

EVALUASI SISTEM DRAINASE KAWASAN MALL CENTRE POINT KECAMATAN MEDAN TIMUR

SKRIPSI

Diajukan sebagai bahan Sidang Sarjana dan sebagai salah satu syarat

Untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil

Universitas Medan Area

Oleh :

**ROY HUGA BETTA MANIK
17.811.0024**



**FAKULTAS TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
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

EVALUASI SISTEM DRAINASE KAWASAN MALL CENTRE POINT KECAMATAN MEDAN TIMUR

SKRIPSI

Disusun Oleh :

ROY HUGA BETTA MANIK

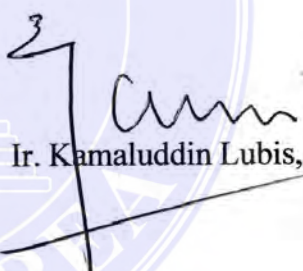
17.811.0024

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,


Ir. H. Edy Hermanto, MT



Ir. Kamaluddin Lubis, MT

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik,


Dr. Ir. Dina Maizana, MT

Dekan Prodi Teknik Sipil,


Susilawati S.Kom, M.Kom

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Roy Huga Betta Manik

NPM : 178110024

Judul : Evaluasi Sistem Drainase Kawasan Mall Centre Point
Kecamatan Medan Timur

Menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karyaorang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etikan penulisan 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 Januari 2021



Roy Huga Betta Manik
NIM 17.811.0024

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

Sebagai sivitas akademik universitas medan area, saya bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Roy Huga Betta Manik
NPM : 178110024
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

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

**EVALUASI SISTEM DRAINASE KAWASAN MALL CENTRE POINT
KECAMATAN MEDAN TIMUR**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) dengan Hak Bebas Royalty Non Ekklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format, mengelola dalam bentuk pangkalan data (data base), merawat dan mempublikasi 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 Januari 2021
Yang menyatakan



Roy Huga Betta Manik

ABSTRAK

Banjir adalah masalah yang sering terjadi di Medan, bisa terjadi karena curah hujan yang tinggi dan saluran drainase yang tidak bisa menampung air limpasan. Penelitian ini dilakukan di Kawasan Mall Centre Point Kecamatan Medan Timur. Data yang dibutuhkan adalah curah hujan, panjang saluran drainase, dimensi saluran drainase, area tangkapan air, dan ketinggian lokasi. Perangkat lunak yang digunakan adalah Microsoft Excel dan Google Earth. Dalam perhitungan, beberapa metode digunakan seperti Metode Rasional, rumus empiris kirpich, dan rumus Manning. Hasilnya saluran drainase yang tidak memenuhi syarat ada 2 jalan, untuk jalan jawa debit kapasitas (Q) $3,62 \text{ m}^3 / \text{detik}$, sedangkan aliran puncak banjir (Qp) $4,19 \text{ m}^3 / \text{dtk}$ dan jalan tembakau deli debit kapasitasnya $2,88 \text{ m}^3 / \text{detik}$, sedangkan aliran debit banjir (Qp) $3,19 \text{ m}^3 / \text{detik}$. Dari hasilnya, itu dapat diprediksi bahwa sistem drainase yang ada tidak dapat menampung puncak banjir. Tindakan yang bisa diambil untuk mengendalikan banjir adalah memperdalam saluran dengan mengubah dimensinya menjadi $h = 1,1 \text{ m}$ untuk jalan jawa, sedangkan $h = 1,21 \text{ m}$ untuk jalan tembakau deli sehingga saluran dapat menampung aliran untuk jalan jawa debit rencana nya $4,35 \text{ m}^3 / \text{detik}$ dan untuk jalan tembakau deli debit rencana nya $3,37 \text{ m}^3 / \text{detik}$ memenuhi syarat. Selain itu, perencanaan ulang sistem drainase dan pemeliharaan yang baik mungkin merupakan solusi untuk banjir yang sering terjadi.

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

ABSTRACT

Flooding is a problem that often occurs in Medan, it can occur due to high rainfall and drainage channels that cannot accommodate runoff water. This research was conducted at Center Point Mall area, *Medan Timur* District. The data needed were rainfall, drainage channel length, drainage channel dimensions, water catchment area, and location elevation. The software used was Microsoft Excel and Google Earth. In the calculation, several methods were used such as the Rational Method, Kirpich empirical formula, and Manning's formula. As a result, 2 drainage channels did not meet the requirements, for *Jalan Jawa* with a capacity discharge (Q) of 3.62 m³/second, while the peak flood flow (Q_p) was 4.19 m³/second and *Jalan Tembakau Deli* with a capacity discharge of 2.88 m³/second, while the flood discharge flow (Q_p) was 3.19 m³/second. From the results, it was able to be predicted that the existing drainage system cannot accommodate the peak flood. Actions that could be taken to control flooding were to deepen the channel by changing its dimensions to h = 1.1 m for *Jalan Jawa*, while h = 1.21 m for *Jalan Tembakau Deli* so that the channel could accommodate the flow; for *Jalan Jawa*, the planned discharge was 4.35 m³/second and for *Jalan Tembakau Deli* was 3.37 m³/second. In addition, redesigning the drainage system and good maintenance may be a solution for frequent flooding.

Keywords: Flood, Drainage Channel, Flow Discharge, Flood Discharge, Plan Discharge

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang atas karunia-Nya telah memberikan nikmat kesehatan dan juga kesempatan kepada penulis, hingga akhirnya penulis 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; *“Evaluasi Sistem Drainase Kawasan Mall Centre Point Kecamatan Medan Timur”*

Dalam 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 terima kasih yang sebesar-besarnya kepada;

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

Dan penulis juga mengucapkan terima kasih 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.

Dalam 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,
Penulis,

Juni 2021

Roy Huga Betta Manik
NIM.17.811.0024

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
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
1.5 Meotde Pengambilan Data	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Umum	5
2.2 Siklus Hidrologi	6
2.3 Presipitasi	9

2.3.1	Pengukuran Hujan.....	12
2.3.2	Analisis Hujan.....	15
2.4	Cara Memilih Metode.....	20
2.5	Analisis Frekuensi dan Probabilitas	20
2.5.1	Distribusi Normal.....	23
2.5.2	Distribusi Log Normal	27
2.5.3	Distribusi Log Pearson III	28
2.5.4	Distribusi Gumbel	31
2.6	Curah Hujan Maksimum Harian Rata-rata.....	34
2.7	Waktu Konsentrasi	35
2.8	Analisis Intensitas Hujan	35
2.9	Koefisien Pengaliran/runoff.....	36
2.9.1	Koefisien Penyebar Hujan.....	38
2.9.2	Metode Rasional	38
2.10	Aspek Hidraulika.....	39
2.10.1	Perhitungan Debit Saluran.....	39
2.10.2	Analisa Kapasitas Saluran	40
2.11	Rumus Empiris Kecepatan Rata-rata	40
2.11.1	Rumus Chezy (1769)	41

2.11.2	Rumus Manning.....	41
2.12	Drainase Perkotaan.....	42
2.13	Saluran Tertutup.....	43
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		44
3.1	Gambaran Lokasi Penelitian	44
3.2	Metode Penelitian.....	45
3.2.1	Pengumpulan dan Pengolahan Data.....	45
3.2.1.1	Data Ukuran Saluran Eksisting	45
3.2.1.2	Kondisi Saluran Drainase Eksisting	46
3.2.2	Analisis Data.....	46
3.3	Kerangka Penelitian	47
BAB IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN		48
4.1	Perhitungan Curah Hujan dan Rencana	48
4.2	Analisis Distribusi Frekuensi	49
4.3	Perhitungan Kapasitas Saluran Drainase Ekisting	58
4.4	Perhitungan Debit Banjir Rencana	68
4.5	Perhitungan Debit Saluran Rencana Drainase	79
BAB V.PENUTUP		82
5.1	Kesimpulan.....	82
5.2	Saran	84

DAFTAR PUSTAKA 85

LAMPIRAN



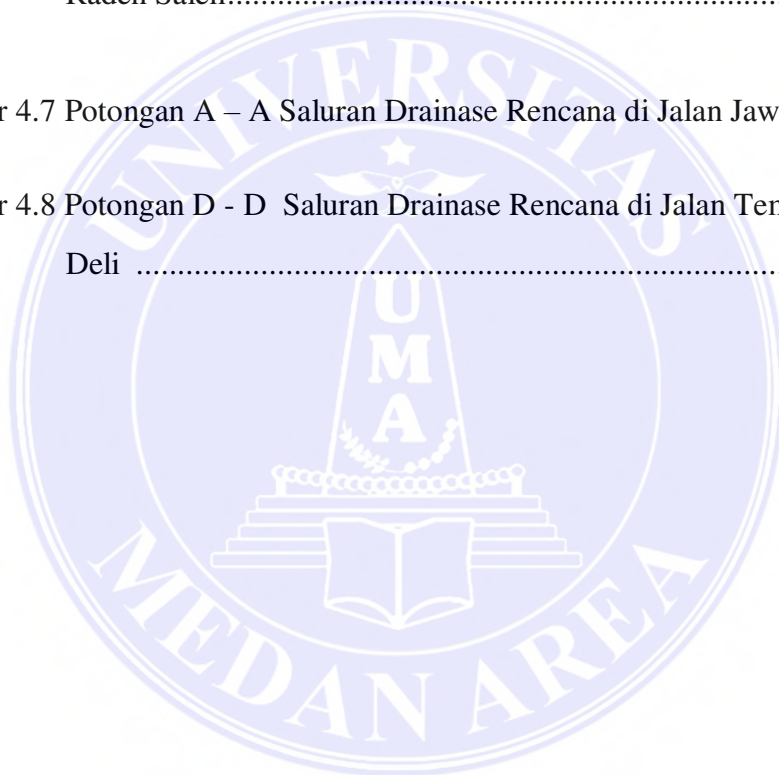
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Derajat Curah Hujan dan Intensitas Curah Hujan.....	11
Tabel 2.2 Nilai Variabel Reduksi Gauss	26
Tabel 2.3 Nilai K Untuk Distribusi Log Pearson III.....	30
Tabel 2.4 Reduksi Rata-Rata (Y_n).....	33
Tabel 2.5 Reduksi Standar Deviasi (S_n)	33
Tabel 2.6 Reduksi Variasi (Y_{tr}) Sebagai Fungsi Periode Ulang	34
Tabel 2.7 Koefisien run off untuk drainase muka tanah	37
Tabel 2.8 Koefisien Penyebar Hujan	38
Tabel 2.9 Tipikal Harga Koefisien Kekasaran Manning N.....	42
Tabel 3.1 Ukuran Saluran Eksisting	45
Tabel 4.1 Data Curah Hujan.....	48
Tabel 4.2 Data Curah Hujan Harian Maksimum.....	49
Tabel 4.3 Data Perhitungan Distribusi Frekuensi Normal	50
Tabel 4.4 Data Perhitungan Distribusi Frekuensi Log Normal	52
Tabel 4.5 Data Perhitungan Distribusi Frekuensi Log Perason III.....	54
Tabel 4.6 Data Perhitungan Distribusi Frekuensi Gumbel	56
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Curah Hujan Maksimum dengan 4 Metode ..	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus Hidrologi.....	7
Gambar 2.2 Alat Penakar Hujan Manual	13
Gambar 2.3 Alat Penakar Hujan Otomatis dengan Tipping Bucket.....	15
Gambar 2.4 Metode Poligon Thiessen	18
Gambar 2.5 Metode Isohyet	19
Gambar 2.5 Kurva Distribusi Frekuensi Normal.....	25
Gambar 2.6 Penampang Saluran Trapesium	39
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian Kota Medan Kecamatan Medan Timur	44
Gambar 3.2 Beberapa Kondisi Saluran Drainase	46
Gambar 3.3 Diagram Alir Tahapan Penelitian	47
Gambar 4.1 Potongan A-A Pada Penampang Drainase Eksisting di Jalan Jawa	59
Gambar 4.2 Potongan B-B Pada Penampang Drainase Eksisting di Jalan Veteran.....	60
Gambar 4.3 Potongan C-C Pada Penampang Drainase Eksisting di Jalan Timor	62

Gambar 4.4 Potongan D-D Pada Penampang Drainase Eksisting di Jalan Tembakau Deli	63
Gambar 4.5 Potongan E-E Pada Penampang Drainase Eksisting di Jalan Balai Kota	65
Gambar 4.6 Potongan F-F Pada Penampang Drainase Eksisting di Jalan Raden Saleh.....	66
Gambar 4.7 Potongan A – A Saluran Drainase Rencana di Jalan Jawa	79
Gambar 4.8 Potongan D - D Saluran Drainase Rencana di Jalan Tembakau Deli	80



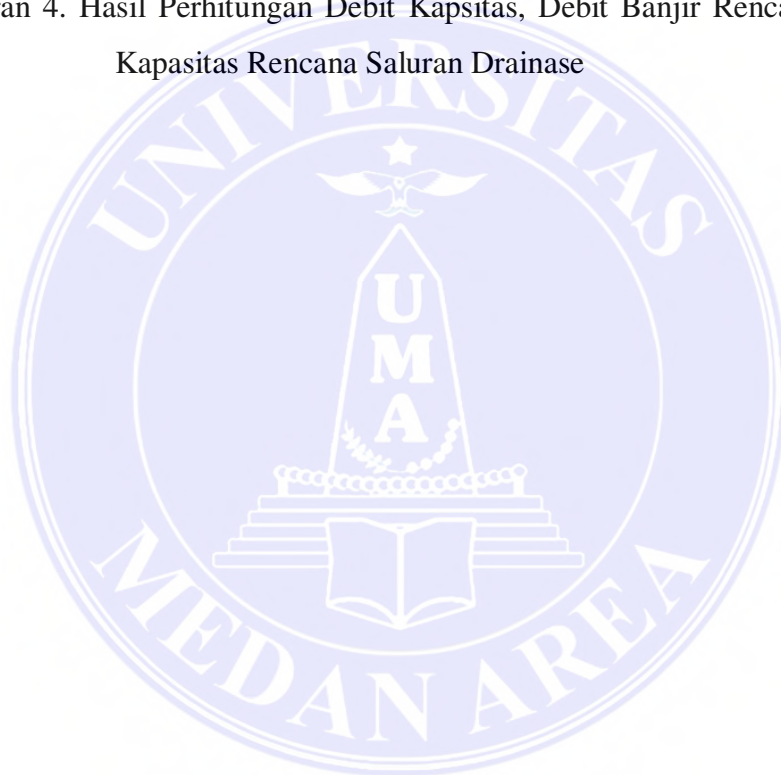
DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Denah Arah Alran Drainase Penelitian

Lampiran 2. Dokumentasi Survei Saluran Eksisting Drainase

Lampiran 3. Luas Daerah Tangkapan Air Tiap Jalan

Lampiran 4. Hasil Perhitungan Debit Kapsitas, Debit Banjir Rencana dan Debit
Kapasitas Rencana Saluran Drainase



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Banjir yang sering terjadi di kawasan Mall Centre Point dikarenakan curah hujan yang tinggi, kepadatan penduduk yang tidak stabil, serta aktivitas manusia yang tidak disiplin dalam membuang sampah pada tempatnya. Akibatnya, air yang ditampung dalam saluran drainase pada daerah tersebut tidak dapat lagi menahan banyaknya jumlah air yang masuk, ditambah faktor-faktor lainnya yang dapat menjadikan banjir. Banjir dapat dikurangi jika masyarakat memiliki kesadaran akan kelestarian lingkungan. Bila banjir tidak dapat dihindari lagi, dampak banjir dapat dikurangi jika masyarakat lebih siap dalam menghadapi datangnya banjir tersebut. Salah satu caranya adalah dengan menyebarkan informasi ketinggian air dan kecepatan air secara cepat ke masyarakat.

Salah satu permasalahan yang selalu timbul setiap tahun pada musim hujan adalah banjir dan genangan. Banjir dan genangan air disebabkan oleh fungsi drainase yang belum tertangani secara menyeluruh, kurangnya kesadaran dan partisipasi masyarakat dalam memelihara saluran drainase yang ada di sekitarnya menyebabkan penyumbatan saluran drainase oleh sampah industri maupun sampah rumah tangga.

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).

Data-data yang digunakan dalam melakukan perhitungan evaluasi drainase diatas menggunakan kejadian hidrologi seperti curah hujan, kemudian menghitung debit banjir, menghitung luas penampang saluran, serta faktor lainnya.

Masalah-masalah tersebut diatas memerlukan pemecahan pengelolaan yang diantaranya mencakup bagaimana mengevaluasi suatu sistem drainase serta mengidentifikasi saluran drainase. Dikarenakan permasalahan yang cukup kompleks maka itu saya mengambil judul “Evaluasi Sistem Drainase Kawasan Mall Centre Point Kecamatan Medan Timur“.

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini untuk mengevaluasi sistem drainase Kawasan Mall Centre Point Kecamatan Medan Timur. Adapun tujuan penelitian untuk menghitung luas penampang dan merencanakan drainase pada kawasan tersebut.

1.3 Rumusan Masalah

Dari penjelasan latar belakang diatas dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimanakah dimensi saluran drainase di Kawasan Mall Centre Point Kecamatan Medan Timur ?
2. Bagaimanakah merencanakan debit rencana dan saluran rencana di Kawasan Mall Centre Point Kecamatan Medan Timur ?
3. Bagaimana upaya pemeliharaan jaringan drainase di Kawasan Mall Centre Point Kecamatan Medan Timur ?

1.4 Batasan Masalah

Untuk menghindari melebar nya permasalahan, maka perlu dibuat batasan-batasan terhadap masalah yang berhubungan dengan penelitian ini. Adapun batasan permasalahan yaitu :

1. Penelitian terbatas pada sistem drainase di Kawasan Mall Centre Point Kecamatan Medan Timur.
2. Data curah hujan dipakai adalah data curah hujan 10 tahun terakhir.
3. Mengidentifikasi faktor-faktor sistem jaringan drainase penyebab banjir.
4. Evaluasi daerah pengaliran, kapasitas drainase, dimensi saluran drainase dan kebersihan lingkungan daerah tersebut.

1.5 Metode Pengambilan Data

a. Data Primer :

- Dimensi saluran eksisting (pengukuran secara langsung di lokasi)
- Letak dan kondisi drainase
- Batas daerah tangkapan air dan luas total batasan

b. Data Skunder :

- Peta Jaringan Saluran Drainase
- Data Curah Hujan
- Daerah Tangkapan Curah hujan



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

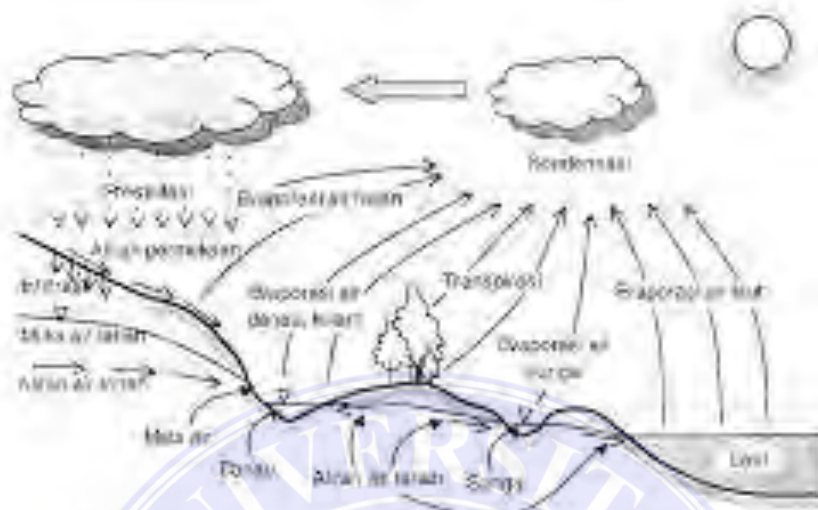
Analisis Hidrologi tidak hanya diperlukan dalam perencanaan berbagai macam bangunan air, seperti bendungan, bangunan pengendali banjir, dan bangunan irigasi, tetapi juga bangunan jalan raya, lapangan terbang, dan bangunan lainnya. Kegagalan dalam perhitungan drainase jalan raya dapat berakibat terjadi keruntuhan dini jalan raya, demikian juga pada lapangan terbang, lapangan olah raga, 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 aron lapangan udara, jalur transportasi massal, serta jalur kereta api.

Perencanaan fasilitas transportasi bukan satu-satunya kegiatan yang harus mempertimbangkan kelancaran air akibat hujan. Setiap kegiatan yang melibatkan lahan-lahan sebagai obyek, seperti perumahan, perkantoran, dan industri harus mempertimbangkan aliran air hujan. Perencanaan rumah harus menyediakan tidak hanya talang dan pelengkapannya, tetapi juga got/saluran yang meneruskan air hujan dari talang ke jaringan drainase, demikian juga bangunan-bangunan industri. Pada waktu pembukaan lahan, perlu diperhatikan pola drainase pasca pengembangan. Pengembangan lahan biasanya diikuti penambahan lapisan kedap air yang berakibat pada peningkatan laju dan volume aliran permukaan. Pada

tempat-tempat tertentu , perlu dibuat bangunan pengendali air hujan. Pada bagian atas lokasi dapat dibuat saluran sabuk untuk mengalirkan air menjauh dari lokasi dan langsung di alirkan ke saluran drainase atau sungai. Pada beberapa lokasi pengembangan lahan, dimana penambahan lapisan kedap air besaran pembangunan kolam penahan mungkin diperlukan untuk mengontrol kenaikan aliran permukaan. Disamping itu,yang tak kalah pentingnya dalam pembukaan lahan adalah penyediaan fasilitas pengendali sedimen untuk menjamin bahwa tanah yang tererosi tidak masuk kesaluran. Apa yang diuraikan pada paragraf di atas merupakan gambaran sepintas, betapa analisis hidrologi perlu dipertimbangkan dalam perencanaan di hampir segala bangunan sipil. Analisis hidrologi merupakan bidang yang sangat rumit dan kompleks. Hal ini disebabkan oleh ketidakpastian dalam hidrologi, keterbatasan teori dan rekaman data, dan keterbatasan ekonomi. Hujan adalah kejadian yang tidak dapat diprediksi. Artinya, kita tidak dapat memprediksi secara pasti seberapa besar hujan yang akan terjadi pada suatu periode waktu.(Suripin, 2004).

2.2 Siklus Hidrologi

Secara keseluruhan jumlah air diplanet 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 berawalnya dan kapan pula akan berakhir. Serangkaian peristiwa tersebut dinamakan siklus hidrologi.



Sumber: sistem drainase perkotaan yang berkelanjutan, Suripin (2004)

Gambar 2.1 Siklus Hidrologi

Air menguap dari permukaan samudera akibat energi panas matahari. Laju dan jumlah penguapan bervariasi, terbesar terjadi didekat equator, dimana 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, didarat, dan sebagian langsung menguap kembali sebelum mencapai ke permukaan bumi. (Suripin, 2004).

Presipitasi yang jatuh di permukaan bumi menyebar ke berbagai arah dengan beberapa cara. Sebagian akan tertahan sementara di permukaan bumi sebagai es atau salju, dan atau genangan air, yang dikenal dengan simpanan depresi. Sebagian air hujan atau lelehan salju akan mengalir ke saluran atau sungai.

Hal ini disebut aliran/limpasan permukaan . Jika permukaan tanah poros, maka sebagian air akan meresap ke dalam tanah melalui peristiwa yang disebut infiltrasi. Sebagian lagi akan kembali ke atmosfer melalui penguapan dan transpirasi oleh tanaman.

Dibawah permukaan tanah , pori-pori tanah berisi air dan udara. Daerah ini dikenal sebagai zona kapiler atau zona aerasi. Air yang tersimpan di zona ini disebut kelengasan tanah, atau air kapiler. Pada kondisi tertentu air dapat mengalir secara lateral pada zona kapiler, proses ini disebut interflow. Uap air dalam zona kapiler dapat juga kembali ke permukaan tanah, kemudian menguap.

Kelebihan kelengasan tanah akan ditarik masuk oleh gravitasi dan proses ini disebut drainase gravitasi . Pada kedalaman tertentu, pori-pori tanah atau batuan akan jenuh air. Batas atas zona zona jenuh air disebut muka air tanah. Air yang tersimpan alam zona jenuh air disebut air tanah. Air tanah in bergerak sebagai aliran air tanah melalui batuan atau lapisan tanah sampai akhirnya keluar permukaan sebagai sumber air (spring) atau sebagai rembesan ke danau, waduk, sungai , atau laut.

Air yang mengalir dalam saluran atau sungai dapat berasal dari aliran permukaan atau dari air tanah yang merembes di dasar sungai. Kontribusi air tanah pada aliran sungai disebut aliran dasar, sementara total aliran disebut debit. Air yang tersimpan di waduk , danau, dan sungai di sebut air permukaan.

Dalam kaitannya dengan perencanaan drainase, komponen dalam siklus hidrologi yang terpenting adalah aliran permukaan. Oleh karena itu komponen inilah yang

ditangani secara baik untuk menghindari berbagai bencana, khususnya bencana banjir.

2.3 Presipitasi

Presipitasi adalah istilah umum untuk menyatakan uap air yang mengondensasi 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, 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 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 diukur secara aktual dan kenyataannya, hujan yang identik dengan hujan rencana tidak pernah dan tidak akan pernah terjadi. Namun demikian, kebanyakan 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 kala ulang T , misalnya sekali dalam 2 tahun.
- Luas adalah luas geografi daerah sebaran hujan

Hubungan antara intensitas, durasi dan tinggi hujan dinyatakan dalam persamaan

$$d = \int_0^t idt \approx \sum_0^t i \cdot \Delta t$$

Sedangkan intensitas rata-rata \bar{i} dapat dirumuskan sebagai berikut

$$\bar{i} = \frac{d}{t}$$

Secara kualitatif, intensitas curah hujan disebut juga derajat curah hujan sebagaimana diperlihatkan dalam tabel 2.1

Table 2.1 Derajat Curah Hujan Dan Intensitas Curah Hujan

Derajat Curah Hujan	Intensitas Curah Hujan (mm/Jam)	Kondisi
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 puddel
Hujan Normal	3,00 – 18,0	Dapat dibuat puddel dan bunyi hujan kedengaran
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

2.3.1 Pengukuran 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 penakaran hujan yang digunakan juga berbeda-beda. Secara umum alat penakaran hujan dibedakan menjadi dua grup, yaitu penakaran hujan manual dan penakar hujan otomatis.

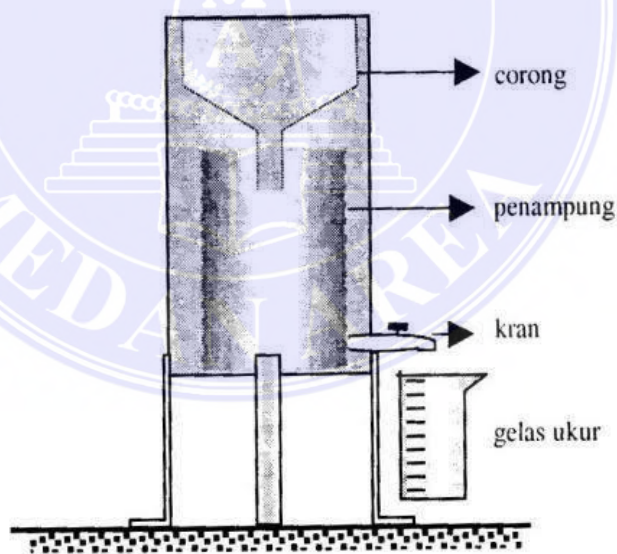
Penakar hujan manual. Penakar hujan jenis ini menampung air hujan selama 24 jam. Biasanya alat ini dibuka dan diukur secara teratur jumlah hujannya pada jam 09.00 pagi dan dicatat sebagai hujan yang terjadi sehari sebelumnya pada formulir yang telah ditetapkan. Dengan cara ini, kedalaman hujan yang diperoleh 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 asilnya 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 bulah 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 perkotaan, 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.



Sumber : suripin,2004.

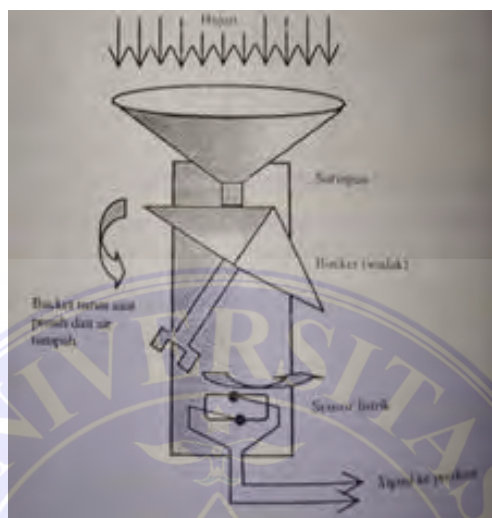
Gambar 2.2 Alat Penakar Hujan Manual

Penakar hujan otomatis (*arr = automatic rainfall recorder*) dengan alat ini hujan tidak perlu dicatat tiap hari karena alat ini dilengkapi dengan pencatat jumlah

akumulasi hujan terhadap waktu dalam bentuk grafik. Ada tiga jenis alat penakar hujan otomatis, *weighing bucket*, *tipping bucket*, dan *float*.

- 1.) ARR dengan *weighing bucket* merupakan alat penakar hujan dengan bejana tampung yang dapat menampung air hujan secara kumulatif. Perekaman hujan dilakukan secara terus menerus sehingga semua hujan yang jatuh seluruhnya akan tertimbang dan terekam. Alat ini tidak dilengkapi dengan pengurusan otomatis
- 2.) ARR dengan *tipping bucket*. Alat ini dilengkapi dengan saringan, dua bejana yang sama, dan saluran pembuangan. Air hujan yang jatuh ke dalam corong dan melewati saringan masuk ke dalam bejana. Makin tinggi muka air pada bejana ini, maka titik berat bejana bergeser perlahan lahan sampai pada saat bejana penuh akan terjungkir dan menumpahkan semua air hujan yang tertampung. Kapasitas penuh bejana setara dengan 0,5 mm air hujan. Setiap kali tipping arus listrik akan terhenti dan signal ini diteruskan ke perekaman yang menggambarkan grafik hujan
- 3.) ARR dengan *float*. Sesuai dengan namanya, alat ini dilengkapi dengan pelampung dalam suatu bejana yang dihubungkan dengan corong penangkap hujan melauai pipa. Gerakan naik pelampung akibat penambahan air dalam tabung diteruskan dengan mekanisme khususnya yang dapat menggerakkan pena diatas kertas perekam. Alat ini dilengkapi dengan alat penguras. Pada waktu pelampung mencapai

posisi tertinggi, maka air akan terbangun secara otomatis melalui pembuangan dan pelampung kembali pada posisi paling bawah.



Sumber : suripin,2004

Gambar 2.3 Alat Penakar Hujan Otomatis Dengan *Tipping Bucket*.

2.3.2 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 asumsi 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 hujan tidak terlalu jauh dari harga rata-ratanya. Hujan kawasan diperoleh dari persamaan.

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

Dimana P_1, P_2, \dots, 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 memberikan porsi luasan daerah pengaruh pos penakar hujan untuk mengakomodasi ketidakseragaman jarak. Daerah pengaruh dibentuk dengan menggambarkan garis garis sumbu tegak lurus terhadap garis penghubung antara dua pos penakar terdekat. Diasumsikan bahwa variasi hujan antara pos yang satu dengan lainnya adalah linier dan bahwa sembarangan pos dianggap dapat mewakili kawasan terdekat.

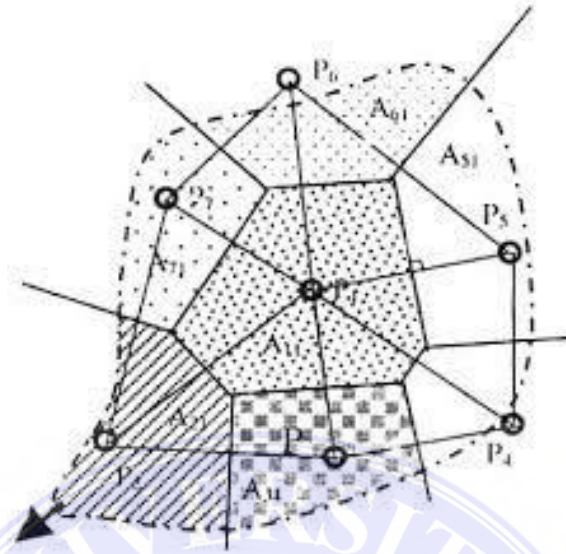
Hasil metode pologon thiesen lebih akurat dibandingkan dengan metode rata-rata aljabar. Cara ini cocok untuk daerah datar dengan luas 500-5000 km², dan jumlah penakar hujan terbatas dibandingkan luasnya.

Prosedur penerapan metode 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 garis penghubung sedemikian rupa, sehingga membentuk poligon thiessen . Semua titik dalam satu poligon akan mempunyai jarak tedekat dengan pos penakar yang ada ada didalamnya dibandingkan dengan jarak terhadap pos lainnya. Selanjutnya, curah lahan pada pos tersebut dianggap representasi hujan pada kawasan dalam poligon yang bersangkutan.
3. Luas areal pada tiap-tiap poligon dapat diukur dengan planimeter dan luas total DAS, A, dapat diketahui dengan menjumlahkan semua 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 adalah curah hujan yang tercatat di pos penakar hujan 1,2,..., n. A₁, A₂,...,A_n adalah luas areal poligon 1,2,...,n, n adalah banyak pos penakar hujan



Sumber : suripin, 2004

Gambar 2.4 Metode Poligon Thiessen

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, asumsi metode Thiessen yang secara membabi buta menganggap bahwa tiap-tiap pos penakar mencatat kedalaman yang sama untuk daerah sekitarnya dapat dikoreksi.

Metode isohyet terdiri dari beberapa langkah :

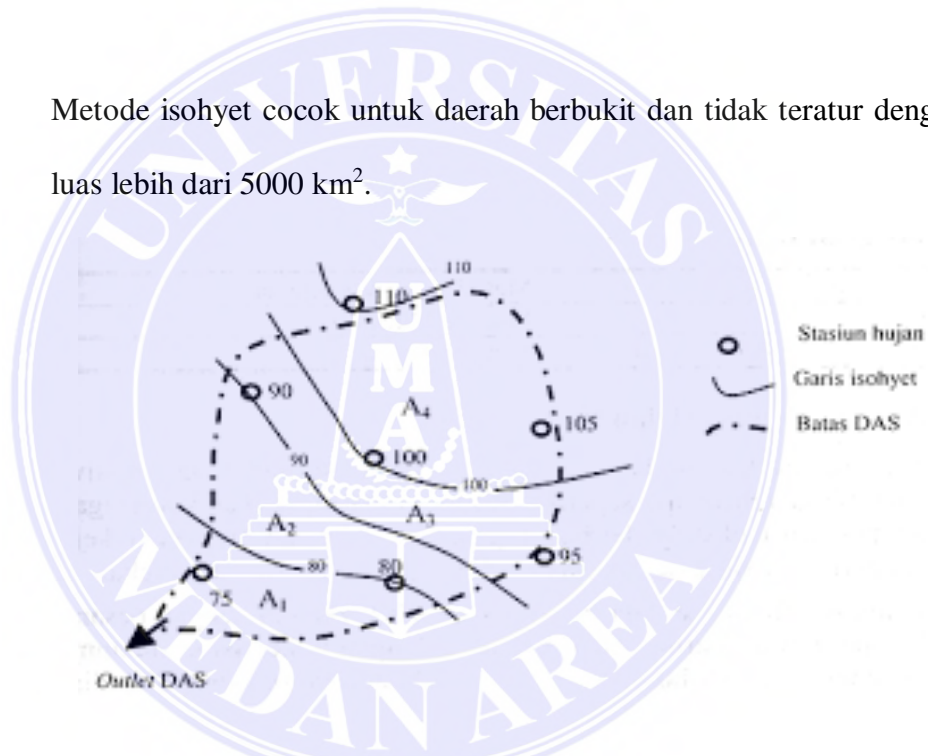
- Pelot data kedalaman air hujan untuk tiap pos penakar hujan pada peta
- Gambar kontur kedalaman air hujan dengan menghubungkan titik-titik yang mempunyai kedalaman air yang sama. Interval isohyet yang umum dipakai adalah 10 mm

- Hitung luas area antara dua garis isohyet dengan menggunakan planimeter. Kalikan masing-masing luas areal dengan rata-rata hujan antara dua isohyet yang berdekatan

Hitung hujan rata rata 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 cocok untuk daerah berbukit dan tidak teratur dengan luas lebih dari 5000 km².



Sumber : suripin,2004

Gambar 2.5 Metode Isohyet

2.4 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

2.5 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 kecil. 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

2.5.1 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 hirdologi mempunyai distribusi berbentuk distribusi normal



Sumber : soewarno,1995

Gambar 2.6 Kurva Distribusi Frekuensi Normal

- 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 $(\mu-0,6745 \sigma)$ dan $(\mu+0,6745\sigma)$.

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

$$X_T = \bar{X} + K_T S$$

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 hitung 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

2.5.2 Distribusi Log Normal

Jika variable acak $Y = \text{Log } X$ terdistribusi secara norma, 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 :

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

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

$$Y_T = \bar{Y} + K_T S$$

$$K_T = \frac{Y_T - \bar{Y}}{S}$$

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

2.5.3 Distribusi Log Pearson III

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

Person telah mengembangkan serangkaian fungsi probabilitas yang dapat dipakai untuk hampir semua distribusi probabilitas empiris. Tidak seperti konsep yang melatar belakangi pemakaian distribusi Log Normal untuk banjir 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

Interval Kejadian (Recurrence interval), tahun (periode ulang)								
	1,0101	1,25000	2	5	10	25	50	100
koef. G	Persentase peluang terlampaui (Percent chance of being exceeded)							
	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

2.5.4 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 diperoleh 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 persamaan :

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

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 $Y = a(X-b)$, maka diperoleh 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 dinyatakan 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 n

Y_{Tr} = *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

2.6 Curah Hujan Maksimum Harian Rata-rata

Perhitungan data hujan maksimum harian rata-rata DAS harian dilakukan secara benar untuk analisis frekuensi data hujan. Dalam praktek sering kita jumpai perhitungan yang kurang 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.

2.7 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 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.

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

2.8 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 ulang intensitasnya. 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-jaman untuk membentuk lengkung IDF. Data hujan jenis ini hanya dapat diperoleh dari pos 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

$$I_t = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} \text{ (mm/jam)}$$

I_t = intensitas hujan (mm/jam)

t_c = waktu konsentrasi (jam)

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

2.9 Koefisien Pengaliran/*runoff*

Koefisien runoff merupakan nilai banding antara bagian hujan yang *runoff* di muka bumi dengan hujan total terjadi. Berikut ini disampaikan berbagai nilai koefisien *runoff* dari permukaan bumi. Koefisien *runoff* tersebut sebagian besar mempunyai nilai antara, tetapi sebaiknya untuk analisis, dipergunakan nilai terbesar atau nilai maksimum.

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	0,45 – 0,60
Atap yang tidak tembus air	0,75 – 0,90
Perkerasan aspal, beton	0,80 – 0,90
Tanah padat sulit diresapi	0,40 – 0,55
Tanah agak mudah diresapi	0,05 – 0,35
Taman/Lapangan terbuka	0,05 – 0,25
Kebun	0,20
Perumahan tidak begitu rapat (20rumah/ha)	0,25 – 0,40
Perumahan kerapatan sedang (21-60 rumah/ha)	0,40 – 0,70
Perumahan rapat (61-160 rumah/ha)	0,70 – 0,80
Daerah rekreasi	0,20 – 0,30
Daerah Industri	0,80 – 0,90
Daerah perniagaan	0,90 – 0,95

Sumber : H.A.Halim Hasmar,2011

2.9.1 Koefisien Penyebar Hujan

Tabel 2.8 Koefisien Penyebar Hujan

Luas Area(Km ²)	Koefisien Penyebaran Hujan
≤4	1
5	0,995
10	0,980
15	0,955
20	0,920
25	0,875
30	0,820
50	0,500

Sumber: H.A.Halim Hasmar,2011

2.9.2 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)

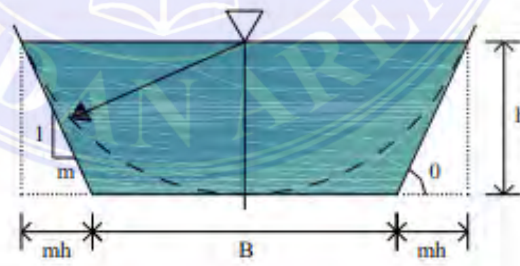
2.10 Aspek Hidraulika

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).

2.10.1 Perhitungan Debit Saluran

Berdasarkan analisis hidrolika untuk menghitung debit saluran digunakan rumus :

Penampang berbentuk trapesium



Sumber : suripin,2004

Gambar 2.7 Penampang Saluran Trapesium

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

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

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

Keterangan :

A = luas penampang (m^2)

P = Keliling basah (m)

R = Jari jari hidrolis (m)

V = Kecepatan saluran (m/detik)

2.10.2 Analisis Kapasitas Saluran

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

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

2.11 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.

2.11.1 Rumus Chezy (1769)

Seorang insinyur Prancis yang bernama Antonie 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 prismatic

Berikut rumus chezy :

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

Dimana :

V = kecepatan rata rata (m/detik)

So = kemiringan dasar saluran

C = faktor tahunan aliran yang disebut koefisien chezy

2.11.2 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 2.9 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

2.12 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.

2.13.1 Saluran Tertutup

Yakni saluran yang konstruksi bagian atasnya tertutup dan saluran ini tidak berhubungan dengan udara luar. Saluran ini sering digunakan untuk aliran air kotor atau untuk saluran yang terletak di tengah kota. (Rosinta M sinaga, 2016)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Gambaran Lokasi Penelitian

Kota Medan adalah ibu kota provinsi Sumatera Utara. Kota Medan memiliki luas sekitar 265,10 km² atau setara 3,6 % dari keseluruhan wilayah Sumatera Utara. Secara geograafis kota Medan terletak pada 3⁰ 30' – 3⁰ 43' Lintang utara dan 98⁰ 35' – 98⁰ 44' Bujur Timur. Wilayah Kota Medan dibagi menjadi 21 kecamatan, tuntungan, johor, amplas, denai, area, kota, maimun, polonia, baru, selayang, sunggal, helvetia, petisah, barat, timur, perjuangan, tembung, deli, labuhan , marelan, belawan.

Lokasi penelitian dilakukan di Kota Medan Kecamatan Medan Timur Kawasan Mall Centre Point. Pada penelitian ini yang diteliti adalah sistem drainase perkotaan merupakan salah satu sarana dan prasarana infrastruktur yang penting dalam pengembangan suatu daerah agar dapat menjadi kota yang lebih indah, tertata dan bebas banjir.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian Kota Medan Kecamatan Medan Timur

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan meliputi tahap pengumpulan dan pengolahan data serta tahap analisis data. Setelah semua data yang dibutuhkan terkumpul, kemudian dilakukan perhitungan dengan beberapa metode.

3.2.1 Pengumpulan dan Pengolahan Data

Data yang diperlukan dalam penelitian, yaitu peta wilayah, kontur, bentuk ukuran dimensi dan panjang saluran drainase di Kawasan Mall Centre Point. Selain itu dibutuhkan data curah hujan maksimum 10 tahun di stasiun Klimatologi Deli Serdang yang didapat dari BMKG.

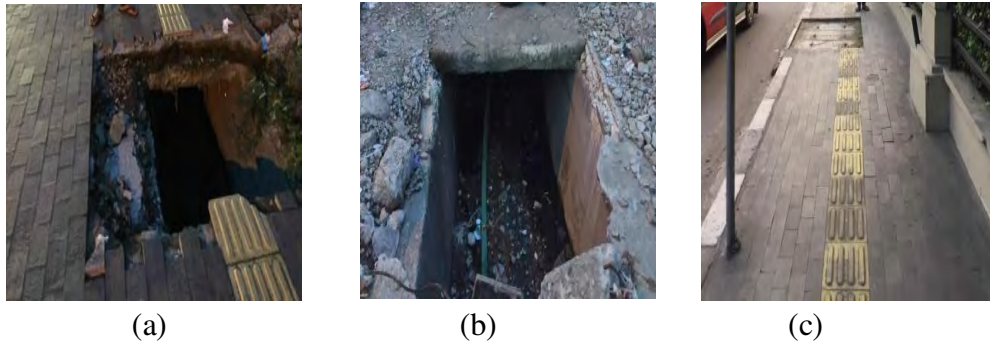
3.2.1.1 Data Ukuran Saluran Eksisting

Tabel 3.1 Ukuran Saluran Eksisting

No	Nama Saluran	tinggi saluran (m)	lebar atas (m)	lebar bawah (m)	Panjang Saluran (m)	Jenis Potongan	Kondisi Ssluran Eksisting
1	Jalan Jawa	1	1,1	0,8	440	A – A	Beton cor
2	Jalan Veteran	1	1,1	0,8	192	B – B	Beton cor
3	Jalan Timor	1	1,1	0,8	450	C – C	Beton cor
4	Jalan Tembakau Deli	0,95	1,2	0,8	520	D – D	Beton cor
5	Jalan Balai Kota	1,1	1,2	0,9	330	E – E	Beton cor
6	Jalan Raden saleh	1,1	1,1	0,9	270	F - F	Beton cor

Sumber : pengukuran dilapangan

3.2.1.2 Kondisi Saluran Drainase Eksisting



Sumber : dokumentasi dilapangan

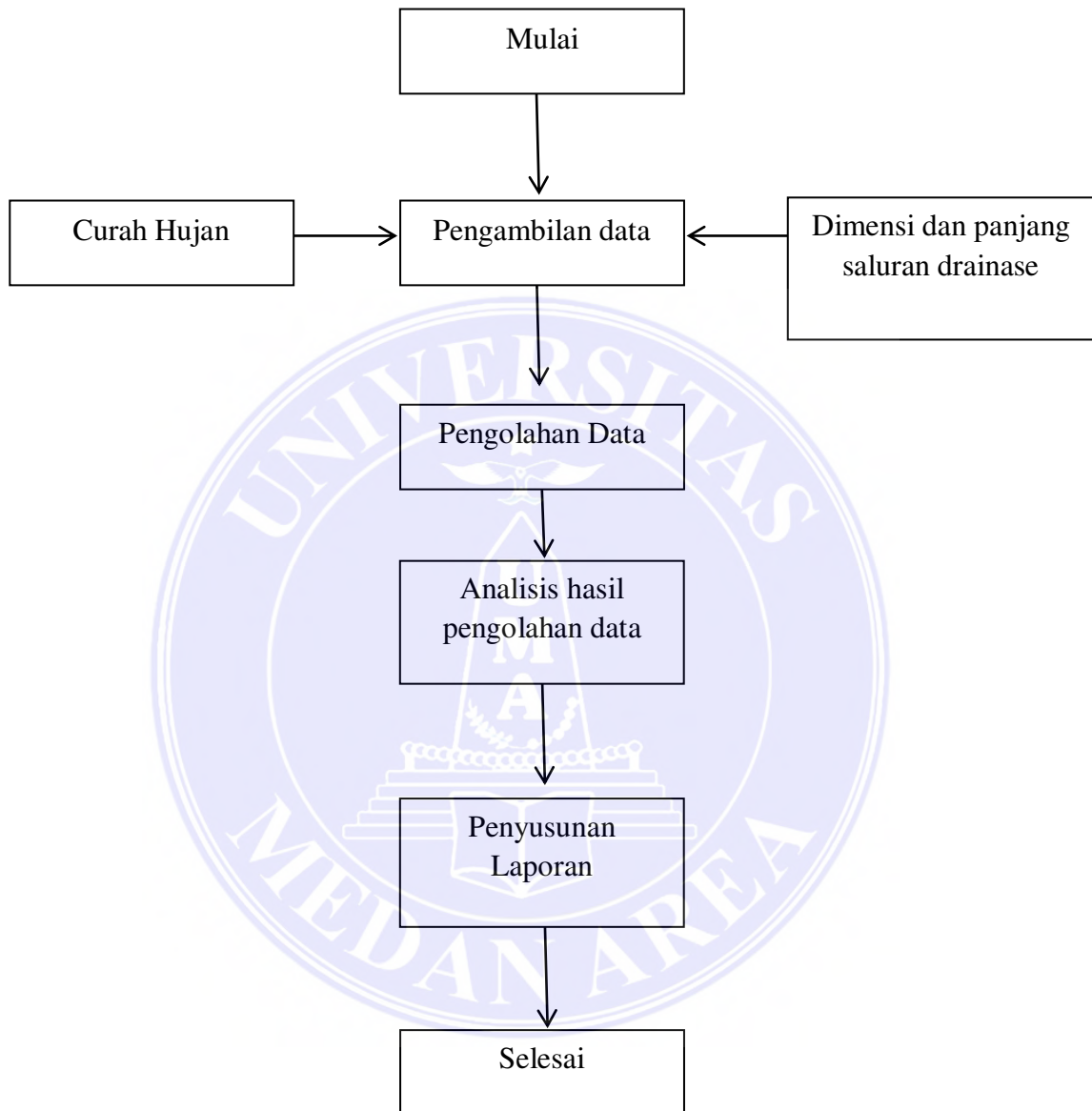
Gambar 3.2 Beberapa Kondisi Saluran Drainase Eksisting

3.2.2 Analisis Data

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

1. Perhitungan Curah hujan data curah hujan maksimum harian selama 10 tahun dari BMKG. Dihitung menggunakan beberapa metode.
2. Perhitungan debit banjir puncak dengan metode rasional
3. Perhitungan kapasitas saluran drainase eksisting dan rencana menggunakan rumus manning
4. Perhitungan luas penampang basah saluran rencana, tahapan perhitungan luas penampang basah saluran rencana sama seperti pada perhitungan kapasitas saluran drainase eksisting. Namun yang membedakannya adalah dimensi dari saluran tersebut. Perhitungan ini dilakukan jika ternyata dari hasil perhitungan sebelumnya kapasitas saluran eksisting tidak dapat memadai debit puncak aliran.

3.3 Kerangka Penelitian



Gambar 3.3 Diagram Aliran Tahapan Penelitian

BAB V

PENUTUP

5.1. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan diatas dapat disimpulkan :

1. Berdasarkan hasil penelitian bahwa kondisi saluran eksisting yang sering terjadi banjir atau genangan dikarenakan tidak mampunya beberapa saluran drainase untuk mengalirkan air hujan karena kapasitas debit di saluran lebih kecil daripada debit banjir rencana sehingga saluran tidak dapat menampung cukup banyak air yang masuk.
2. Dari perhitungan didapat hasil debit kapasitas saluran eksisting drainase dan debit banjir rencana. Untuk saluran Primer khususnya jalan balai kota memiliki (Q) debit kapasitas sebesar 5,7 m³/detik dan jalan raden saleh memiliki (Q) debit kapasitas sebesar 6,4 m³/detik. Untuk saluran Skunder, khususnya jalan tembakau deli memiliki (Q) debit kapasitas sebesar 2,88 m³/detik. Untuk saluran Tersier , khususnya jalan Jawa memiliki (Q) debit kapasitas sebesar 3,62 m³/detik, jalan Veteran memiliki (Q) debit kapasitas sebesar 7,7 m³/detik, jalan Timor memiliki (Q) debit kapasitas 4,98 m³/detik. Kemudian hasil debit banjir rencana setiap saluran, yaitu untuk saluran Primer khususnya jalan balai kota memiliki (Q) debit banjir rencana sebesar 4,76 m³/detik dan jalan raden saleh memiliki (Q) debit banjir rencana sebesar 4,50 m³/detik. Untuk saluran Skunder, khususnya

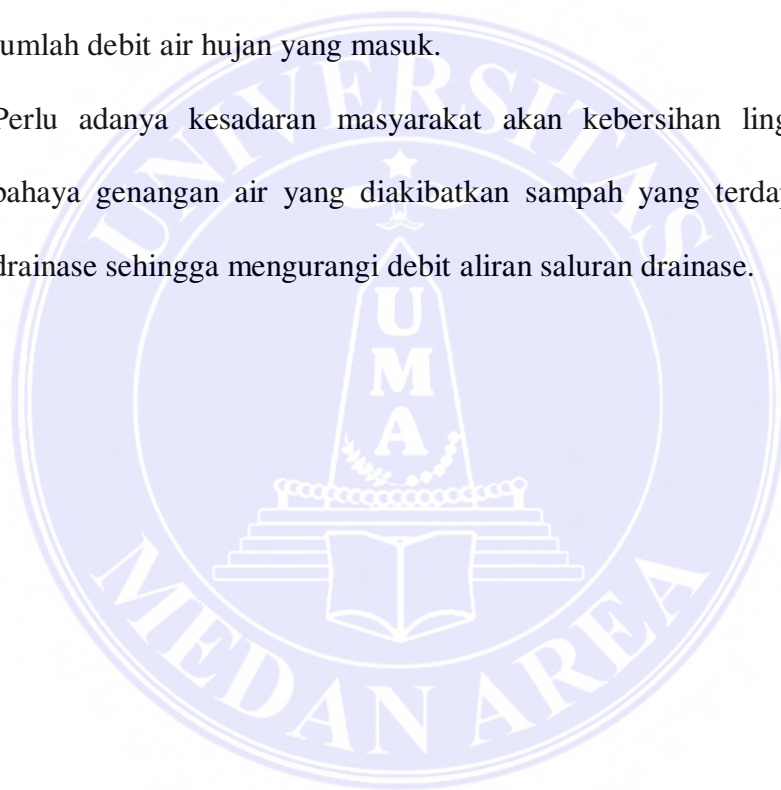
jalan tembakau deli memiliki (Q) debit banjir rencana sebesar 3,19 m³/detik. Untuk saluran Tersier , khususnya jalan Jawa memiliki (Q) debit banjir rencana sebesar 4,19 m³/detik, jalan Veteran memiliki (Q) debit banjir rencana sebesar 6,06 m³/detik, jalan Timor memiliki (Q) debit banjir rencana 4,87 m³/detik. Saluran yang memenuhi syarat kapasitas lebih besar dari debit banjir ialah saluran jalan veteran, jalan timor, jalan balai kota,dan jalan raden saleh. Untuk saluran yang tidak memenuhi syarat ,yaitu saluran di jalan jawa dilakukan pelebaran saluran yang didapat (Q) debit kapasitasnya sebesar 4,35 m³/detik dan saluran di jalan tembakau deli yang didapat (Q) debit kapasitasnya sebesar 3,37 m³/detik.

3. Untuk upaya pemeliharannya, masyarakat harus sadar akan membuang sampah pada tempatnya dan pemerintah harus melakukan pembersihan drainase secara berkala.

5.2. SARAN

Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan pada penelitian ini, penulis dapat memberikan saran sebagai berikut:

1. Untuk mengatasi banjir yang ada pada kawasan Mall Centre Point Kecamatan Medan Timur dilakukan pelebaran ukuran drainase dan melakukan pengurukan saluran drainase yang ada, agar dapat menampung jumlah debit air hujan yang masuk.
2. Perlu adanya kesadaran masyarakat akan kebersihan lingkungan dan bahaya genangan air yang diakibatkan sampah yang terdapat disaluran drainase sehingga mengurangi debit aliran saluran drainase.



DAFTAR PUSTAKA

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

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

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

Indarto. 2010. *Hidrologi : Dasar Terori Dan Contoh Aplikasi Model Hidrologi*. Penerbit Bumi Aksara. Jakarta.

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

Nurhapni., Burhanudin, Hani. 2011. *Kajian Pembangunan Sistem Dainse 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 unoversitas 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 tekni 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

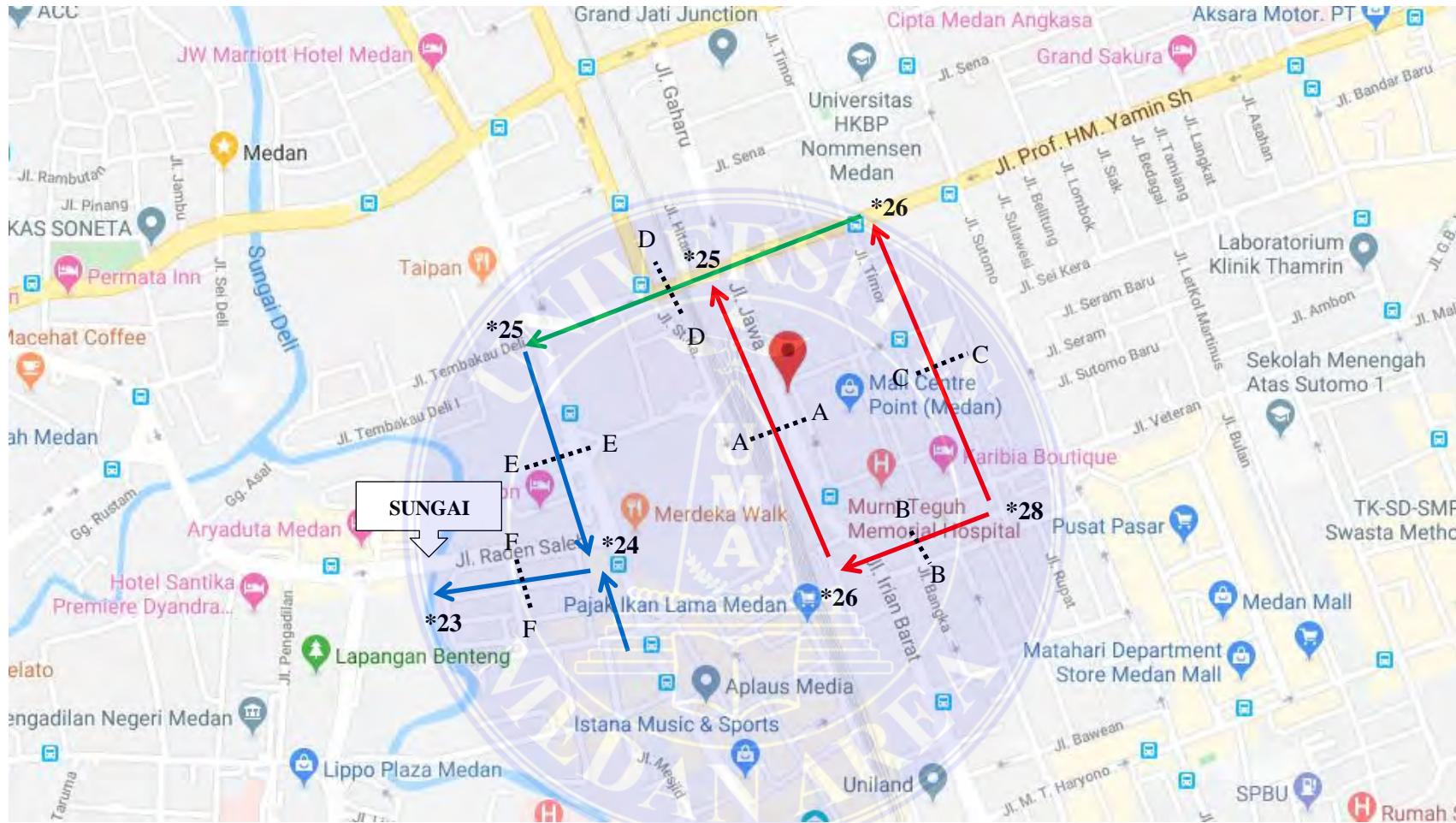
Suripin, 2004. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Penerbit ANDI Yogyakarta.

Triatmodjo, B.T., 2010. *Hidrologi Terapan*, Beta Offset, 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., & Lumbantoran, 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 DENAH ARAH ALIRAN DRAINASE PENELITIAN



Gambar Denah Arah Aliran Drainase Penelitian

- Keterangan :
- = Saluran Primer
 - = Saluran Skunder
 - = Saluran Tersier
 - *) = Tinggi Elevasi Tanah
 - - - - = Potongan Drainase

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

LAMPIRAN 2. DOKUMENTASI SURVEI SALURAN EKSISTING DRAINASE



Gambar. Saluran pembuangan air di sungai deli (jl raden saleh)



Gambar. Saluran primer (jl raden saleh)



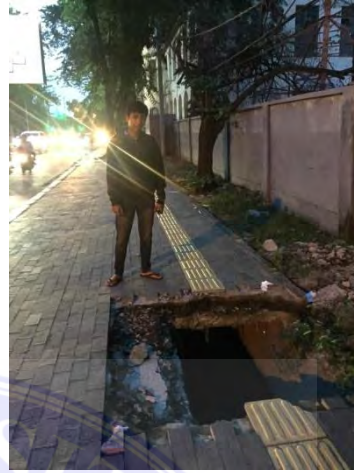
Gambar. Lanjutan Saluran Primer (jl balai kota)



Gambar. Saluran Skunder (jl prof.HM.Yamin Sh



Gambar. Lanjutan Saluran Skunder (jl prof.HM.Yamin Sh)



Gambar. Saluran Tersier (jl Jawa depan Mall centre point)



Gambar. Lanjutan Saluran Tersier (jl. Veteran)

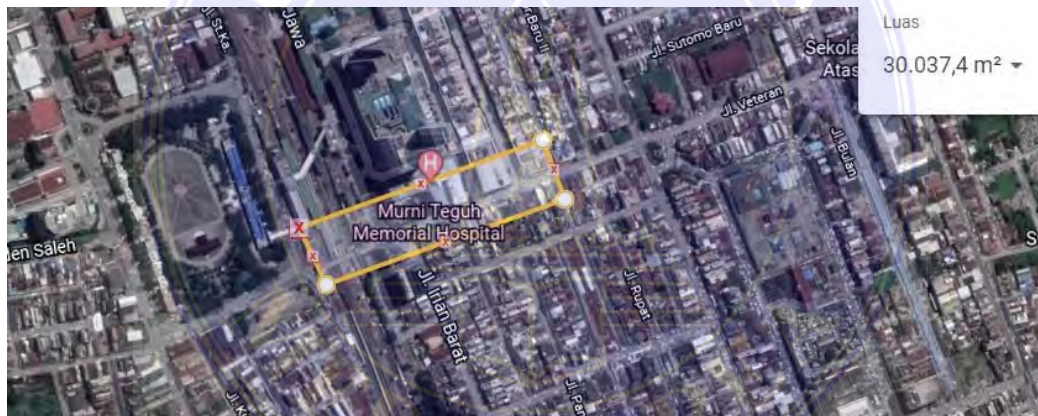


Gambar. Lanjutan Saluran Tersier (jl Timor)

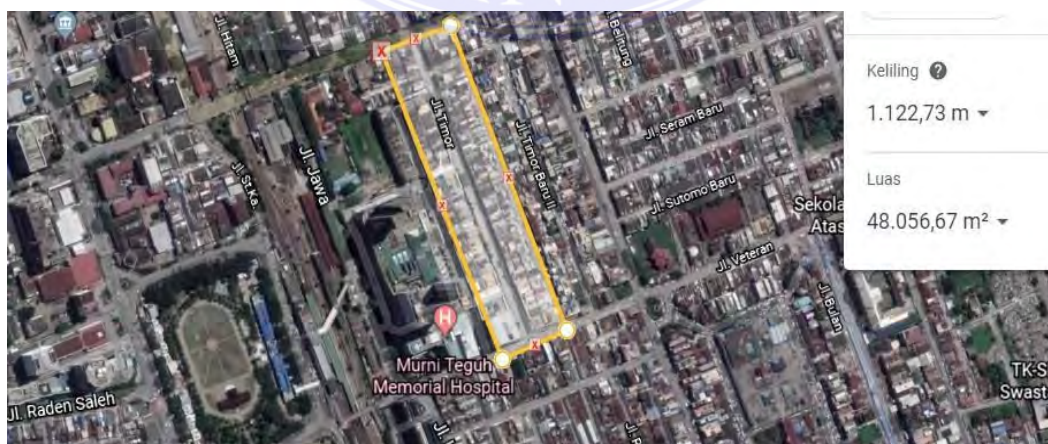
LAMPIRAN 3 LUAS DAERAH TANGKAPAN AIR TIAP JALAN



Gambar luas daerah tangkapan air jalan jawa adalah 48.018 m²



Gambar luas daerah tangkapan air jalan veteran adalah 30.037 m²



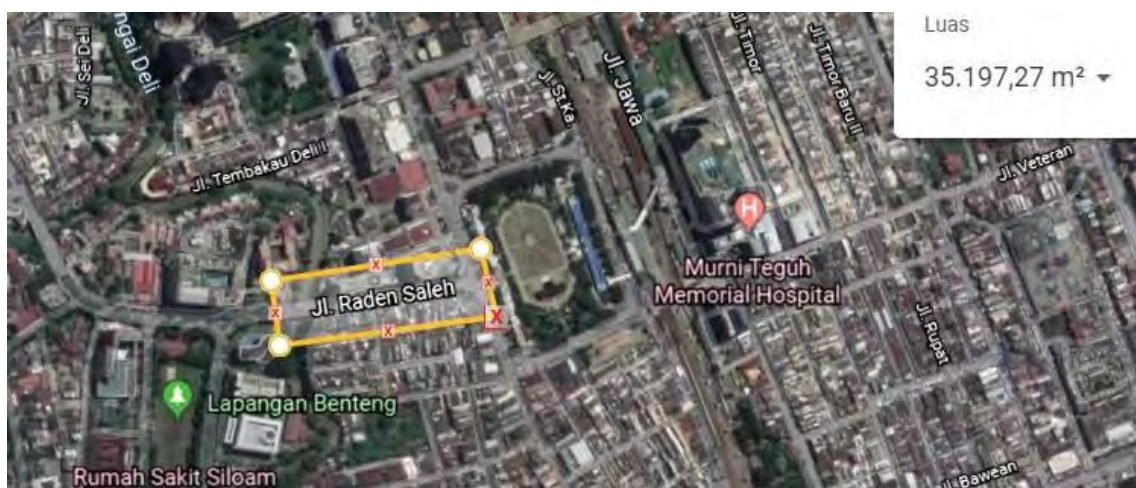
Gambar luas daerah tangkapan air jalan timor adalah 48.056 m²



Gambar luas daerah tangkapan air jalan tembakau deli adalah 40.796 m²



Gambar luas daerah tangkapan air jalan balai kota adalah 43.016 m²



Gambar luas daerah tangkapan air jalan raden saleh adalah 35.197 m²

LAMPIRAN 4 KONDISI LOKASI PENELITIAN KETIKA BANJIR DI KAWASAN MALL CENTRE POINT



**LAMPIRAN 5 HASIL PERHITUNGAN DEBIT KAPASITAS, DEBIT BANJIR RENCANA DAN DEBIT KAPASITAS RENCANA
SALURAN DRAINASE**

NO	Nama Jalan	Potongan drainase	tinggi drainase (m)	lebar atas (m)	lebar bawah (m)	Debit Kapasitas		
						Drainase Eksisting (m ³ /detik)	Debit Banjir Rencana (m ³ /detik)	Debit Kapasitas Drainase Rencana (m ³ /detik)
1	Jalan Jawa	A – A	1,1	1,13	0,8	3,62	4,19	4,35
2	Jalan Veteran	B – B	1	1,1	0,8	7,70	6,06	-
3	Jalan Timor	C – C	1	1,1	0,8	4,98	4,87	-
4	Jalan Tembakau Deli	D – D	1	1,21	0,8	2,88	3,19	3,37
5	Jalan Balai Kota	E – E	1,1	1,2	0,9	5,70	4,76	-
6	Jalan Raden Saleh	F - F	1,1	1,1	0,9	6,40	4,50	-

