BAB I

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Drainase adalah istilah yang dipergunakan / suatu penangan air yang berkelebihan. Air yang berkelebihan yang dimaksud adalah air permukaan atau pun air tanah dalam jumlah yang tidak diinginkan dan harus segera di buang dari suatu lokasih tertentu.

Kota Medan merupakan ibu kota sumatera utara. Hal ini menjadikan kota medan sebagai pusat kegiatan pemerintahan, pendidikan, pariwisata, perdagangan, dan permukiman. Kedudukan kota Medan sudah sangat berkembang pesat maka penataan kota dan penataan pemukiman haruslah di rencanakan dalam jangka panjang, tentu hal tersebut tidak lepas dari perencanaan sistem drainase kota.

Bertambahnya jumlah penduduk kota Medan menyebabkan pesatnya perkembangan kota, sekaligus menyebabkan bertambahnya jumlah permukiman. Alih fungsi lahan menjadi permukiman tersebut mengakibatkan berkurangnya resapan air ke dalam tanah sehingga limpasan air permukaan meningkat. Selain itu, Peningkatan jumlah penduduk juga menyebabkan meningkatnya debit limbah, dan berpotensi besar mengurangi sepadan saluran (eksploitasi lahan untuk pemukiman).

Rendahnya kesadaran masyarakat akan kebersihan dapat dijumpai dengan dibuangnya sampah ke saluran drainase. Sampah pada saluran menyebabkan menurunnya efektifitas saluran. Bahkan dibeberapa tempat, saluran terputus akibat ditimbun oleh masyarakat. Topografi kota Medan relatif landai dengan kondisi tersebut merupakan kendalan dalam pengembangan jaringan drainase sebab dengan tingkat kemiringan, yang berjalan bagi pengeringan air secara grafitasi lebih mudah.

Hal – hal tersebut merupakan beberapa penyebab sistem drainase eksisting tidak berfungsi secara maksimal. Itu ditandai dengan sering terjadi genangan air di beberapa tempat di wilayah Kota Medan. Sehingga tidak tertutup kemungkinan akan dapat mengganggu maupun aktifitas manusia dan berdampak juga bagi kesehatan disekitar. Maka untuk menghindari gangguan dan kerja tersebut diperlukan sistem drainase yang berfungsi untuk mengalirkan dan membuang air

tanah. Untuk menanggulangi masalah tersebut diantaranya dapat dilakukan dengan menganalisis saluran drainase eksisting mulai dari daerah genangan air, pola aliran, dimensi saluran, tebal endapan, profil saluran, dan sebagainya yang terkait dengan efektifitas saluran dan kebutuhan drainase.

Dalam laporan ini, daerah genangan air yang diamati yaitu daerah jalan Pelita 1, kecamatan medan perjuangan, Kota Medan.

1.2 Rumusan Masalah

1 Area genangan air di sekitar Jalan Pelita 1

2 Merencanakan Saluran Primer

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis manfaat drainase di pemukiman Kelurahan Pelita 1, dengan pertumbuhan penduduk dan luas cesthmen area.
2. Menganalisis Penampang eksiting dan penampang untuk 5 (lima) tahun kedepan (tahun 2023). Sesuai pertumbuhan penduduk 5 tahun bahkan 10 tahun ke depan.

1.4 Batasan Masalah

Adapun penelitian ini di batasi pada :

1. Khusus menangani limpasan daerah pemukiman akibat curah hujan pada daerah Pemukiman Keluarahan Pelita 1
2. Fungsi drainase eksiting terhadap saluran pembuangan akhir (drainase utama).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah

1. Mampu menganalisa kondisi eksiting penampang drainase
2. Mampu merencanakan drainase perkotaan yang berkelanjutan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang di gunakan dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini akan di terangkan mengenai latar belakang analisis yang mendasari pengakatan tema pada tugas akhir ini, permasalahan yang berisi tentang masalah yang hendak di pecahkan oleh penulis, tujuan yang ingin di capai, manfaat yang diharapkan, batasan masalah untuk mempersempit ruang lingkup dan sistem penulisan laporan yang di pakai dalam tugas akhir ini sehingga bisa di pahami secara sistematis.

BAB II TIJAUAN PUSTAKA

Dalam penulisan tugas akhir ini berpedoman dalam beberapa penelitian tentang analisis dan perencanaan sistem drainase.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang langkah-langkah pengerjaan yang dilakukan dalam penelitian yang berupa survey di lapangan.

BAB IV ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN

Di dalam bab ini akan membahas tentang efektifitas drainasa jalan serta memecahkan masalah yang di angkat dalam tugas akhir ini sehingga diperoleh jalur jalan untuk beraktifitas yang efektif, efesien, dan ekonomis.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini menjelaskan hasil penelitian dan kesimpulan dari penyelesaian masalah yang di dapatkan dan memberi saran bagi penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Drainase

Drainase merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perencanaan kota (perencanaan infrastruktur khususnya). Beberapa pengertian drainase. Menurut Dr. Ir. Suripin, M.Eng. (2004) drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Drainase yaitu suatu cara pembuangan kelebihan air yang tidak diinginkan pada suatu daerah, serta cara-cara penangggulangan akibat yang ditimbulkan oleh kelebihan air tersebut. (Suhardjono 1948). Dari sudut pandang yang lain, drainase adalah salah satu unsur dari prasarana umum yang dibutuhkan masyarakat kota dalam rangka menuju kehidupan kota yang aman, nyaman, bersih, dan sehat. Prasarana drainase disini berfungsi untuk mengalirkan air permukaan ke badan air (sumber air permukaan dan bawah permkaan tanah) dan atau bangunan resapan. Sehingga dapat disimpulkan drainase adalah suatu system untuk menangani kelebihan air. Kelebihan air yang perlu ditangani atau dibuang meliputi :

- Air atau aliran/limpasasn diatas permukaan tanah(*surface flow* atau*surface run off*).
- Aliran bawah tanah(*subsurface flow* atau *subflow*).

Pada dasarnya drainase tidak diperlukan bila kelebihan air yang tidak menimbulkan permasalahan bagi masyarakat. Drainase diperlukan bila air kelebihan menggenang pada daerah-daerah yang mempunyai nilai ekonomis seperti daerah perkotaan, pertanian, industri, dan pariwisata.

2.2 Defenisi Drainase

Drainase secara umum dapat defenisikan sebagai pengetahuan yang mempelajari usaha untuk mengalirkan air yang berlebihan dalam suatu konteks dalam permanfaatan tertentu.

Drainase perkotaan/terapan adalah Ilmu drainase yang di terapkan mengkhuskan pengkajian pada kawasan perkotaan yang erat kaitannya dengan kondisi daerah sosial budaya yang ada di daerah kawasan perkotaan.

Drainase perkotaan adalah sistem pengeringan dan pengaliran air dari wilayah perkotaan yang meliputi pemukiman, kawasan industri, kawasan perdagangan, sekolah, rumah sakit, dan fasilitas umum lainnya yang merupakan bagian dari sarana kota.

2.3 Jenis- jenis Drainase

a. Menurut sejarah terbentuknya drainase

1. Drainase Alamiah (*Natural Drainage*)

   Terbentuk secara alami, tidak ada unsur campur tangan manusia.

2. Drainase Buatan (*Artifilcial Drainage*)

   Dibentuk berdasarkan analisis ilmu drainase, untuk menentukan debit akibat hujan, kecepatan resapan air dalam lapisan tanah dan di mensi saluran.

b. Menurut Letak saluran

1. Drainase muka tanah (*surface Drainage*)

   Saluran drainase yang berada di permukaan tanah yang berfungsi mengalirkan air limpasan permukaan.

2. Drainase Bawah Permukaan Tanah (*Sub Surface Drainage*)

   Saluran drainase yang bertujuan mengalirkan air limpasan permukaan melalui media di bawah permukaan tanah (pipa-pipa)

c. Menurut Fungsinya

1. *Single purpose*, yaitu Saluran yang berfungsi mengalirkan satu jenis air bungan, misalnya air hujan saja, atau jenis air bungan lain seperti limba domestik, air limbah industri dan lain-lain.

2. *Multi purpose,* yaitu saluran yang berfungsi mengalirkan beberapa jenis air buangan baik secara bercampur maupun bergantian.

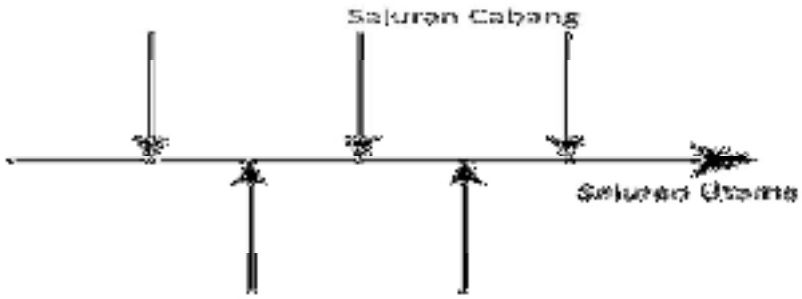
d. Menurut Konstruksinya

1. Saluran Terbuka, yaitu Saluaran yang lebih cocok untuk drainase air hujan yang terletak di daerah yang mempunyai luasan daerah yang lebih cukup atau pun untuk drainase air non-hujan yang tidak membahayakan kesehatan/mengganggu lingkungan
2. Saluran Tertutup, yaitu saluaran yang pada umumnya sering di pakai untuk aliran air kotor (air yang mengganggu kesehatan/lingkungan) atau untuk saluran yang terletak di tengah kota.

2.4 Pola Jaringan Drainase

a. Siku

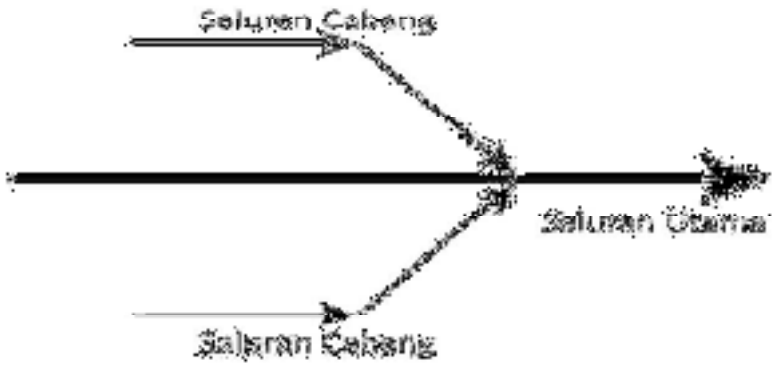
Di buat pada daerah yang mempunyai potografi sedikit lebih tinggi dari pada sungai. Sungai sebagai saluran pembuangan akhir berada di tengah kota.



Gambar 2.1 Pola jaringan siku

b. Paralel

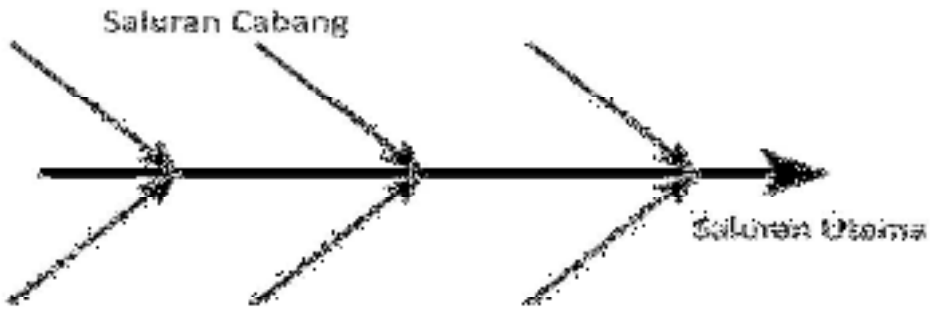
Saluran utama terletak sejajar dengan saluran cabang. Dengan saluran cabang (sekunder) yang cukup banyak dan pendek-pendek, apa bila terjadi perkembangan kota,saluran-saluran akan dapat menyesuaikan diri.



Gambar 2.2 Pola jaringan paralel

3. Alamiah

Sama seperti pola siku, hanya beban sungai pada pola alamiah lebih besar.



Gambar 2.3 Pola jaringan alamiah

Sumber :H.A Hasmar 2010

2.5 Analisa Hidrologi

Analisis hidrologi adalah kumpulan keterangan atau fakta mengenai fenomena hidrologi. Fenomena hidrologi sebagaimana telah dijelaskan di bagian sebelumnya adalah kumpulan keterangan atau fakta mengenai fenomena hidrologi. Fenomena hidrologi seperti besarnya curah hujan, temperature, penguapan, lama penyinaran matahari, kecepatan angin, debit sungai, tinggi muka air, akan selalu berubah menurut waktu. Untuk suatu tujuan tertentu data-data hidrologi dapat dikumpulkan, dihiutng, disajikan, dan ditafsirkan dalam beberapa prosedur tertentu.

2.5.1. Data Curah Hujan

Data curah hujan merupakan data berupa jumlah besaran hujan dalam suatu tinggi (mm) yang jatuh ke permukaan tanah yang terakumulatif dalam periode waktu tertentu.

2.5.2. Data Hujan Yang Hilang

Data yang ideal adalah data yang untuk dan sesuai dengan apa yang dibutuhkan. Tetapi dalam praktek sangat sering dijumpai data yang tidak lengkap (*incomplete record*) hal ini dapat disebabkan beberapa hal, antara lain yaitu kerusakan alat, kelalaian petugas, penggantian alat, bencana (pengrusakan) dan sebagainya. Keadaan tersebut menyebabkan pada bagian-bagian tertentu dari data runtut waktu terdapat data yang kosong (*missing record*). Dalam memperkirakan besarnya data yang hilangharus diperhatikan pola penyebaran hujan pada stasiun yang bersangkutan maupun stasiun stasiun sekitarnya.

Keadaan data hujan hilang ini untuk kepentingan tertentu mengganggu. Misalnya pada suatu saat terjadi banjir, sedangkan data hujan pada suatu atau beberapa stasiun pada saat yang bersamaan tidak tersedia (karna berbagai sebab). Keadaan demikian tidak terasa merugikan bila data tersebut tidak tercatat pada saat yang pandang tidak penting. dalam bukunya “Hidrologi. analisis hidrologi memang tidak terlalu diperlukan pengisian data yang kosong atau hilang. Misal terdapat data kosong pada musim kemarau sedang anlisis data hidrologi tersebut dihitung debit banjir musim penghujan maka dipandang tidak perlu melengkapi data pada periode kosong musim kemarau tersebut, tetapi bila untuk analisis kekeringan maka data kosong pada musim kemarau tersebut harus diusahakan

untuk melengkapi. Menurut montarcih 2010 ada 2 (dua) langkah yang dapat dilaksanakan bila terdapat data hujan wilayah yaitu :

1. Membiarkan saja data yang hilang tersebut karena dengan cara apapun data tersebut tidak akan diketahui dengan tepat.
2. Bila dipertimbangkan data tersebut bahwa data tersebut mutlak diperlukan maka perkiraan data tersebut dapat dilakukan dengan cara-cara yang dikenal.

Ada kesamaan metode perhitungan dari buku "Hidrologi Operasional Jilid Kesatu" dengan buku "Mengenal Dasar-Dasar Hidrologi", yaitu metode rata-rata aritmatik dengan rata-rata aljabar, dan *Normal Ratio Method*dengan perbandingan normal (*Normal Ratio*) yang terdapat di buku Soewarno.

2.5.2.1 Normal Ratio Method

Linsley, Kohler dan Paulhus (1958) menyarankan satu metode Yang disebut "*Normal Ratio Method*", syaratnya adalah perbedaan curah hujan normal tahunan dari pos X yang hilang datanya dengan pos sekelilingnya > 10% sebagai berikut

$$Dx = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} d_i \frac{An_x}{An_i} \qquad (2.1)$$

Dengan,

Dx = Data tinggi hujan harian maksimum di stasiun x

n = Jumlah stasiun di sekitar x untuk mencari data dix

d_i = Data tinggi hujan harian maksimum di stasiun i

An_x = Tinggi hujan rata-rata tahunan di stasiun x

An_i = Tinggi hujan rata-rata tahunan di stasiun sekitar x

2.5.2.2 Cara "Inversed Square Distance"

Persamaan yang digunakan dalam cara "*Inversed Square Distance*" adalah :

$$Px = \frac{\frac{1}{(d\times A)^2}P_A + \frac{1}{(d\times B)^2}P_B + \frac{1}{(d\times C)^2}P_C}{\frac{1}{(d\times A)^2} + \frac{1}{(d\times B)^2} + \frac{1}{(d\times C)^2}} \qquad (2.2)$$

Dengan :

Px = Tinggi hujan yang dipertanyakan

PA, PB, PC = Tinggi hujan pada stasiun disekitarnya

d×A,d×B,d×C = Jarak stasiun X terhadap masing-masing A,B,C

2.5.2.3 Rata-Rata Aljabar

Syaratnya adalah perbedaan curah hujan normal tahunan dari pos X yang hilang datanya dengan pos sekelilingnya >10% sebagai berikut :

$$H_x = \frac{1}{n}(\text{Ha} + \text{Hb} + \text{Hc} + ... + \text{Hn}) \quad (2.3)$$

Dimana :

Hx = Curah hujan yang hilang

Ha, Hb, Hc = Curah hujan bulanan di pos A, B, dan C

Hn = Curah hujan bulanan di pos ke-n

2.5.3 Data Hujan DAS (Daerah Aliran Sungai)

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah air yang mengalir pada suatu kawasan yang dibatasi oleh titik-titik tinggi dimana air tersebut berasal dari air hujan yang jatuh dan terkumpul dalam sistem tersebut. Air pada DAS merupakan aliran air yang mengalami siklus hidrologi secara alamiah.

2.5.3.1 Rata-Rata Aljabar

Dengan menggunakan metode aritmatik, curah hujan rata-rata DAS dapat ditentukan dengan menjumlahkan curah hujan dari semua tempat pengukuran untuk suatu periode tertentu dan membaginya dengan banyaknya stasiun pengukuran. Metode dapat dipakai pada daerah datar dengan jumlah stasiun hujan relatif banyak, dengan anggapan bahwa di DAS tersebut sifat hujannya adalah merata (*uniform*). Secara sistematis dapat ditulis sebagai berikut :

$$\text{Dx} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} d_i \quad (2.4)$$

Dengan :

p = Curah hujan rata-rata,

$P_1, P_2, ... P_n$ = Curah hujan pada setiap stasiun,

n = Banyaknya stasiun curah hujan

Metode ini sangat sederhana dan mudah diterapkan, akan tetapi kurang memberikan hasil yang teliti mengingat tinggi curah hujan yang sesungguhnya tidak mungkin benar-benar merata pada seluruh DAS. Utamanya diwilayah tropis termasuk Indonesia, sifat distribusi hujan menurut ruang sangat bervariasi, sehingga untuk suatu daerah aliran sungai (DAS) yang relatif besar, metode aritmatik tidak cocok tuntuk digunakan.

2.5.3.2 Methode Polygon Thisheen

Dalam methode polygon thisheen, curah hujan rata-rata di dapatkan dengan membuat poligon yang memotong tegak lurus pada tengah-tengah garis penghubung dua stasiun hujan. Dengan demikian setiap stasiun penakar hujan akan terletak pada suatu wilayah poligon tertutup luas tertentu. Cara ini lebih baik dari cara rerata aljabar (arimatik), yaitu dengan memasukan faktor luas area yang di wakili oleh setiap stasiun dalam poligon tersebut dibagi dengan luas daerah seluruh DAS. Prosedur hitungan dari metode ini di lukiskan pada persamaan-persamaan berikut :

$$p = \frac{A1.p1+A2.p2....An+pn}{A_{total}} \qquad (2.5)$$

Dengan :

P = curah hujan rata-rata,

P1,p2,...pn = curah hujan pada setiap stasiun,

A1,A2..An = luas yang di batasi tiap poligon atau luas daerah yang mewakili stasiun 1,2,....n

Nilai pertandingan antara luas poligon yang mewakili setiap stasiun terhadap luas total. Daerah Aliran Sungai (DAS) disebut sebagai faktor bobot thiessen untuk stasiun tersebut. Dengan demikian cara ini di pandang lebih baik dari cara rerata aljabar karna telah memperhitungkan pengaruh letak penyebaran stasiun penakar hujan. Metode ini cocok untuk menentukan hujan rata-rata dimana lokasi hujan tidak bayak dan tidak merata.

2.5.3.3 Metode Isohyet

Metode ini menggunakan pembagian DAS dengan garis-garis yang menghubungkan tempat-tempat dengan curah hujan yang sama besar (isohyet). Curah hujan rata-rata di daerah aliran sungai didapatkan dengan menjumlahkan

perkalian antara curah hujan rata-rata diantara garis-garis isohyat dengan luas daerah yang di batasi oleh garis batas DAS dan dua garis isohyet, kemudian dibagi dengan luas seluruh DAS. Cura ini mempunyai kelemahan yaitu apa bila dikerjakan secara manual, dimana setiab kali harus menggambarkan garis isohyat yang tentunya hasilnya sangat tergantung pada masing-masing pembuat garis. Unsur subjektivitas ini dapat dihindarkan dengan penggunaan perangkat lunak komputer yang dapat menghasilkan gambar garis isohyet berdasarkan sistem intrepolasi grid, sehingga hasilnya akan sama untuk setiap input data di masing-masing stasiun hujan.

Ilustrasi hitungan hujan rerata DAS dengan menggunakan metode isohyet dapat kita lihat pada contoh soal dan penyelesaian. Persamaan dalam hitungan hujan rata-rata dengan metode isohyet dapat kita rumuskan sebagai berikut :

$$\bar{p} = \left(\frac{A1}{A_{total}} x \frac{P1 + P2}{2}\right) + \left(\frac{A2}{A_{total}} x \frac{(p2 + p3)}{2}\right) \ldots\ldots + \left(\frac{An}{A_{total}} x \frac{(pn + pn + 1)}{2}\right) \quad (2.6)$$

dengan :

p = Curah hujan rata-rata

p1,p2,...pn = Besaran curah hujan yang sama pada setiap garis isohyet,

A_{total} = Luas total DAS (A_1+A_2.....+A_n)

Dalam pratek pemakaian hitungan hujan DAS tersebut, banyak di gunakan cara kedua atau metode poligon thiessen karena di pandang lebih praktis dengan hasil yang cukup baik.

2.6 Analisa Hujan

Hujan adalah turunnya hujan dari atmosfer ke permukaan bumi yang bisa berupa hujan, hujan salju, kabut, embun, dan hujan es. Hujan merupakan salah satu bagian tahapan dalam siklus hidrologi yang sangat berkaitan erat terhadap perstiwa alam lainnya di permukaan bumi.

1. Tipe Hujan

   Menurut Bambang Triatmodjo (2008) dalam bukunya Hidrologi Terapan, tipe hujan di bedakan menurut cara naiknya udara ke atas beberapa tipe hujan tersebut diantaranya :

a. Hujan Konvektif

Di daerah tropis pada hujan ke marau udara yang berada di dekat permukaan tanah mengalami pemanasan yang infektif. Pemanasan tersebut menyebabkan rapat massa udara berkurang, sehingga udara basah naik ke atas dan mengalami perbandingan, sehingga terjadi kondensasi dan hujan. Hujan yang terjadi karena proses ini di sebut hujan konvektif yang biasanya bersifat setempat, mempunyai intensitas tinngi, dan durasi singkat.

b. Hujan Siklonik

Jika massa udara panas yang relatif ringan bertemu dengan massa udara dingin relatif berat, maka udara panas tersebut akan bergerak ke atas udara dingin. Udara yang bergerak di atas tersebut mengalami pendinginan sehingga terjadi kondensasi terbentuk awan dan hujan. Hujan yang terjadi di sebut hujan siklonik, yang mempunyai sifat tidak terlalu lebat dan berlangsung dalam waktu lebih lama.

c. Hujan Orografi

Udara lembab yang tertiup angin dan melintasi daearah penggunangan akan naik dan mengalami pendinginan,sehingga terbentuk awan dan hujan. Sisigunung yang di lalui oleh udara tersebut banyak mendapatkan hujan dan di sebut lereng hujan sedangkan sisi yang belakangnya yang dilalui udara kering (Uap air telah menjadi hujan di lereng hujan) di sebut lereng bayangan hujan. Daerah tersebut tidak permanen dan dapat berubah tergantung musim (arah angin). Hujan ini terjadi di daearah penggununungan (hulu DAS). Dan merupakan pemasok air tanah , danau, bendungan, dan sungai.

2.7 Pengolahan Data Hujan

Pencatatan data hujan adalah bagian yang penting dalam memperkirakan faktor kedalaman hujan pada suatu tempat. Pencatatan data hujan otomatis sangat efektif dan efesien untuk memperkirakan kedalaman hujan atau tinggi curah hujan dalam rentan waktu 1x24 jam. Curah hujan diperlukan untuk menentukan besarnya intensitas yang akan digunakan sebagai prediksi timbulnya aliran permukaan. Pada pencatatan data curah hujan manual dapat di deskripsikan bahwa

kejadian hujan pada suatu kawasan tidak di gambarkan oleh satu penakar hujan. Oleh karena itu berbagai metode di gunakan untuk memperkirakan curah hujan rata-rata dari beberapa stasiun penakar hujan yang ada di dalam dan sekitar kawasan. Sampai saat ini metode perhitungan hujan rata-rata pada suatu kawasan yang model pencatatan hujan di lakukan dengan 3 metode yaitu sebagai berikut :

a. Metode Rata-rata Aritmatika

Metode perhitungan rata-rata aritmatika adalah cara yang paling sederhana. Metode ini biasanya dipergunakan untuk daerah dengan kondisi topografi yang datar, dengan jumlah pos curah hujan yang cukup banyak yang tersebar merata dengan anggapan bahwa curah hujan di daearah tersebut bersifat seragam.

$$\bar{p} = \frac{p1+p2+p3+\cdots+pn}{n} \qquad (2.7)$$

Di mana :

$\bar{p}$ = hujan rata-rata DAS pada suatu hari (mm)

$p1 \ldots pn$ = hujan yang tercatat di stasiun 1 sampai stasiun n pada hari yang sama (mm)

n = jumlah stasiun hujan

b. Metode polygon Thiessen

Dalam menghitung curah hujan harian dengan metode polygon thiessen. Stasiun-stasiun hujan yang ada di dalam DAS di hubungkan satu sama lain sehingga membentuk poligon. Dari poligon-poligon tersebut akan membentuk daerah-daerah hujan yang diwakili oleh satu stasiun.

Prosedur perhitungan curah hujan stasiun rata-rata DAS dengan metode poligon thiessen adalah sebagai berikut :

1. Hubungkan setiap stasiun hujan dengan garis lurus sehingga membentuk poligon segitiga.
2. Tarik garis tegak lurus pa / dan di tengah – tengah poligon segitiga.
3. Hitung luas masing-masing daerah hujan.
4. Hitung hujan rata-rata DAS dengan rumus :

$$\bar{p} = \frac{A1p1+A2p2+A3p3+\cdots Anpn}{A1+A2+A3+\cdots An} \quad (2.8)$$

Dengan :

$\bar{p}$: hujan rata-rata DAS pada suatu hari (mm)

$p1 \ldots pn$: hujan yang tercatat di stasiun 1 sampai stasiun n pada hari yang sama (mm)

A1....An : luas area poligon 1,2,.....n

n : jumlah stasiun hujan

Metode Thiessen ini dapat di katakan lebih akurat dari pada metode aritmatik, sebab curah hujan rata-rata DAS di hitung berdasarkan pembagian daerah hujan. Apa bila ada perubahan jaringan stasiun hujan seperti pemindahan atau penambahan stasiun, maka harus di buat lagi poligon yang baru.

c. Metode Isohyet

Dalam perhitungan hujan rata-rata DAS dengan Metode Isohyet, DAS dibagi menjadi daerah-daerah hujan yang dibatasi oleh garis kontur yang menggambarkan variasi curah hujan di DAS. Prosedur perhitungan curah hujan rata-rata DAS dengan metode Isohyet, adalah sebagai berikut :

1. Buatlah garis kontur hujan dengan merujuk pada curah hujan di masing-masing stasiun.
2 Hitung luas masing-masing daerah hujan.
3. Hitung hujan rata-rata DAS dengan rumus :

$$\bar{p} = \frac{\mathrm{A1}\frac{\mathrm{I1+I2}}{2}+\frac{\mathrm{I2+I3}}{2}+\cdots\mathrm{An}\frac{\mathrm{In+In+1}}{2}}{\mathrm{A1+A2+\cdots An}} \quad (2.9)$$

Di mana :

$\bar{p}$: hujan rata-rata DAS pada suatu hari (mm)

$I_1, I_2 \ldots, I_n$: garis isohyet ke 1,2.....n

$A_1 \ldots\ldots A_n$: Luas daerah yang di batasi oleh isohyet 1,2....n

n : Jumlah stasiun hujan

Pemilihan metode yang paling cocok pada suatu kawasan / DAS dapat di tentukan dengan mempertimbangkan tiga faktor berikut ini (Suripin, 2004)

1. Berdasarkan jumlah pos hujan
2. Berdasarkan luas daerah aliran sungai
3. Berdasarkan bentuk topografi

Tabel 2.1. Metode perhitungan Hujan wilayah berdasarkan jumlah pola hujan

Persyaratan	Metode
Jumlah pos penakar hujan cukup banyak	Rata-rata aljabar,Thiessen,isohyet
Jumlah pos penakar terbatas	Rata-rata aljabar Thiessen
Pos penakar hujan tunggal	Metode hujan titik

Sumber :suripin 2004

Tabel 2.2. Metode perhitungan hujan wilayah berdasarkan luas DAS

Luas DAS	Metode
DAS > 500 km^2	Isohyet
DAS 500-5000 km^2	Rata-rata Aljabar dan Thiessen
DAS <500 km^2	Rata-rata Aljabar

Sumber :Suripi 2004

Tabel 3.3. Metode perhitungan hujan wilayah berdasarkan topografi

Topografi	Metode
Berbukit,Pegunungan,dan tidak beraturan	Isohyet
Dataran	Rata-rata Aljabar dan Thiessen

Sumber :Suripin 2004

2.8 Intesitas Hujan

Intesitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan persatuan waktu. sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intesitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intesitasnya. Hubungan antara intesitas, lama hujan dan frekuensi hujan. Biasanya dinyatakan dalam lengkung intesitas durasi – frekuensi (IDF =*Itensity-Duration-Freqcuency*). Di tentukan waktu 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 di peroleh dari pos penakar hujan otomatis. Selanjutnya,berdasarkan data

hujan jangka pendek tersebut lengkung IDF dapat di buat dari salah satudari persamaan berikut :

a. Rumus Talbot

Rumus ini banyak digunakan karena mudah di terapkan dan tetapan-tetapan a dan b ditentukan dengan harga-harga yang di ukur

$$i = \frac{a}{t+b} \quad (2.10)$$

dimana :

t = Lamanya hujan

I = Intesitas hujan (mm/jam)

a dan b = konstantan yang tergantung lamanya hujan terjadi.

b. Rumus sherma

Rumus ini cocok di gunakan untuk jangka waktu curah hujan yang lamanya lebih dari 2 jam

$$i = \frac{a}{t^n} \quad (2.11)$$

dimana :

I = Intesitas curah hujan (mm/jam)

T = Lamanya curah hujan (jam)

A dan n = Konstanta

c. Persamaan Ishiguro

$$I = \frac{a}{b+\sqrt{t}} \quad (2.12)$$

Dimana :

I = Intesitas curah hujan (mm/jam)

T = Lamanya curah hujan (jam)

A dan n = Konstanta

d. Persamaan Mononobe

Apabila data huja jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data hujan harian maka digunakan perhitungan mononobe :

$$I = \frac{R24}{24}\left(\left(\frac{24}{tc}\right)^2\right) \quad (2.13)$$

Dimana :

I = Intesitas hujan

T = Lamanya hujan (jam)

R_{24} = Curah hujan maksimum (mm).

2.9 Analisis Debit Banjir Rencana

Debit rencana adalah debit kala ulang yang digunakan untuk menentukan debit banjir pada periode tertentu, ada beberapa metode pada perencanaan drainase untuk mendapatkan debit rencana yaitu weduwen, haspers dan rasional. Untuk rasional sendiri syarat batas asalah DAS < 60 km^2, untuk metode weduwen syarat batas DAS <100 km^2 dan hapers memiliki syarat batas DAS < 300 km^2. Di karenakan DAS di jalan pelita 1 kecamatan medan perjuangan kota medan adalah sekitar 60 Ha- 70 Ha maka 3 metode tersebut masuk dalam syarat batas yang digunakan.

Pada metode rasional, persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$Qr = 0{,}278 \times C \times I \times A \qquad (2.14)$$

Dimana :

Qr = Debit kala ulang (m^3/detik)

C = Koefisien pengaliran

I = Intesitas hujan kala ulang tertentu (mm/det/km)

A = Luas daerah pengaliran (Km^2)

Pada metode haspers, persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$Qr = \alpha x \beta x q x A \qquad (2.15)$$

Dimana :

Qr = Debit rencana kala ulang (m^3/detik)

α = Koefisien limpasan air hujan

β = Koefisien pengurangan luas daerah hujan

q = Intesitas maksimumjatuhnya hujan rata-rata (m^3/det/km)

A = Luas daerah pengaliran (Km)

Pada metode weduwen, persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$Qr = \alpha x \beta x qn x f \quad (2.16)$$

Dimana :

Qr = Debit rencana kala ulang (km^3/detik)

α = Koefisien limpasan air hujan

β = Koefisien pengurangan luas daerah hujan

qn = Curah hujan (mm/jam)

f = Luas daerah pengaliran (km^2)

2.10 Analisa Hidrolika

Hidrologi adalah Ilmu yang mempelajari tentang sifat-sifat zat cair. Analisa hidrolika dimaksudkan untuk mengetahui kapasitas alur sungai dan saluran pada kondisi sekarang terhadap banjir rencana, yang selanjutnya digunakan untuk mendesain alur sungai dan sauran. Aliran dalam saluran terbuka maupun saluran tertutup yang mempunyai permukaan bebas disebut aliran permukaan bebas (*free surface flow*) atau aliran terbuka (*open chanel flow*). Aliran permukaan bebas mempunyai tekanan sama dengan atmosfer. Jika pada aliran tidak dapat permukaan bebas dan aliran dalam saluran penuh, maka aliran yang terjadi disebut aliran dalam pipa (*pie flow*) atau aliran tertekan (*pressurized flow*).

2.10.1. Rumus Empiris Kecepatan Rata-Rata

Ditribusi kecepatan pada dasarnya tidak merata disetiap titik pada penampang melintang. Hal ini sangat dipengaruhi oeh adanya permukaan bebas dan gaya gesekan disepanjang dinding saluran. Maka dilakuka pendekatan empiris untuk menghitung kecepatan rata-rata,diantaranya :

a. Rumus Chezy (1769)

Kecepatan untuk aliran seragam, dengan beberapa asumsi:

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

$$V = C\sqrt{RS} \quad (2.17)$$

Dimana:

V : Kecepatan rata-rata (m/detik)

C : Faktor tahanan aliran (koefisien Chezy)

So : Kemiringan dasar saluran

b. Manning (1889)

Rumus manning yang paling terkenal dan paling banyak di gunakan karena mudah pemakainnya.

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad (2.18)$$

Dengan n adalah koefisien kekasaran manning ($TL^{-1/3}$) dan bukan bilangan nondimensional. Korelasi koefisien chezy dan manning dapat dijabarkan menjadi rumus sebagai berikut :

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6} \quad (2.19)$$

Dimana:

R : Jari-jari hidrolis

S : Kemiringan saluran

n : koefisien Manning, yang dapat dilihat pada Lampiran

2.10.2 Penampang Saluran Drainase

Saluran untuk drainase tidak terlalu berbeda dengan saluran air lain pada umumya. Dalam perencanaan di mensi saluran di usahakan menggunakan di mensi dengan penampang yang ekonomis. Saluran paling ekonomis adalah saluran yang dapat melewatkan debit maksimum untuk luas penampang basah, kekasaran, dan kemiringan dasar tertentu. Penjabaran singkat terhadap bentuk penampang yang efesien adalah sebagai berikut (suripin 2004) :

a. Penampang persegi

Penampang berbentuk persegi dengan lebar dasar (B) dan kedalam air (H), luasa penampang basah (A), dan keliling basah (P) dapat di tuliskan :

$$A = B.h \quad (2.20)$$

$$P = B+2h \quad (2.21)$$

Keliling minimum (p) maka :

$$B = 2h \text{ atau } p = B/2 \quad (2.22)$$

Jari-jari hidrolik :

$$R = A/P \quad (2.23)$$

Bentuk penampang melintang persegi yang paling efesien adalah ketika jika kedalaman air setengah dari lebar dasar saluran atau jari-jari hidrolis setengah kedalaman air.

b. Penampang trapesium

Lua penamang melintang (A), keliling basah (p), lebar dasar penampang melintang (B) dan kemiringan dinding 1 : m dapat dirumuskan dengan

$$A = (B+m^2)\ h \qquad (2.24)$$

$$P = B+2\sqrt{m2+1} \text{ atau } B = P - 2h\sqrt{m2+1} \qquad (2.25)$$

Penamppang basah yang efesien didapat apabila lebar muka air (T) adalah 2 kali panjang sisimiring (tebing) saluran. Kondisi ini didapat apabila sudut kemiringan tebing saluran terhadap horizotal 60^0 yang dituliskan :

$$B+2m^2 = 2\sqrt{1+m^2}1 \qquad (2.26)$$

$$m = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

c. Penampang segi tiga

Pada potongan melintang saluran yang berbentuk segitiga dengan kemiringan sisi terhadap garis vertikal (θ) dan kedalaman air (h).

$$A = m^2 \tan\theta \text{ atau } = \sqrt{\frac{A}{tan\theta}} \qquad (2.27)$$

$$P = (2) \sec\theta \qquad (2.28)$$

Salura berbentuk segi tiga yang paling ekonomis adalah jika kemiringan didingnya membentuk sudut 45^0 atau m = 1

2.11 Kecepatan Aliran Drainase

Kecepatan dalam saluran biasanya sangat berfariasi dari satu titik ke titik lainnya. Hal ini disebabkan adanya tegangan geser didasar saluran, dinding saluran dan keberadaan permukaan bebas. Kecepatan aliran mempunyai tiga komponen arah menurut koordinat kartesius. Namun komponen arah vertikal dan lateral biasanya kecil dan dapat diabaikan. Sehingga, hanya kecepatan aliran yang searah dengan arah aliran yang di perhitungkan. Kompone kecepatan ini bervariasi terhadap kedalaman dari permukaan air. Kecepatan minimum yang diijinkan adalah kecepatan terkecil yang tidak menimbulkan pengendapan dan

tidak merangsa tumbuhnya tanaman *aquatic* dan lumut. Pada umumnya, kecepatan sebesar 0,60-0,90 m/detik dapat digunakan dengan aman apabila presentase lumpur yang ada di air cukup kecil ke cepatan 0,75 m/detik bisa mencegah tumbuhan lumut.

Penentuan kecepatan aliran air didalam saluran yang direncanakan didasarkan pada kecepatan minimum yang diperbolehkan agar konstruksi saluran tetap aman. Persamaan manning sebagai berikut :

$$V=1/n x R^{2/3} x S^{1/2} \quad (2.29)$$

Dimana :

V = Kecepatan aliran (m/detik)

n = Koefisien kekasaran manning

R = Jari-jari hidrolik

S = Kemiringan memanjang saluran

Harga n Manning tergantung pada kekasaran sisi dan dasar saluran. Harga n koefisien manning akan berpengaruh dan mempunyai besar terhadap kecepatan pada saluran terbuka. Selain itu kemiringan saluran juga menambah kecepatan aliran air di saluran terbuka. Bertambah bila kemiringan saluran makin curam. Kecepatan dalam saluran terbuka perlu dibatasi sesuai bahan-bahan yang melapisi dinding saluran terbuka tersebut dan dasar saluran tersebut dikarenakan bila melebihi batas yang disyaratkan akan menimbulkan *scouring* dan rusaknya dinding saluran yang akan berakibat tidak maksimalnyaaliran air selanjutnya.

Batas kecepatan aliran air berdasrkan bahan penyusun dinding dan dasar saluran dapat di lihat pada tabel 2.5

Tabel 2.5 Batas kecepatan aliran berdasarkan bahan dan material

Jenis Bahan	**Kecepatan aliran air diijinkan**
Pasir halus	0,40
Lempung kepasiran	0,50
Lanau aluvial	0,60
Kerikil halus	0,75
Lempung kokoh	0,75
Lempung padat	1,10
Kerikil kasar	1,20
Batu-batu besar	1,50

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini di lakukan di salah satu jaringan drainase yang terletak pada salah satu wilaya kota medan, khususnya di Jalan Pelita I Kecamatan Medan Perjuangan.

Sumber : *Goegle Maps*

Gambar 3.1 Lokasi Penelitian

3.2 Data Yang Digunakan

Dari hasil analisis saluran drainase eksisteng pada penelitian ini yang di lakukan di Jalan Pelita I Kecamatan Medan Perjuangan Kota Medan dapat di lihat pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Data Saluran Eksiting

Point	Target	Benang		So	Nama Saluran	Panjang Salura (m)	Lebar Saluara (m)	Tinggi Saluran (m)	Tinggi Air (m)
		BT	BA						
			BB						
1	BM 01	13,34	14,58		P1 (kanan)	100	0,8	0,75	0,1
			12,1						
	P1	14,28	15,02						
			13,55						
2		15,63	15,08		P2 (kanan)	197	0,75	0,75	0,1
			14,31						
	P2	14,92	16,65						
			13,2						
3		15,43	16,41		G (kanan)	90	0,45	0,4	0,1
			14,45						
	P3	14,82	14,32						
			13,33						
4		14,18	14,1		B1 (kanan)	85,75	0,55	0,55	0,1
			12,1						
	P4	14,51	16,5						
			14,52						
5		14,15	16,15		B2 (kanan)	309,72	1,2	0,8	0,2
			15,41						
	P5	13,93	14,5						
			11,36						
6		15,28	15,55		GK1 (kanan)	85	0,65	0,65	0,1
			15,2						
	P6	14,33	14,52						
			14,14						
7		14,59	14,77		GK2 (kanan)	85	0,45	0,5	0,1
			14,42						
	P7	14,19	22,65						
			15,15						
		14,73	14,98						
			12,48						

Point	Target	Benang		So	Nama Saluran	Panjang Salura (m)	Lebar Saluara (m)	Tinggi Saluran (m)	Tinggi Air (m)
		BT	BA						
			BB						
8	P8	14,73	14,98		U (kanan)	157	1,3	0,75	0,2
			12,48						
		14,05	16,3						
			13,81						
9	P9	12,8	14,8		L (kanan)	87	1,1	1,05	0,2
			12,8						
		12,44	15,68						
			13,2						
10	P10	16,55	17,83		H (kanan)	197,78	1,3	0,9	0,2
			15,32						
		15,97	18,95						
			17						
11	P11	14,96	13,73		K1 (kiri)	64	0,9	0,75	0,1
			12,19						
		14,5	14,64						
			13,06						
12	P12	13,65	15,45		K2 (kiri)	25	0,7	0,75	0,1
			11,85						
		13,18	14,65						
			13,11						
13	P13	13,82	14,62		K3 (kiri)	72	0,65	0,5	0,1
			13,02						
		13,6	13,37						
			11,35						
14	P14	16,32	16,7		K4 (kiri)	54	0,8	0,7	0,1
			13,7						
		16,16	18,04						
			15,48						

Point	Target	Benang		So	Nama Saluran	Panjang Salura (m)	Lebar Saluara (m)	Tinggi Saluran (m)	Tinggi Air (m)
		BT	BA						
			BB						
15	P15	18	18,32		k5 (kiri)	208	1,6	1,1	0,35
			15,68						
		17,13	19,78						
			17,78						
16	P16	15,45	16,3		J (kiri)	220	1,6	1,2	0,35
			13,8						
		15,13	16,13						
			14,53						
17	P17	16,1	18,35		Gk1 (kiri)	90	1,05	0,8	0,15
			13,85						
		15,6	17,8						
			15,4						
18	P18	15,5	19,6		Gk2 (kiri)	90	1,05	0,8	0,15
			17,4						
		14,83	16,57						
			13,09						
19	P19	13,95	14,96		S1 (kiri)	258	1,75	1,2	0,35
			13,82						
		13,19	13,82						
			12,08						

Sumber : Hasil Survey Lapang

Pada penelitian ini data yang di butuhkan :

1. Data sekunder

   Data sekunder yang digunakan berupa :

   a. Dimensi drainase eksisteng berupa ukuran penampang drainase, tinggi dan lebar satuan (m) dan arah aliran.
   b. Data material yang dasar saluran sebagai pembentuk penampang saluran drainase untuk mengetahui koefisien manning yang akan digunakan.
   c. Pengukuran topografi (elevasi)
   d. Titik banjir daerah studi kasus

2. Data primer

   Data primer yang di gunakan pada penelitian ini :

   a. Data topografi berupa data elevasi kontur dan panjang saluran drainase.

b. Data curah hujan dari stasiun hujan yang berpengaruh pada aliran di sistem drainase yang di teliti dengan rentang data ± 10 tahun di masing-masing stasiun

3.3 Alat yang Digunakan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Water Pas
2. Alat Tulis
3. Meteran
4. Kamera
5. Laptop

3.4 Langkah Pengerjaan

1. Pengumpulan data dan survey tahapan yang pertama adalah mengumpulkan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian baik data.
2. Merencanakan pola aliran

   Merencanakan pola aliran adalah dimana merencanakan dan mendesain pola aliran air yang ada jaringan saluran drainase sesuai elevasi kontur, pengukuran *LOGITUDINAL SECTION* dan *CROSS SESECTION* di Jalan Pelita 1 Kecamatan Medan Perjuangan Kota Medan, sehingga air mengalir air dengan gravitasinya.

3. Perhitungan debit rencana

   Perhitungan debit rencana didapatkan dari beberapa analisis yang diantaranya:

   a. Analisis data hujan

      Data curah hujan yang didapat dari data sekunder lalu setelah itu mencari luas pengaruh stasiun hujan terhadap daerah aliran sistem drainase dengan salah satu metode antara Polygon Thiessen, Isohyet, ataupun Rata-Rata Aritmatika dengan pertimbangan syarat yang dijabarkan pada bab II.

   b. Analisa frekuensi hujan, untuk menentukan model distribusi perhitungan curah hujan dengan periode ulang yang tepat dengan paramater koefisien variansi, koefisien skewness dan koefisien kurtosis.

   c. Data penggunaan lahan dan data topografi menghasilkan analisa perhitungan antara luasan dengan koefisien aliran permukaan (C). Bentuk topografi, jenis penggunaan lahan dan jenis tanah sangat mempengaruhi nilai dari koefisien aliran permukaan (C).

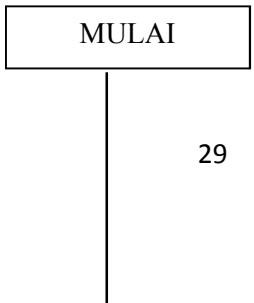
   d. Menganalisa pola arah aliran drainase eksisting

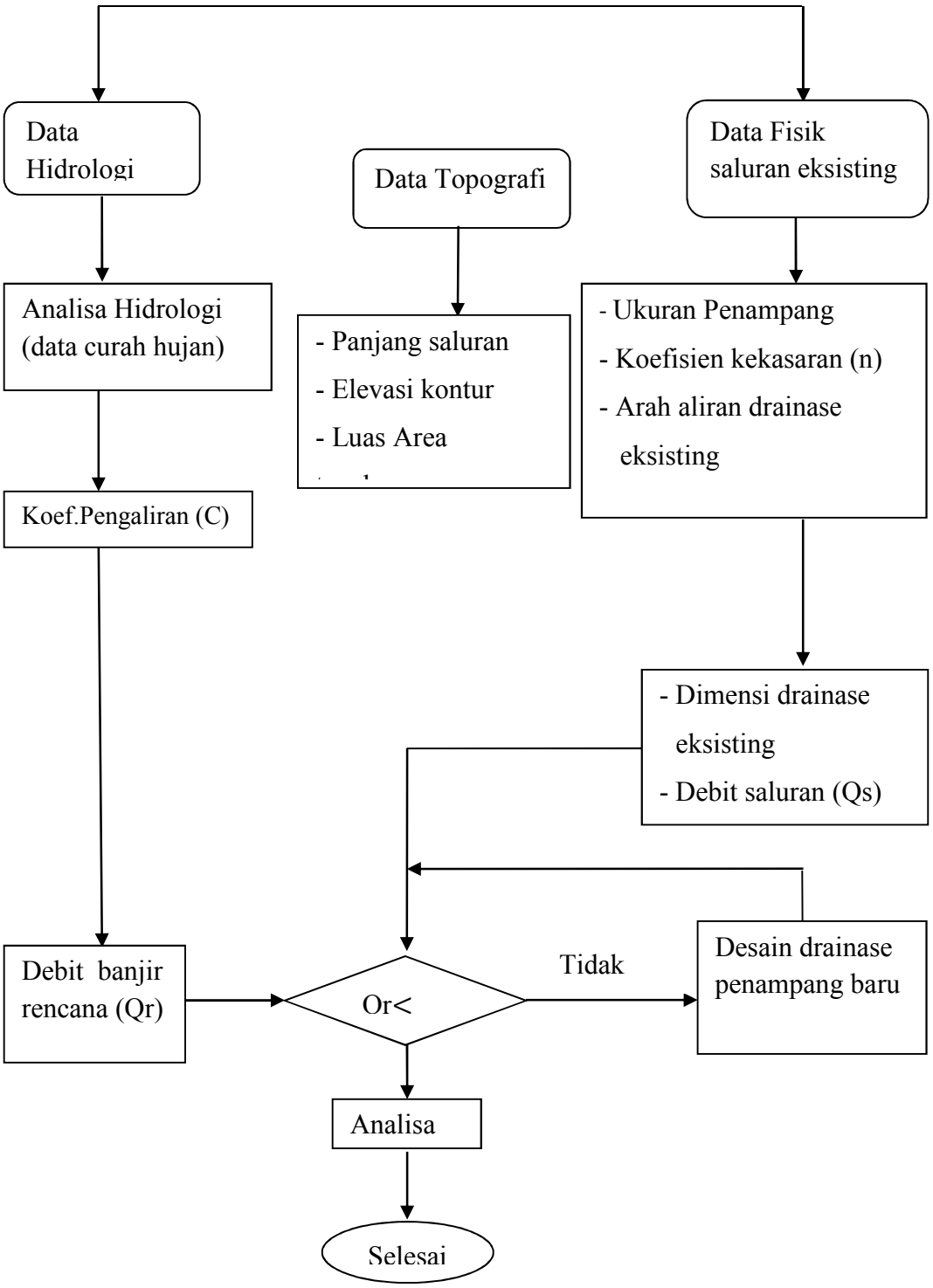
4. Perhitungan debit penampang saluran eksisting.

   Debit dicari dengan persamaan Q = V x A yang dimana A adalah luas penampang yang didapatkan dari hasil perencanaan dan V didapatkan berdasarkan **Rumus Manning** pada saluran terbuka yaitu: $V = 1/n \times R^{2/3} \times S^{1/2}$.

5. Pemeriksaan debit saluran eksisting (Qs) dengan debit rencana (Qr). Selanjutnya yaitu pemeriksaan debit saluran eksisting dengan debit rencana. Bila Qs > Qr maka tidak perlu adanya redesain namun bila Qr > Qs maka redesain harus dilakukan.

3.5 Diagram alir penelitian





Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian