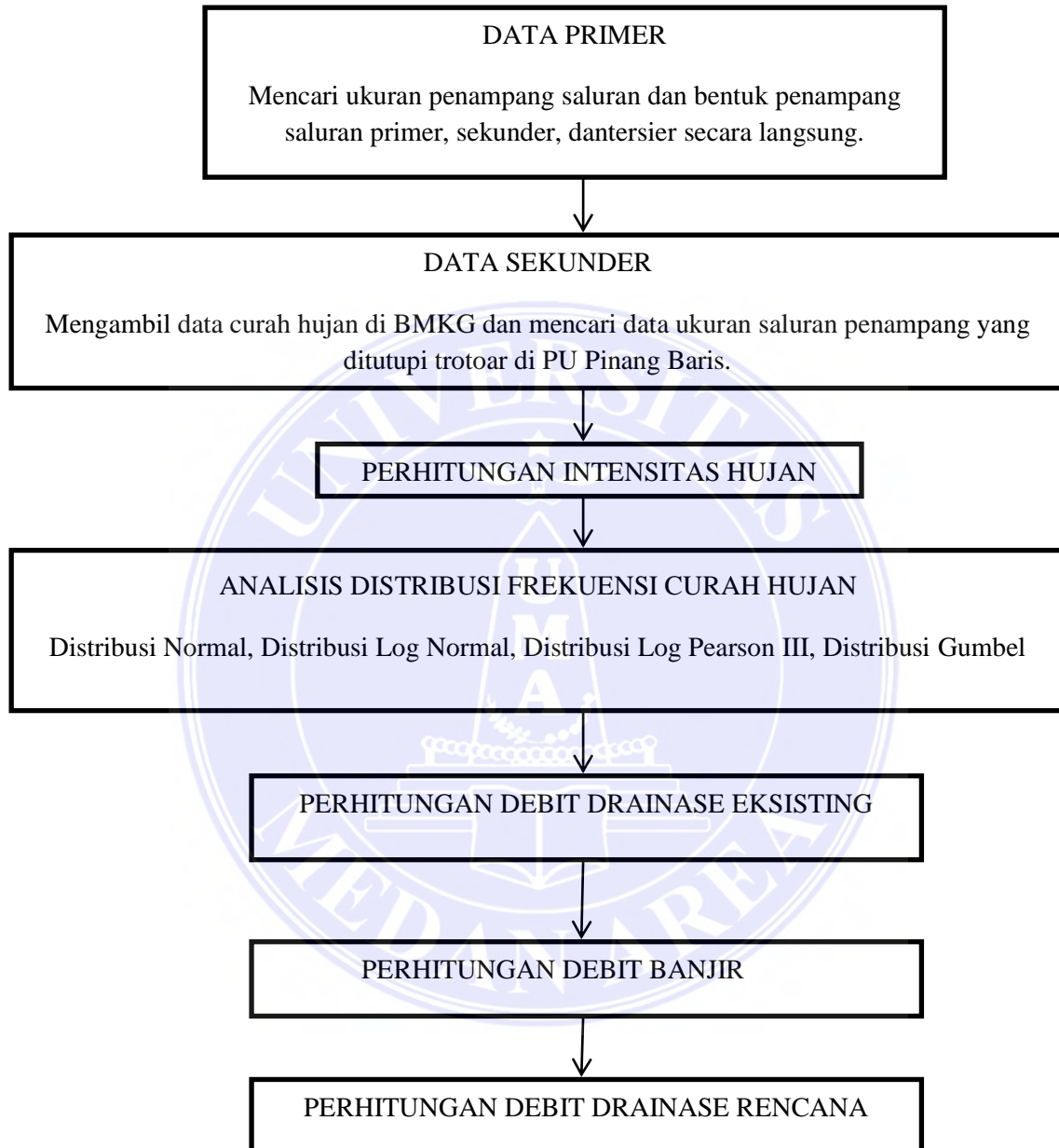
Pengumpulan data dibutuhkan data primer dan data sekunder untuk penelitian. Data primer diperoleh dari observasi/pengamatan langsung, sedangkan untuk data sekunder berupa data curah hujan maksimum 10 tahun yang diambil dari BMKG atau diperoleh dari dinas terkait.

3.3. Teknik Analisis Data

Berikut ini merupakan tahapan-tahapan prosedur pelaksanaan perhitungan untuk merencanakan dan melengkapi data penelitian, yaitu:

1. Data curah hujan bulanan selama sepuluh tahun terakhir yang didapatkan dari dua stasiun curah hujan milik BMKG yang terdekat dengan objek penelitian.
2. Menentukan distribusi frekuensi curah hujan akan dipilih (Distribusi Normal, Log Normal, Gumbel, dan Log Pearson III).
3. Perhitungan debit banjir saluran eksisting
4. Perhitungan debit banjir
5. Perhitungan debit saluran rencana drainase

3.4. Kerangka Berpikir



Gambar 3.2. Bagan Aliran Tahapan Penelitian

BAB V

PENUTUP

5.1. KESIMPULAN

Hasil analisa perhitungan telah diketahui ada 4 drainase eksisting yang tidak mampu menampung debit banjir, yaitu di Jl. Dr. Mansyur debit kapasitas eksisting 8,53 m³/detik, dan debit banjir rencana 9,50 m³/detik. Jl. Tri Dharma debit kapasitas eksisting 5,49 m³/detik, dan debit banjir rencana 6,14 m³/detik. Jl. Pintu 2 debit kapasitas eksisting 2,90 m³/detik, dan debit banjir rencana 4,58 m³/detik. Jl. Prof T.M. Hanifah debit kapasitas eksisting 3,56 m³/detik, dan debit banjir rencana 4,44 m³/detik. Jl. Politeknik debit kapasitas eksisting 2,12 m³/detik, dan debit banjir rencana 3,79 m³/detik.

Tindakan yang bisa diambil untuk mengendalikan banjir adalah mengubah ukuran drainase eksisting untuk memperoleh debit kapasitas drainase rencana yang ideal. Debit rencana yang ideal telah didapatkan dari hasil perhitungan yaitu untuk di Jl. Dr.Mansyur debit kapasitas drainase rencana 10,05 m³/detik, Jl. Tri Dharma debit kapasitas drainase rencana 8,18 m³/detik, Jl. Pintu 2 debit kapasitas drainase rencana 5,33 m³/detik, Jl. Prof. T.M. Hanifah debit kapasitas drainase rencana 6,64 m³/detik, Jl. Politeknik debit kapasitas drainase rencana 3,93 m³/detik.

5.2. SARAN

Pemerintah harus melakukan pembersihan drainase secara berkala dan melakukan perubahan ukuran saluran drainase agar dapat menampung jumlah debit air hujan yang masuk dan perlu adanya kesadaran masyarakat akan kebersihan lingkungan dan bahaya banjir yang diakibatkan sampah yang terdapat di drainase sehingga mengurangi debit aliran saluran drainase.

DAFTAR PUSTAKA

Asdak, Chay. 2004. *Hidrologi Dan Pengolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta

Asdak, Chay. 2007. *Hidrologi Dan Pengolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta

Hasmar, H.A Halim. 2011. *Drainase Terapan*. Penerbit UII Press Yogyakarta. Yogyakarta.

Mardiansyah, Yudi., Tarigan, Mulia. 2011. *Evaluasi Sistem Drainase Kampus Universitas Sumatera Utara*. Jurnal Teknik Sipil USU, Medan.

Nurhapni., Burhanudin, Hani. 2011. *Kajian Pembangunan Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan Di Kawasan Perumahan*. Jurnal Perencanaan wilayah dan kota Teknik. Universitas Islam Bandung, Vol 11 No 1. 1-12

Riman. 2011. *Evaluasi Sistem Drainase Perkotaan Di Kawasan Kota Metropolitan Surabaya*. Jurnal Teknik sipil universitas widyagama malang, Vol 19 No 2. ISSN 1411-0660. 39-46

Setiawan, Andri.,Permana, Sulwan. 2016. *Evaluasi Sistem Drainase Di Kelurahan Peminggir Garut*. Jurnal Tugas Akhir, Vol .14 No 1.ISSN 2302- 7312.171-183.

Sinaga, M Rosinta., & H Rumilla 2016. *Analisis Sistem Saluran Drainase Pada Jalan Perjuangan Medan*, Jurnal teknik sipil UNIMED, Vol 2, 41-49. Medan

Sri Kartika, Ni Komang, Muliawan , I Wayan, Dewi Rahadiani, Sagung. 2018. *Evaluasi Fingsi Saluran Drainase Terhadap Kondisi Jalan Gunung Rinjani Di Wilayah Kecamatan Denpasar Barat*, Jurnal Lingkungan dan pembangunan, Vol 2 No 1 .ISSN 2597-7555.17-24

Suripin, 2004. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Penerbit ANDI Yogyakarta.

Trisno Saputro, Danang Ady ,Ismoyo, M Janu, Wicaksono, Prima Hadi.(2015). *Perencanaan Drainase Perkotaan Di Kota Nanga Bulik Kabupaten Lamandau Provinsi Kalimantan Tengah*. Jurnal Teknik pengairan Universitas Brawijaya Malang. Malang.

- Sihombing, f., Hutasoit, C., & Padang, T. (2021). Desain dan Pembuatan Papan Tiruan dari Bahan Komposit Laminat Diperkuat Lembaran Batang Pisang. JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING MANUFACTURES MATERIALS AND ENERGY, 5(1), 1-7. doi:<https://doi.org/10.31289/jmemme.v5i1.4094>
- Hutasoit, C., Sihombing, F., & Padang, T. (2021). Desain dan Pembuatan Cetakan Papan Tiruan Metode Cetak Tekan. JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING MANUFACTURES MATERIALS AND ENERGY, 5(1), 8-17. doi:<https://doi.org/10.31289/jmemme.v5i1.4148>
- Harsito, C., Xaverius, A., Prasetyo, S., Wulansari, P., & Pradana, J. (2021). Conveyor Pengangkut Sampah Otomatis dengan Load Cell dan Flow Sensor. JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING MANUFACTURES MATERIALS AND ENERGY, 5(1), 18-33. doi:<https://doi.org/10.31289/jmemme.v5i1.4177>
- Julianto, K., & Hanifi, R. (2021). Perancangan Alat Vacuum Cleaner Menggunakan Energi Udara Bertekanan Jaringan Pipa Distribusi Udara Pabrik. JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING MANUFACTURES MATERIALS AND ENERGY, 5(1), 34-47. doi:<https://doi.org/10.31289/jmemme.v5i1.4160>
- Johan, C., & Bethony, F. (2021). Analisis Kekuatan Bending dan Tarik Pada Pengelasan Oxy-Acetylene Menggunakan Garam Kuning. JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING MANUFACTURES MATERIALS AND ENERGY, 5(1), 48-56. doi:<https://doi.org/10.31289/jmemme.v5i1.4796>
- Rafi, M., Hanifi, R., & Santoso, D. (2021). RANCANG BANGUN TRASH SKIMMER BOAT SEBAGAI SOLUSI ALTERNATIF PENGAMBILAN SAMPAH DI SUNGAI INDONESIA. JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING MANUFACTURES MATERIALS AND ENERGY, 5(1), 57-68. doi:<https://doi.org/10.31289/jmemme.v5i1.4402>
- Samosir, R., Pane, M., & Lumbantoruan, J. (2021). Perancangan Turbin Angin Vertikal Modifikasi Gabungan Savonius dan Darrieus Menggunakan Geometri Naca 0018. JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING MANUFACTURES MATERIALS AND ENERGY, 5(1), 69-77. doi:<https://doi.org/10.31289/jmemme.v5i1.4108>
- Iskandar, Y., Nazaruddin, N., & Arif, Z. (2021). PENGARUH JUMLAH SUDU IMPELLER TERHADAP DEBIT AIR YANG DIHASILKAN POMPA CENTRIFUGAL. JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING MANUFACTURES MATERIALS AND ENERGY, 5(1), 78-90. doi:<https://doi.org/10.31289/jmemme.v5i1.4472>

LAMPIRAN 1

Data Curah Hujan Bulanan Stasiun BBMKG Wilayah I Medan (MEDAN SELAYANG)

THN	BULAN											
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGU	SEP	OKT	NOV	DES
2009	254	181	512	267	386	62	257	253	375	288	217	116
2010	173	85	268	80	301	165	198	328	168	194	444	152
2011	184	64	376	205	221	-	206	236	166	474	212	237
2012	180	100	202	171	471	88	317	185	289	433	275	222
2013	158	267	116	173	158	126	92	421	376	510	242	501
2014	20	29	129	142	329	63	164	-	268	325	187	301
2015	355	156	146	258	255	87	162	202	235	346	507	126
2016	188	335	164	109	474	125	176	286	585	408	194	174
2017	202	141	241	198	275	156	223	268	542	247	179	458
2018	258	40	74	303	235	218	610	138	369	397	279	260

Sumber : Stasiun Klimatologi Medan Selayang

LAMPIRAN 2

Data Curah Hujan Bulanan Stasiun Klimatologi Deli Serdang (SAMPALI)

THN	BULAN											
	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 : StasiunKlimatologi Deli Serdang

LAMPIRAN 3

Hasil Dokumentasi Saluran Drainase Eksisting Kawasan Kecamatan Medan Selayang



Potongan (B-B) Saluran Sekunder Jalan Tri Dharma



UNIVERSITAS MEDAN AREA Potongan (C-C) Saluran Sekunder Jalan Universitas



Potongan (D-D) Saluran Sekunder di Pintu 2 USU



Potongan (E-E) Saluran Sekunder Jalan Prof. T.M. Hanifah



Potongan (F-F) Saluran Tersier Jalan Politeknik



Potongan(G – G) Saluran Sekunder Jalan Dr. A. Sofian



Sungai Saluran Pembuangan



UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

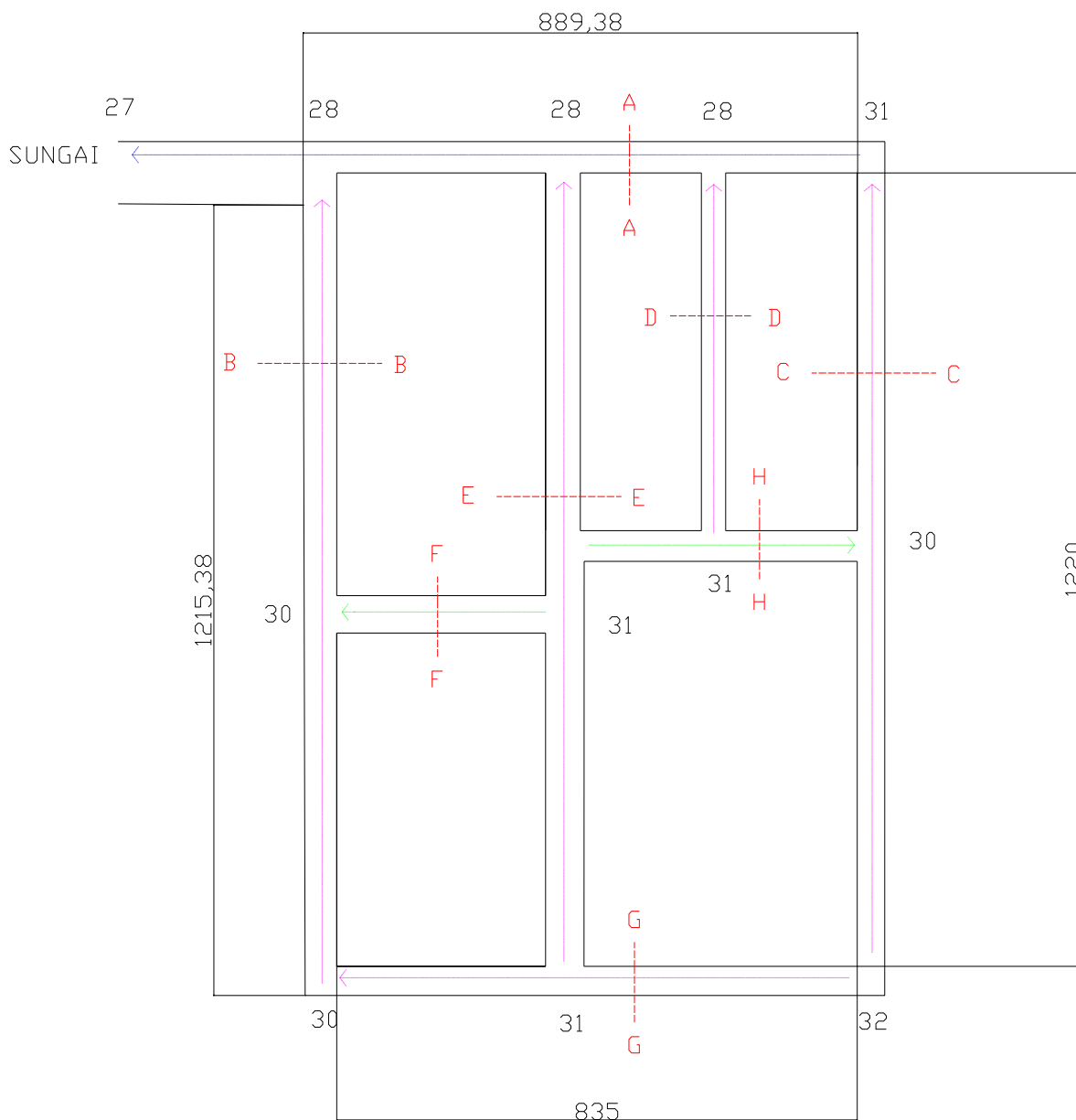
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 16/12/21

Access From (repository.uma.ac.id)16/12/21

LAMPIRAN 4

DENAH ALIRAN DRAINASE PENELITIAN



Keterangan :



Saluran Primer



Saluran Skunder



Saluran Tersier



Potongan Saluran

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 16/12/21

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)16/12/21

LAMPIRAN 5

HASIL PERHITUNGAN DEBIT KAPASITAS DRAINASE RENCANA

NO	Nama Jalan	Potongan	Debit Kapasitas Drainase Eksisting (m ³ /detik)	Debit Banjir Rencana (m ³ /detik)	Debit Kapasitas Drainase Rencana (m ³ /detik)
1	Dr. Mansyur	A - A	8,53	9,50	10,05
2	Tri Dharma	B - B	5,49	6,14	8,18
3	Universitas	C - C	2,70	1,65	-
4	Pintu 2	D - D	2,90	4,58	5,33
5	Prof. T.M Hanifah	E - E	3,56	4,44	6,64
6	Politeknik	F - F	2,12	3,79	3,93
7	Dr. A Sofian	G - G	3,59	2,17	-
8	Alumni	H - H	3,14	3,05	-

LAMPIRAN 6

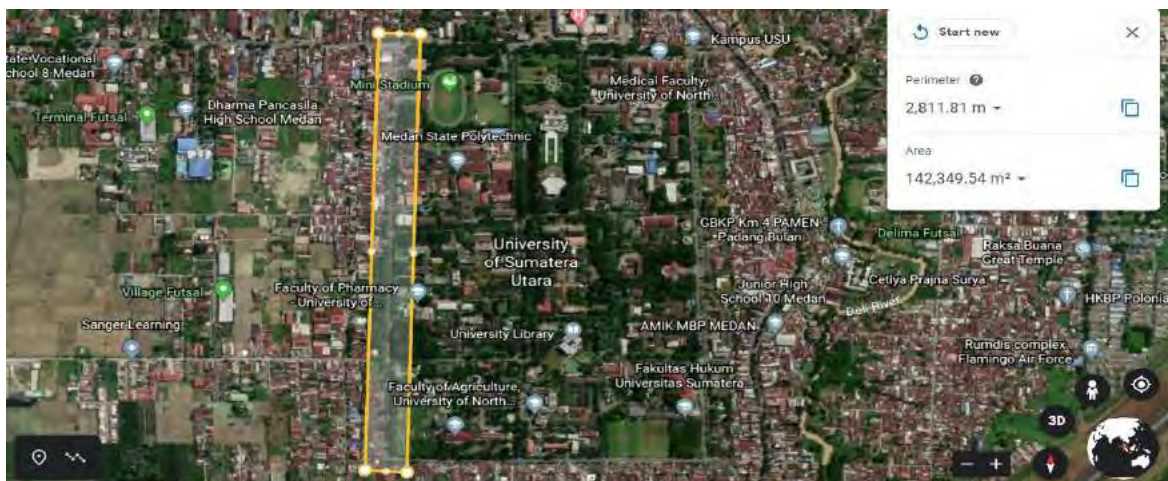
LUAS DAERAH TANGKAPAN AIR HUJAN TIAP JALAN (GOOGLE EARTH)

Potongan A - A



Jalan Dr. Mansyur dengan luas tangkapan air hujan sebesar $A = 130662 \text{ m}^2$

Potongan B - B



Jalan Tri Dharma dengan luas tangkapan air hujan sebesar $A = 142349 \text{ m}^2$

UNIVERSITAS MEDAN AREA

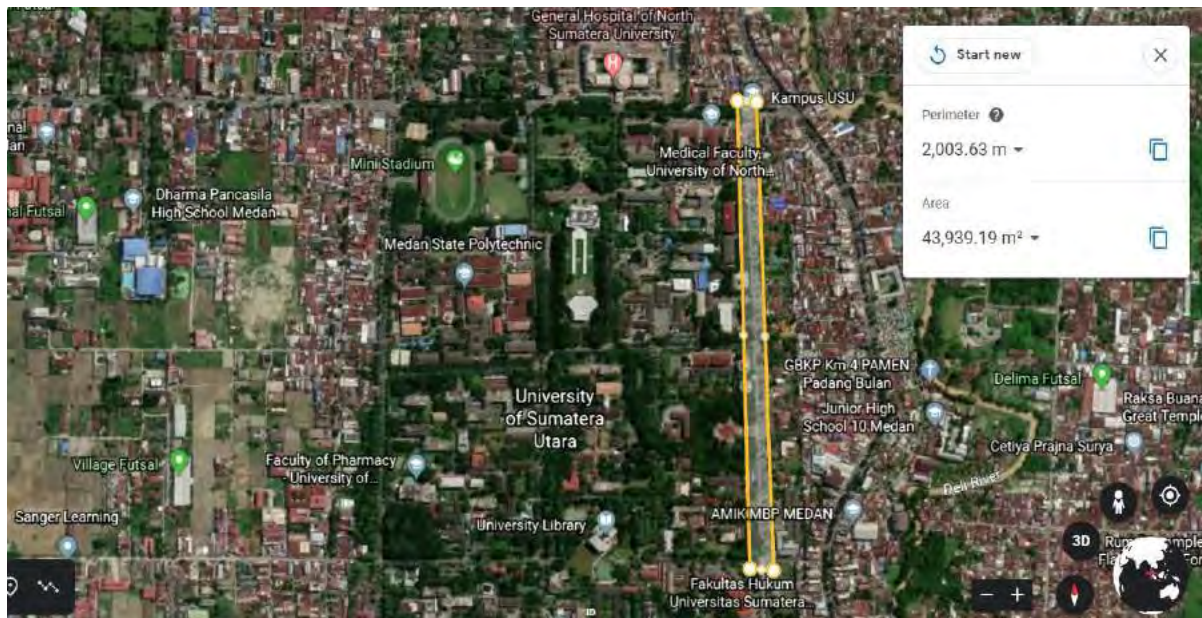
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 16/12/21

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

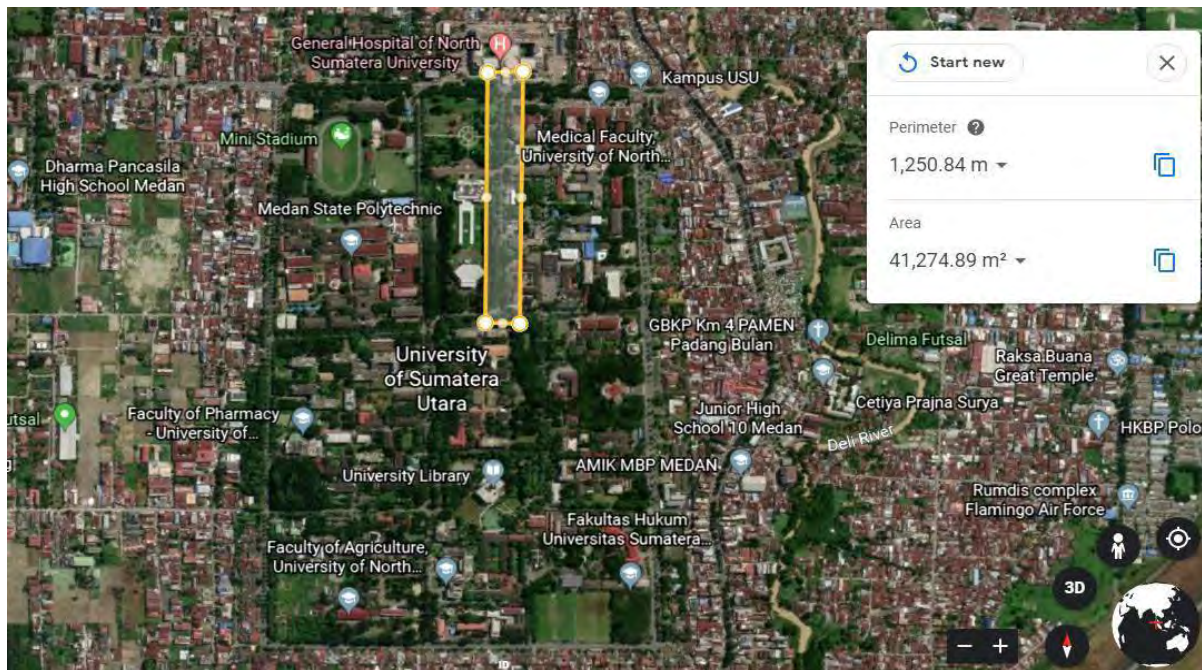
Access From (repository.uma.ac.id)16/12/21

Potongan C - C



Jalan Universitas dengan luas tangkapan air hujan sebesar $A = 43939 \text{ m}^2$

Potongan D - D



Pintu 2 USU dengan luas tangkapan air hujan sebesar $A = 41275 \text{ m}^2$

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

Potongan E - E



Jalan Prof. T.M.Hanifah dengan luas tangkapan air hujan sebesar $A = 50000 \text{ m}^2$

Potongan F - F



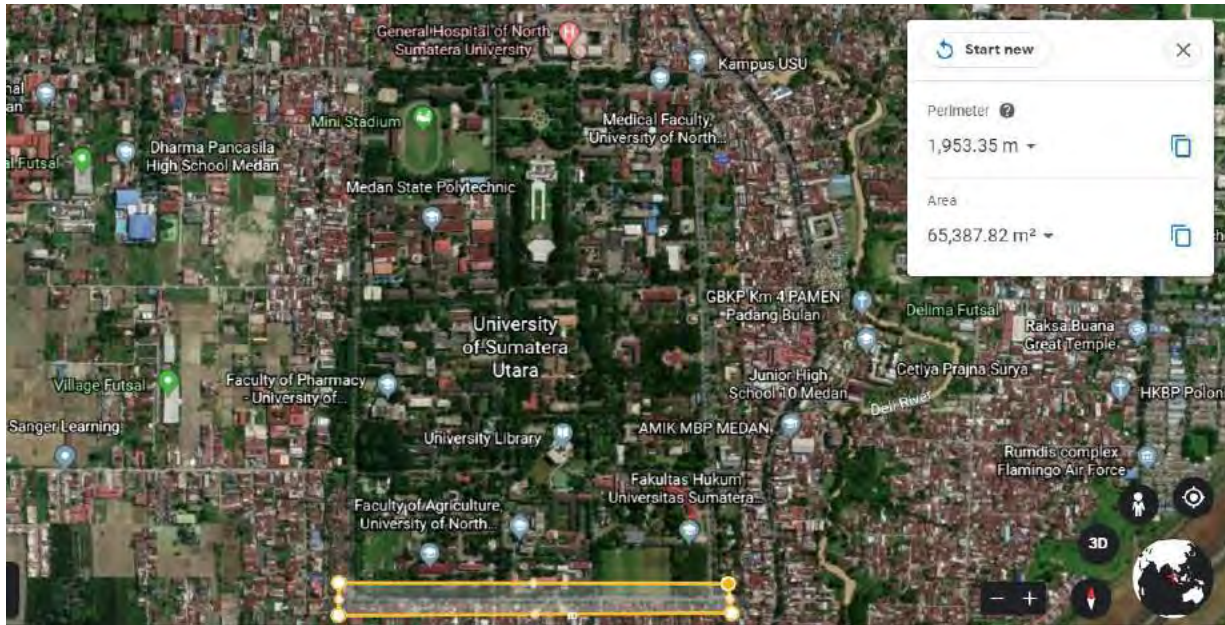
Jalan Politeknik dengan luas tangkapan air hujan sebesar $A = 35424 \text{ m}^2$

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

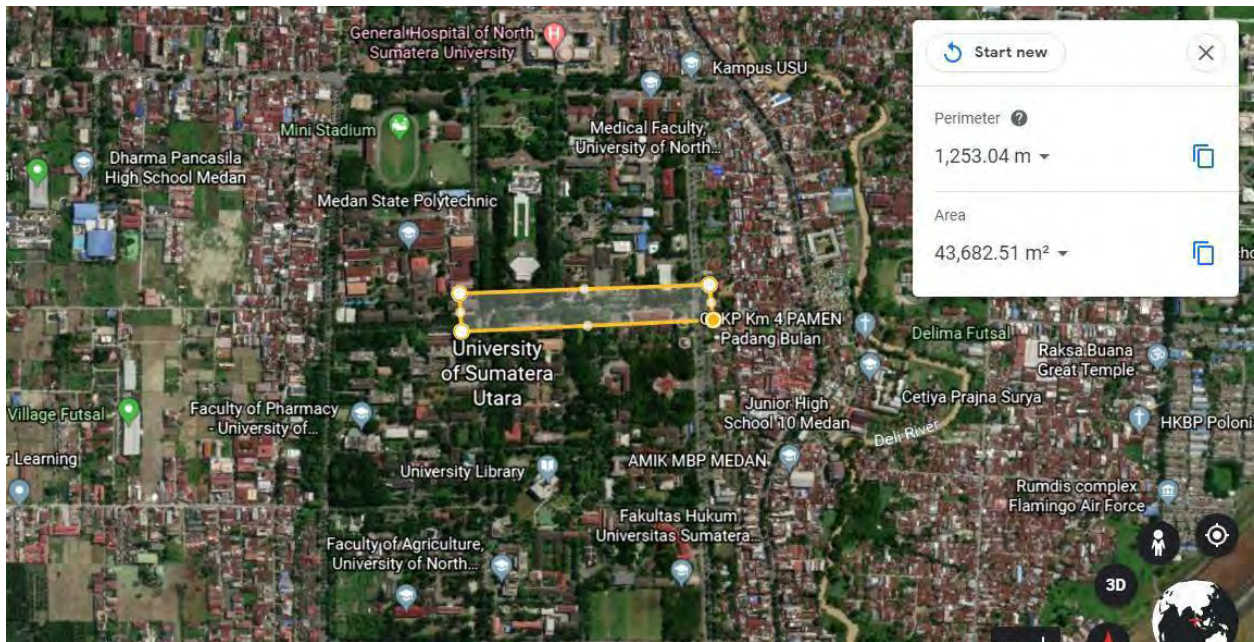
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Potongan G - G



Jalan Dr. A. Sofian dengan luas tangkapan air hujan sebesar $A = 65387 \text{ m}^2$

Potongan H - H



Jalan Alumni dengan luas tangkapan air hujan sebesar $A = 43682 \text{ m}^2$

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 16/12/21

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)16/12/21

LAMPIRAN 7

Tabel tipikal harga koefisien kekasaran Manning, n

No	Tipe saluran dan jenis bahan	Harga n		
		minimum	normal	maksimum
1	Beton			
	• Gorong-gorong lurus dan beba dari kotoran	0,010	0,011	0,013
	• Gorong – gorong dedngan lengkungan dan sedikit kotoran/gangguan	0,011	0,013	0,014
	• Beton dipoles	0,011	0,012	0,014
	• Saluran pembuang dengan bak kontrol	0,013	0,015	0,017
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
	• Berumpu 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	0,08
	• Dataran banjir berumput pendek-tinggi	0,025	0,030	0,035
	• Saluran di belukra	0,035	0,050	0,07

Sumber :suripin , 2004

LAMPIRAN 8. Nilai K untuk distribusi Log-Person III

Interval kejadian (Reduced interval), tahun (periode ulang)								
	1,0101	1,2500	2	5	10	25	50	10
Koef, G	Persentase peluang terlampaui (percent chance of being excede)							
	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	2,705
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	3,449
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

Sumber : Suripin (2004)

LAMPIRAN 9

Nilai Variabel Reduksi Gauss

No	Periode Ulang, T (tahun)	Peluang	K _T
1	1,001	0,999	-3,05
2	1,005	0,995	-2,58
3	1,010	0,990	-2,33
4	1,050	0,950	-1,64
5	1,110	0,900	-1,28
6	1,250	0,800	-0,84
7	1,330	0,750	-0,67
8	1,430	0,700	-0,52
9	1,670	0,600	-0,25
10	2,000	0,500	0
11	2,500	0,400	0,25
12	3,330	0,300	0,52
13	4,000	0,250	0,67
14	5,000	0,200	0,84
15	10,000	0,100	1,28
16	20,000	0,050	1,64
17	50,000	0,020	2,05
18	100,000	0,010	2,33
19	200,000	0,005	2,58
20	500,000	0,002	2,88
21	1000,000	0,001	3,09

Sumber : Suripin 2004

Lampiran 10

Reduced Variate, Y_{Tr}

Periodeulang, T_r (tahun)	Reduced Variate, Y_{Tr}	Periodeulang, T_r (tahun)	Reduced Variate, Y_{Tr}
2	0,3668	100	4,6012
5	1,5004	200	5,2969
10	2,2510	250	5,5206
20	2,9709	500	6,2149
25	3,1993	1000	6,9087
50	3,9028	5000	8,5188
75	4,3117	10000	9,2121

Sumber : Suripin (2004)