

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

| No | Nama Pengarang Jurnal | Metode Penelitian | Judul Jurnal | Hasil Dan Pembahasan | Tahun Jurnal |
|----|------------------------------------|-------------------|--|--|--------------|
| 1 | Dimaz Pradana Putra dan Suharyanto | Kuantitatif | Perencanaan Normalisasi Sungai Beringin Di Kota Semarang | Normalisasi ini direncanakan pada sungai utama sepanjang 7,18 km, dari muara (STA 0) hingga daerah Mangkang (STA 23). Lebar sungai bervariasi yaitu 14 m pada STA 23 dengan kemiringan lereng yang sama yaitu 1 : 1,5. Penampang rencana tersebut sebelumnya | 2016 |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | | | | <p>telah disimulasikan dengan program HEC-RAS 3.1.3 dan hasilnya dapat menampung debit rencana yang terjadi. Tinggi tiap penampang ditambah tinggi jagaan 0,6m diatas muka air sungai.</p> <p>Perkuatan lereng (reventment) juga ditambahkan pada daerah tikungan sungai di STA 22-23 dengan panjang 200 m dan tinggi 4 m.</p> | |
|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | |
|---|------------|-------------|---|--|------|
| | | | | Rencana waktu pelaksanaan proyek adalah 28 minggu dengan rencana anggaran biaya sebesar Rp. 16.881.359.000,00. | |
| 2 | Zulkarnain | Kuantitatif | Perencanaan Normalisasi Sungai untuk menanggulangi banjir di sungai simpang baru desa Teluk Latak Kecamatan Bengkalis | Berdasarkan hasil penelitian maka diperoleh dimensi sungai normalisasi dengan saluran berbentuk trapesium memiliki lebar 8m, kedalaman rencana 2m, dengan kemiringan tebing 1:1. Debit yang dihasilkan akibat pasang | 2021 |

| | | | | | |
|---|---|-------------|---|--|--|
| | | | | <p>dan air hujan yakni sebesar 62,056 m³/detik dan debit hasil normalisasi diperoleh sebesar 107,7 m³/detik. Sungai mampu menampung kelebihan air jika terjadi hujan dan pasang bersamaan.</p> | |
| 3 | Gezzy Tria pitanggi dan Intan Tri Lestari | Kuantitatif | Normalisasi sungai dolok semarang - demak jawa tengah | <p>Berdasarkan hasil penelitian untuk menangani permasalahan banjir yang diakibatkan oleh sungai dolok maka dibuat perencanaan</p> | |

| | | | | | |
|--|--|--|--|---|--|
| | | | | <p>Normalisasi yaitu. Hirdograf banjir dengan periode ulang Q 50th sungai dolok dianalisis dengan menggunakan perangkat lunak HEC-HMS dengan debit banjir rencana sebesar 216 m³/det. b. berdasarkan analisa hidrolika menggunakan perangkat lunak HEC-RAS dengan debit 50th, diperoleh bahwa sebagian besar kapasistas penampang eksisting sungai</p> | |
|--|--|--|--|---|--|

| | | | | | |
|--|--|--|--|---|--|
| | | | | <p>dolak tidak memenuhi debit yang direncanakan sehingga perlu perbaikan penampang sungai berupa pelebaran dasar sungai dan penambahan tanggul sungai c. desain penambang melintang sungai dolok berbentuk penampang ganda d. rencana anggaran biaya pelaksanaan normalisasi sungai dolok sebesar Rp.</p> | |
|--|--|--|--|---|--|

| | | | | | |
|--|--|--|--|---|--|
| | | | | 195.843.733.000 dengan durasi 230 hari atau 33 minggu. | |
|--|--|--|--|---|--|

2.2 Normalisasi

2.2.1 Pengertian Normalisasi

Normalisasi sungai merupakan usaha untuk memperbesar kapasitas dari pengaliran dari sungai itu sendiri. Penanganan banjir dengan cara ini dapat dilakukan pada hampir seluruh sungai di bagian hilir.

Konsep normalisasi sungai dapat dilihat dari kata dasarnya yaitu normal. Normal sendiri berarti menurut aturan atau menurut pola yang “umum”. Maka normalisasi sungai dapat diartikan dengan upaya mengembalikan fungsi sungai seperti semula berdasarkan peraturan yang telah ditetapkan suatu instansi.

Normalisasi sungai sangat erat kaitannya dengan pembangunan berkelanjutan di negara maju. Hal ini karena normalisasi sungai dilakukan dengan cara membeton pinggiran sungai dan menjadikan pinggiran sungai lokasi pemukiman. Tujuan dari normalisasi adalah merapikan bentuk sungai, memperlebar kembali badan sungai dan mengeruk kedalaman sungai agar kapasitas daya tampung sungai serta debit arus sungai ideal.

2.3 Pengertian Perencanaan Saluran Drainase

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. Drainase dapat juga diartikan sebagai suatu cara untuk pembuangan kelebihan air yang tidak diinginkan pada suatu daerah, serta cara - cara penanggulangan akibat yang timbul oleh kelebihan air tersebut. Secara umum didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan/lahan, sehingga dapat difungsikan secara optimal.

2.3 Drainase

2.3.1 Pengertian Drainase

Drainase Adalah lengkungan atau saluran air dipermukaan atau dibawah tanah, baik yang berbentuk secara alami maupun dibuat manusia. Dalam bahasa indonesia, drainase bisa merujuk pada parit dipermukaan tanah atau gorong-gorong dibawah tanah.

Drainase sangat berperan penting untuk mengatur suplai air demi penjegahan banjir. Drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, dan mengalihkan air. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan membuang kelebihan air dari suatu daerah atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Drainase juga dapat diartikan sebagai usaha

untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan sanitasi. (Dr. Ir. Suripin, M.Eng. 2004)

2.3.2 Jenis-Jenis Drainase

Drainase memiliki banyak jenis dan jenis drainase tersebut dilihat dari berbagai aspek. Adapun jenis-jenis saluran drainase dapat dibedakan sebagai berikut :

a. Menurut Sejarah Terbentuknya

- 1) Drainase alamiah (Natural Drainage) merupakan sistem drainase yang telah terbentuk secara alami dan tidak ikut campur tangan manusia
- 2) Drainase Buatan (Artificial Drainage) yaitu sistem saluran yang dibuat berdasarkan analisis ilmuan drainase, untuk mendapatkan hasil debit akibat hujan dan ukuran saluran drainase.

b. Menurut Letak Saluran

Menurut letak saluran drainase terbagi menjadi :

- 1) Drainase permukaan tanah (surface drainage) merupakan saluran drainase yang berbeda diatas permukaan tanah yang berfungsi mengalirkan air limpasan permukaan. Analisa alirannya bisa disebut sebagai analisa open chanel flow.
- 2) Drainase bawah permukaan (sub surface Drainage) merupakan saluran drainase yang bertujuan mengalirkan air limpasan permukaan melalui media di bawah permukaan tanah (pipa

paralon), dikarenakan alasan-alasan tertentu. Alasan tersebut antara lain tuntutan artistik, tuntutan fungsi permukaan tanah yang tidak memperbolehkan adanya saluran dipermukaan tanah seperti lapangan sepak bola, lapangan terbang, taman, dan lain-lain.

c. Menurut Fungsi

Menurut fungsinya saluran drainase terbagi menjadi 2 yaitu:

- 1) Single purpose yaitu saluran yang mempunyai fungsi mengalirkan suatu jenis bangunan, misalnya air hujan atau jenis air yang bangunan yang lain seperti air limbah industri, limbah domestik dan lain-lain.
- 2) Multi pose yaitu saluran yang mempunyai fungsi mengalirkan beberapa jenis air buangan baik secara bercampur maupun bergantian.

d. Menurut Kontruksi

Menurut konstruksinya saluran drainase dibagi menjadi beberapa bagian yaitu :

- 1) Saluran terbuka merupakan sistem saluran yang biasanya direncanakan hanya untuk menampung dan mengalirkan air hujan (system terpisah), namun kebanyakan sistem saluran ini berfungsi sebagai saluran campuran. Pada pinggiran kota, saluran terbuka ini biasanya tidak diberi lining (lapisan pelindung). Akan tetapi saluran terbuka untuk didalam kota

harus diberi lining dengan beton, pasangan batu karang, pasangan batu bata.

- 2) Saluran tertutup merupakan saluran drainase untuk air kotor yang mengganggu kesehatan lingkungan sekitar. Sistem ini cukup bagus digunakan di daerah perkotaan utama dengan tingkat kepadudukan yang tinggi seperti kota Metropolitan dan kota-kota besar yang ada.

2.3.3 Menurut Penataan Jaringan

Menurut penataan jaringan drainase terbagi menjadi:

a. Jaringan primer

yaitu saluran yang memanfaatkan sungai dan anak sungai. Saluran drainase ini merupakan saluran induk dari saluran air yang berasal dari saluran sekunder dan saluran tersier. Jadi ukuran saluran primer ini memiliki ukuran yang lebih besar.

b. Saluran sekunder

merupakan saluran yang penghubung saluran tersier dan saluran primer yang di buat dengan menggunakan beton/plasteran semen. Saluran ini merupakan cabang dari saluran primer untuk mengalirkan air dari daerah sekunder kedaerah saluran primer.

c. Saluran tersier

merupakan saluran yang berfungsi untuk mengalirkan limbar rumah tangga kesaluran sekunder. Saluran ini merupakan cabang

dari saluran sekunder, saluran tersier ini mempunyai dimensi ukuran yang lebih kecil dari ukuran saluran sekunder dan primer.

d. Saluran kuarter

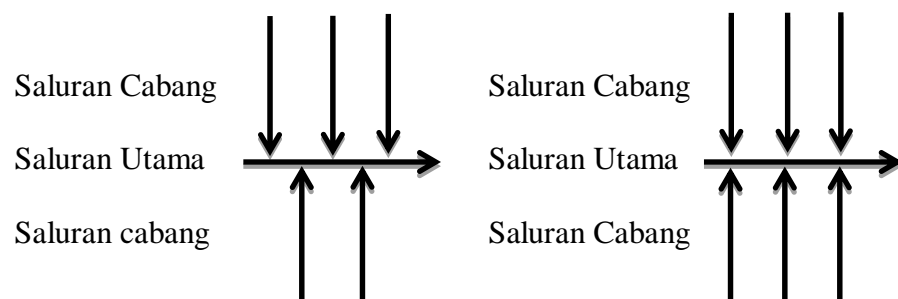
merupakan cabang dari saluran tersier. Merupakan saluran yang lebih kecil ukurannya dari saluran tersier yang terletak di rumah-rumah penduduk yang berupa plasteran, pipa, dan tanah.

2.3.4 Menurut Pola Jaringan

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

a. Jaringan drainase siku

dibuat pada daerah yang mempunyai topografi sedikit lebih tinggi dari pada sungai. Sungai sebagai pembuangan akhir berada di tengah kota.



Gambar 2.1 Pola Jaringan Siku

b. Jaringan drainase paralel

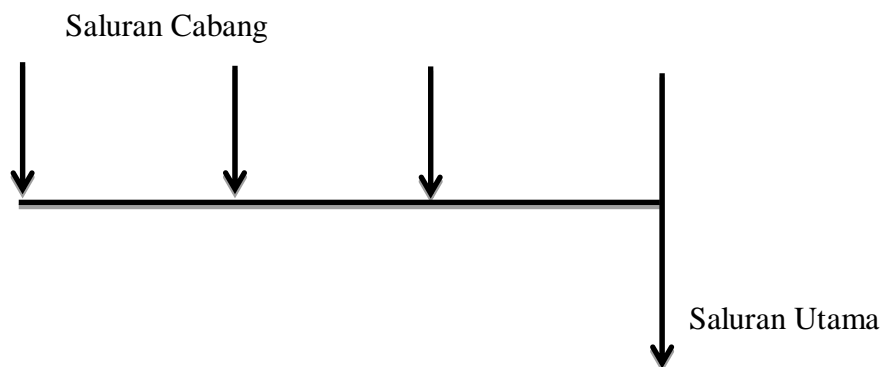
Saluran utama terletak sejajar dengan saluran cabang. Dengan saluran cabang (sekunder) yang cukup banyak dan pendek-pendek, serta penampang debit air sungai yang lebih kecil, yang dibuat sejajar satu sama lain dan kemudian masuk ke dalam saluran utama. Apabila terjadi perkembangan daerah, saluran-saluran dapat menyesuaikan.



Gambar 2.2 Pola Jaringan Pararel

c. Jaringan Drainase Grid Iron

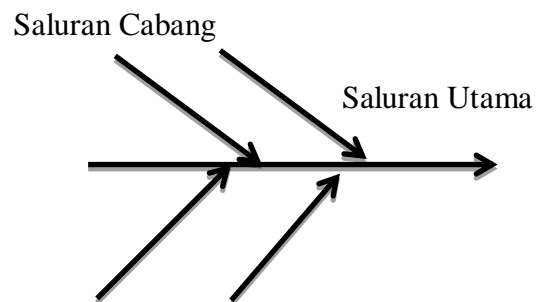
Untuk daerah mana sungai terletak di pinggir kota, sehingga saluran-saluran cabang dikumpulkan dulu pada saluran pengumpul.



Gambar 2.3 Pola Jaringan Grid Iron

d. Jaringan Drainase Alamiah

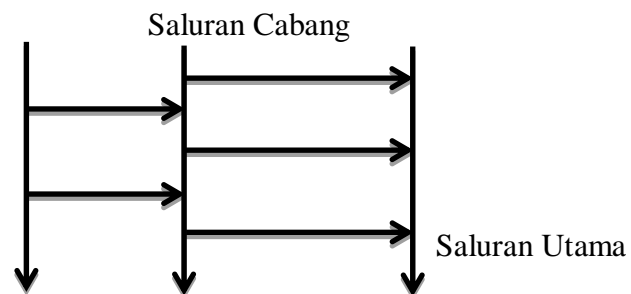
Sama dengan pola siku, hanya pada beban sungai pada alamiah lebih besar.



Gambar 2.4 Pola Jaringan Alamiah

e. Jaringan Drainase Jaring-Jaring

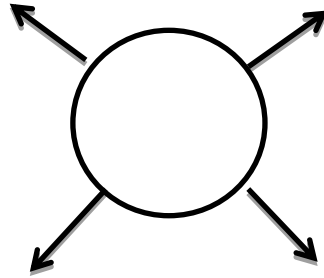
Mempunyai saluran-saluran pembuangan yang mengikuti arah jalan raya dan cocok untuk di daerah topografi datar.



Gambar 2.5 Pola Jaringan Drainase Jaring-Jaring

f. Jaringan Radial

Pola ini dibuat pada daerah perbukitan, sehingga pola saluran dapat memancar atau menyebar kesegala arah.



Gambar 2.6 Pola Jaringan Radial

2.4 Kegunaan Drainase

Drainase mempunyai peran penting untuk mengatur suplai air demi pencegahan banjir. Drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase mendefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau wilayah, sehingga wilayah dapat difungsikan secara optimal. Drainase juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan sanitasi. (Dr. Ir. Suripin, M.Eng.2004)

Sedangkan pengertian tentang drainase kota pada dasarnya telah diatur dalam SK menteri PU No. 233 Tahun 1987. Menurut SK tersebut, yang dimaksud drainase kota adalah jaringan pembuangan air yang berfungsi mengerjakan bagian-bagian wilayah administrasi kota dan daerah urban dari

genangan air, baik dari hujan lokal maupun luapan sungai melintas di dalam kota.

Secara umum system drainase dapat diartikan sebagai serangkaian bangunan air yang mempunyai fungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau wilayah, sehingga lahan dapat difungsikan secara maksimal. Tujuan dibuatnya drainase adalah mengalirkan air, baik air hujan maupun limbah rumah tangga melalui suatu saluran dan secepat mungkin diarahkan, atau dikeringkan sehingga air tidak mengendap dan menyebabkan banjir, yang menyebabkan banyak kerugian yang dialami.

Prasarana drainase berfungsi untuk mengalirkan air permukaan ke badan air (sumber air permukaan dan permukaan bawah tana). Fungsi dari adanya saluran drainase ini sebagai berikut:

- a. Mengeringkan kawasan yang mengalami endapan air sehingga tidak ada akumulasi air tanah.
- b. Menurunkan permukaan air tanah pada tingkat cukup
- c. Mengendalikan erosi air tanah, kerusakan jalan umum dan bangunan yang ada
- d. Mengendalikan air hujan yang berlebihan supaya tidak terjadi bencana banjir.

2.5 Pengertian Hidrologi

Hidrologi adalah ilmu yang mempelajari tentang keadaan dan distribusi air baik diatas maupun diawal permukaan. Secara umum dapat

dikatakan bahwa hidrologi adalah ilmu yang menyangkut masalah kuantitas dan kualitas air yang ada di bumi, dapat dikategorikan menjadi dua bagian, yaitu:

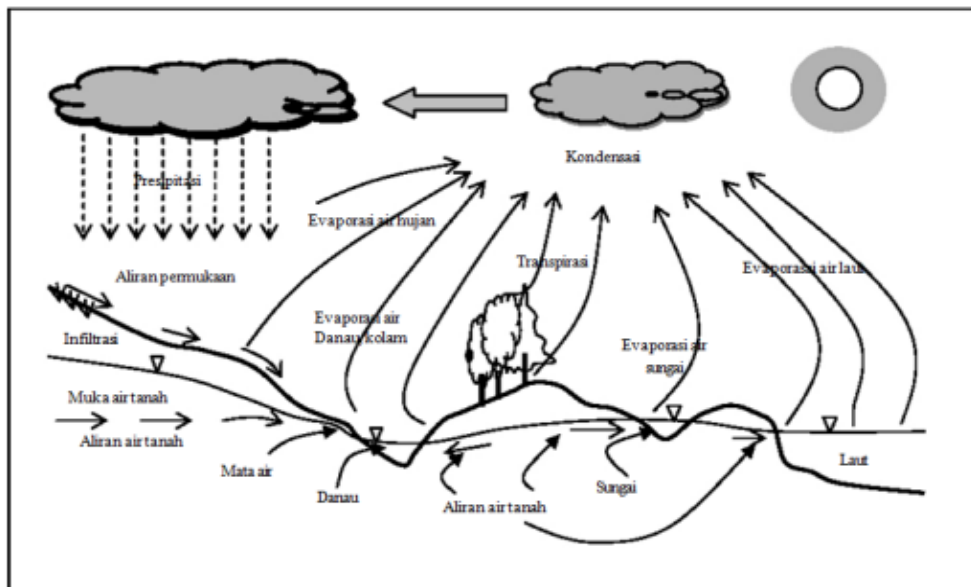
- a. Hidrologi pemeliharaan, menyangkut tentang pemasangan alat-alat ukur berikut penentuan stasiun pengamatannya, pengumpulan data hidrologi, pengolahan data dan publikasi
- b. Hidrologi terapan, merupakan ilmu terapan yang langsung berhubungan dengan hukum-hukum yang berlaku menurut ilmu murni pada kejadian dalam kehidupan yang menyangkut analisa hidrologi. Sebagai contoh terapan adalah kegiatan perencanaan saluran drainase yang bertujuan mengendalikan banjir dan mengatasi kebutuhan air bagi lahan perkebunan.

Konsep pokok untuk ilmu hidrologi dapat didefinisikan sebagai berikut, "Hidrologi merupakan ilmu yang membahas tentang seluk beluk air di bumi, kejadiannya, peredarannya, sirkulasi dan distribusinya, bentuk fisik dan kimiawinya, serta reaksi terhadap lingkungan dan hubungan dengan kehidupan.

2.5.1 Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi merupakan serangkaian peristiwa yang menerangkan bagaimana proses air dalam berbagai fase bergerak mulai dari lautan dan daratan, menguap ke atmosfer dan jauh ke permukaan bumi, kemudian kembali ke laut melalui sungai atau tersimpan sementara di berbagai media di dalam maupun di permukaan bumi sebelum kembali ke laut.

Akibat panas yang bersumber dari matahari, maka terjadi penguapan (evaporation), baik dari permukaan air laut, danau, permukaan tanah, maupun penguapan dari permukaan tanaman (evapotranspiration). Uap air didorong oleh angin pada ketinggian tertentu akan diubah menjadi awan. Kemudian apabila kondisi awan memungkinkan maka akan terjadi presipitasi yang berupa hujan maupun salju. Sebagian dari air hujan akan diluapkan kembali sampai ketanah. Air hujan yang jatuh kepermukaan tanah akan mengalir sebagai limpasan permukaan, dan sebagian akan meresap ketanah (infiltration). Selanjutnya air dari infiltrasi akan mengalir vertical (percolation) dan mengalir sebagai aliran air tanah.



Gambar 2.7 Siklus Hidrologi

2.5.2 Aspek Hidrologi

Dipandang dari aspek ruang dan waktu, distribusi air secara normal adalah tidak ideal. Dalam musim hujan misalnya, apabila tidak ada usaha pengendalian maka akan terjadi banjir. Sedangkan pada musim kemarau terjadi kekeringan. Dari itulah diperlukan bidang ilmu yang menangani dan mempelajari masalah air dan system pendistribusinya.

Hidrologi sebagai salah satu bidang ilmu yang berkenan dengan masalah air merupakan ilmu yang membahas tentang seluk beluk air yang ada dimuka bumi, serta menyangkut tentang kemampuan untuk meramalkan jumlah air yang tersedia dan serta jumlah air yang dibutuhkan.

2.6 Koefisien Pengaliran Drainase

Besar debit aliran pada satu kawasan atau daerah yang sangat dibutuhkan untuk menentukan dimensi saluran. Sebab itu, perlu koefisien pengaliran yang dapat menghitung debit aliran itu. Besarnya pengaliran dapat dinyatakan dengan dimensi ukuran yang tinggi. Dalam hal ini di sebut aliran tinggi. Kalau ukuran besarnya hujan (dalam satuan mm) untuk daerah luas yang sama kita sebut tinggi hujan, maka perbandingan dari aliran tinggi dan hujan tinggi untuk jangka waktu yang cukup panjang disebut angka pengaliran, jadi

$$C = \frac{h \text{ aliran}}{h \text{ hujan}} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

C = koefisien pengaliran

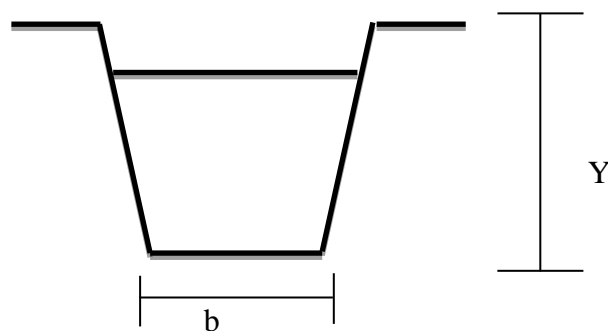
h aliran = Tinggi aliran (m)

h hujan = Tinggi hujan (m)

2.6.1 Bentuk Saluran

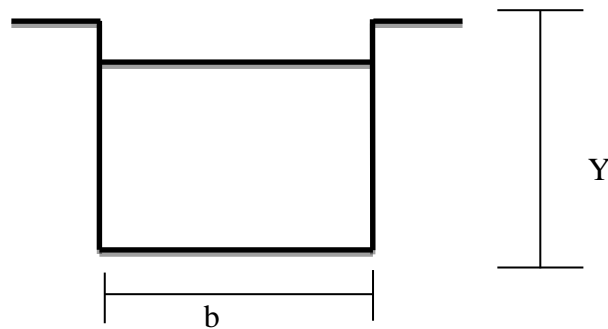
Bentuk-bentuk saluran drainase tidak jauh berebeda bentuk nya sama dengan seperti saluran irigasi pada umumnya. Dalam perencanaan dimensi saluran yang terlalu besar berate tidak ekonomis, sebaliknya dimensi saluran dimensi ukuran yang terlalu kecil akan menimbulkan permasalahan karena tampungan yang tidak memadai. Adapun saluran drainase dalam berbagai bentuknya ,sebagai berikut:

- a. Trapesium, pada umumnya saluran ini terbuat dari tanah tetapi tidak menutup kemungkinan dari pasangan batu. Saluran ini memamerkan cukup ruang. Fungsi dari saluran ini untuk mengalirkan air hujan, buangan limbar rumah tangga, dan irigasi.



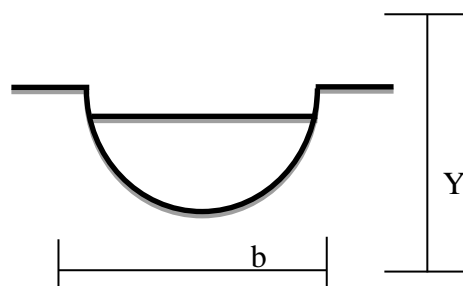
Gambar 2.8 Drainase Trapesium

- b. Empat persegi panjang, merupakan saluran yang terbuat dari batu atau beton, bentuk saluran ini tidak terlalu membutuhkan ruangan dan areal.



Gambar 2.9 Saluran Drainase Empat Persegi Panjang

- c. Setengah lingkaran, saluran ini mempunyai fungsi sebagai saluran air hujan dan buangan limbah rumah tangga. Saluran ini dapat dibuat dari pasangan batu atau dari pipa-pipa beton.



Gambar 2.10 Saluran Drainase Setengah Lingkaran

2.6.2 Ukuran Saluran

Ukuran atau dimensi saluran drainase mempunyai dukungan sangat penting dalam hal perencanaan drainase, karena ukuran drainase yang sesuai dengan kondisi lahan akan mengurangi akibat buruk yang nanti akan di timbulkan.

2.6.3 Macam Material

Lapis dasar saluran dan dindingnya dapat dibuat dari beton, pasangan batukali, pasangan batu bata, aspal, besi cor, katu, baja plastik, atau dari tanah. Pemilihan material akan mempengaruhi kemiringan dinding saluran.

Tabel. 2.2 kemiringan Saluran Sesuai Bahan

| No | Bahan saluran | Kemiringan |
|----|----------------------------|------------|
| 1 | Batu/ cadas | 0 |
| 2 | Tanah lumpur | 0,25 |
| 3 | Lempung keras | 0,5-0,1 |
| 4 | Tanah dengan pasangan batu | 1 |
| 5 | Lempung | 1,5 |
| 6 | Tanah berpasir lepas | 2 |
| 7 | Lumpur berpasir | 3 |

Sumber : Hidrologi masalah penyelesaian

Tabel 2.3 Koefisien pergoyangan (c)

| Type daerah pengaliran | | Harga C |
|------------------------|-----------------------------|-------------|
| Rerumputan | Tanah pasir, datar 2% | 0,5 – 0,1 |
| | Tanah pasir rata-rata 2%-7% | 0,1 – 0,15 |
| | Tanah pasir curam 7% | 0,15 – 0,20 |
| | Tanah gemuk datar 2% | 0,13 – 0,17 |
| | Tanah gemuk rata-rata 2%-7% | 0,18 – 0,22 |
| | Tanah gemuk curam 7% | 0,25 – 0,35 |
| Busines | Daerah kota | 0,75 – 0,95 |
| | Daerah pinggiran | 0,50 – 0,70 |
| | Daerah single family | 0,30 - 0,50 |
| | Multi unit/tertutup | 0,40 – 0,60 |

| | | |
|---------------------------------|--------------------------------------|---|
| | Sub urban Daerah rumah/ apartemen | 0,60 – 0,75 0,50 – 0,70 |
| Industri | Daerah ringan Daerah berat | 0,50 – 0,80 0,60 – 0,90 |
| Pertamanan, kuburan | | 0,10 – 0,25 |
| Halaman kereta api | | 0,20 – 0,35 |
| Daerah yang tidak dikerjakan | | 0,20 – 0,40 |
| Jalan | Aspal Beton Batu | 0,70 – 0,85 0,80 – 0,95 0,75 – 0,85 |
| Untuk berjalan | | 0,75 – 0,85 |
| Atap | | 0,75 – 0,95 |

Sumber : Hidrologi untuk perencanaan bangunan

Tabel 2.4 Koefisien C untuk daerah yang berkarakteristik

| Karakteristik Daerah | C |
|---|-------------|
| 1. Daerah perdagangan | |
| a. Pusat kota | 0,70 – 0,95 |
| b. Pinggiran kota | 0,50 – 0,70 |
| 2. Daerah permukiman | |
| a. Perumahan terdiri dari rumah-rumah tinggal untuk satu keluarga | 0,30 – 0,50 |
| b. Perumahan terdiri dari rumah-rumah untuk banyak keluarga | 0,40 - 0,60 |
| c. Perumahan terdiri dari rumah-rumah gandeng untuk banyak keluarga | 0,60 – 0,75 |
| 3. Daerah permukiman | 0,25 – 0,40 |

| | |
|---------------------------|-------------|
| 4. Apartemen | 0,50 – 0,70 |
| 5. Daerah penindustrian | |
| a. Industri berat | 0,60 – 0,90 |
| b. Industri ringan | 0,50 – 0,80 |
| 6. Tanaman fasilitas umum | 0,10 – 0,25 |
| 7. Lapangan taman bermain | 0,20 – 0,30 |

Sumber : E.W.STELL, TERENCE. J, MCGHEE

Tabel 2.5 Koefisien Kekerasan Manning

| Dinding Saluran | Kondisi | N |
|--------------------|--|-------|
| Kayu | Papan-papan rata dipasang rapi | 0,010 |
| | Papan-papan rata kurang rapi/ tua | 0,012 |
| | Papan-papan kasar dipasang rapi | 0,012 |
| | Papan-papan kasar kurang rapi/ tua | 0,014 |
| Pasangan batu | Plasteran semen halus | 0,010 |
| | Plasteran semen kasar | 0,012 |
| | Beton dilapisi baja | 0,012 |
| | Beton dilapisi kayu | 0,013 |
| | Batu bata kosong yang baik kasar | 0,015 |
| | Pasangan batu | 0,020 |
| Batu kosong | Harus dipasang rata | 0,013 |
| | Batu bongkahan, batu pecah, batu belah, batu gulign dipasang dalam semen | 0,017 |
| | Krikil halus dan padat | 0,020 |
| Tanah | Rata dan dalam keadaan baik | 0,020 |
| | Dalam keadaan biasa | 0,025 |

| | | |
|--|--|-------|
| | Dengan batu-batu dan tumbuhan | 0,025 |
| | Dalam keadaan jelek | 0,035 |
| | Sebagian terganggu oleh batuan atau tumbuhan | 0,050 |

Sumber : Hidrologi untuk pemecahan bangunan air, Ir. Imam Subarkah

2.6 Rata-Rata Daerah Aliran

Rata-rata daerah aliran untuk suatu daerah dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

a. Cara rata – rata Aljabar

Metode ini cara paling sederhana, yaitu perhitungan hujan kawasan dengan cara merata-rata tinggi curah hujan yang terukur dalam daerah yang ditinjau secara arimatik. Keuntungan cara ini adalah lebih obyektif jika dibandingkan dengan cara lain. Hasil yang diperoleh dengan cara ini tidak berbeda jauh dari hasil yang didapat dengan cara lain jika dipakai pada :

- 1) Daerah datar
- 2) Stasiun penakarnya banyak dan tersebar merata, serta
- 3) Masing-masing data tidak bervariasi banyak dari nilai rata-ratanya.

Cara ini adalah perhitungan rata-rata secara aljabar curah hujan didalam disekitar kawasan yang bersangkutan diperoleh persamaan

$$P = I/n(P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n) \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana :

P : Curah hujan daerah

N : Jumlah titik atau pos pengamatan

P_1, P_2, P_3, P_n : Curah hujan disetiap titik pengamatan

b. Cara Polygon Thiessen

Jika titik-titik di daerah pengamatan didalam daerah itu tidak tersebar merata, maka cara perhitungan curah hujan dilakukan dengan memperhitungkan daerah pengaruh tiap titik pengamatan.

$$\frac{P}{A} = \frac{P_1.A_1 + P_2.A_2 + \dots + P_n.A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad (2.3)$$

$$P = \frac{P_1.A_1 + P_2.A_2 + \dots + P_n.A_n}{A} \quad (2.4)$$

$$P = W_1.A_1 + W_2.A_2 + \dots + W_n.A_n \quad (2.5)$$

Dimana :

P : Curah Hujan Daerah

P_1, P_2, P_n : Curah hujan tiap titik pengamatan

A_1, A_2, A_n : Bagian daerah yang mewakili tiap titik pengamatan

$$W_1, W_2, \dots, W_n = \frac{A_1}{A}, \frac{A_2}{A}, \dots, \frac{A_n}{A}$$

Bagian daerah A_1, A_2, \dots, A_n , ditentukan dengan cara sebagai berikut :

- 1) Cantumkan titik-titik pengamatan didalam dan disekitar daerah itu pada topografi, kemudian dihubungkan tiap titik yang berdekatan dengan sebuah garis lurus. Dengan demikian akan terlukis jaringan segitiga yang menutupi seluruh daerah.

- 2) Daerah yang bersangkutan itu dibagi dalam polygon-polygon yang didapat dengan menggambar garis bagi tegak lurus pada setiap segitiga tersebut diatas. Curah hujan dalam setiap polygon dianggap diwakili oleh curah hujan dari titik pengamatan dalam tiap polygon itu. Luas tiap polygon diukur dengan planimeter.

Cara thiessen ini memberikan hasil yang lebih teliti dari pada cara aljabar. Akan tetapi penentuan titik pengamatan dan pemilihan ketinggian akan mempengaruhi ketelitian hasil yang didapat. Kerugian yang lain umpamanya untuk penentuan kembali jaringan segitiga jika terdapat kekurangan pada salah satu titik pengamatan.

c. Cara Isoyet

Cara ini merupakan cara rasional yang terbaik dalam merata-ratakan hujan pada suatu daerah, jika garis-garis digambar dengan akurat. Cara ini dipakai bila stasiun curah hujan cukup banyak dan tersebar merata pada daerah aliran sungai. Cara ini agak sulit mengingat proses penggambaran pada isohyet (serupa engan garis kontur pada peta topografi), harus mempertimbangkan topografi, arah angin dan factor didaerah yang bersangkutan. Lokasi stasiun dan besar datanya diplot dalam peta. Kemudian digambar garis yang menggunakan curah hujan yang sama (prosesnya sama dengan penggambaran garis kontur pada peta topografi) dengan perbedaan interval berkisar antara 10 sampai 20mm. Luas bagian daerah antara dua garis isohyet bedekatan yang

termasuk bagian-bagian daerah itu kemudian diukur dengan planimetri. Hujan rata-rata dapat dengan rumus pendekatan :

$$\frac{P = P_1 \cdot A_1 - P_2 \cdot A_2 - \dots - P_n \cdot A_n}{A_1 - A_2 - \dots - A_n} \quad (2.6)$$

Dimana :

P : Curah hujan daerah

P_1, P_2, \dots, P_n : Curah hujan rata-rata pada bagian-bagian

A_1, A_2, \dots, A_n

A_1, A_2, \dots, A_n : Luas bagian-bagian antara garis isohyet

2.7 Pemeliharaan Sistem Drainase

Pemeliharaan sistem drainase adalah usaha-usaha untuk menjaga agar sarana prasarana drainase selalu berfungsi dengan baik selama mungkin, selama jangka waktu pelayanan yang direncanakan.

2.7.1 Perawatan Rutin

Kegiatan perawatan adalah untuk mempertahankan kondisi atau fungsi sistem tanpa ada bagian konstruksi yang diubah atau diganti dan dilaksanakan setiap waktu. Kegiatan ini meliputi antara lain :

a. Drainase saluran terbuka

Saluran drainase primer biasanya berupa saluran terbuka, baik berupa saluran dari tanah, pasangan batu kali atau beton. Saluran ini dilengkapi dengan tanggul atau jalan inspeksi. Kegiatan perawatan rutin pada umumnya meliputi:

- 1) Membabat rumput pada tebing saluran (untuk saluran air tanah)
- 2) Membersihkan sampah, tumbuhan pengganggu yang ada di dalam saluran
- 3) Memperbaiki longsoran-longsoran kecil yang terjadi dilereng saluran
- 4) Membenahi dinding saluran yang retak atau rusak, dan merapikan bentuk profil saluran

b. Drainase saluran tertutup

Pada kawasan perkotaan yang padat, saluran drainase biasanya berupa saluran tertutup. Saluran ini dapat terbuat dari buis beton yang dilengkapi dengan lubang kontrol, atau saluran pasangan batu kali/beton yang diberi plat tutup dari beton dari beton bertulang. karena tertutup, maka perubahan penampang saluran akibat sedimentasi, sampah dan lain-lain. Tidak dapat terlihat dengan mudah, oleh karena itu kegiatan pemeliharaan perlu didahului dengan inspeksi saluran.

2.7.2 Perawatan Berkala

Perawatan berkala ini merupakan usaha untuk mempertahankan kondisi dan fungsi sistem, tanpa ada bagian konstruksi yang diubah atau diganti dan dilakukan secara berkala. Kegiatan ini meliputi antara lain:

a. Drainase saluran terbuka

Disamping kegiatan rutin, perlu juga dilakukan pemeliharaan berkala dengan skala yang lebih besar, yaitu mengeruk atau mengangkat endapan lumpur disepanjang saluran, dilakukan setiap periode tertentu (biasanya antara 1-4 tahun), dilakukan pada saat musim kemarau. Pekerjaan ini dilakukan untuk mempertahankan penampang saluran, karena aliran airnya tidak mampu mengalirkan endapan lumpur dan sampah cukup tinggi.

Ada beberapa cara yang dapat dilakukan untuk membersihkan saluran dari endapan sedimen atau lumpur yaitu:

- 1) Pengerukan menggunakan peralatan berat. Alat berat yang digunakan biasa digunakan antara lain backhoe, clamshell dan dump truck
- 2) Material hasil pengerukan yang berupa lumpur dan pasir dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan selama material tersebut tidak mengandung logam atau bahan berbahaya lainnya.

b. Drainase saluran tertutup

- 1) Saluran tertutup juga mengalami pengendapan yang tidak kalah tinggi, sehingga perlu juga dilakukannya dengan pengerukan. Pelaksanaan pengerukan sedimen pada saluran tertutup lebih sulit dibandingkan dengan saluran terbuka, sehingga diperlukan pengawasan yang cukup ketat.
- 2) Pembersih saluran tertutup yang berukuran cukup besar, dimana orang dapat masuk dengan leluasa, dapat dilakukan

secara manual. Sedangkan saluran atau pipa yang berukuran kecil hal ini tidak mungkin untuk dilakukan.

2.9 Kemiringan Lahan

Untuk menentukan kemiringan lahan atau lereng diperlukan peta kontur, dari peta kontur dapat diketahui arah aliran pada suatu daerah pengaliran yang dialirkan melalui titik-titik tertinggi hingga ketempat penampungan atau pembuangan. Kemiringan rata-rata daerah pengaliran adalah perbandingan dari selisih tinggi antara tempat terjauh dan tempat pengamatan terhadap jarak kemiringan rata-rata lahan didapat beda tertinggi dan terendah, dari jarak yang ditempuh dari tempat elevasi titik tertinggi sampai ketempat elevasi muka tanah yang terendah, perhitungan kemiringan lahan didapat dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$S = \frac{H}{L} \dots\dots\dots(2.7)$$

$$S = \frac{S_0 - S_i}{0,9 \cdot L} \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana :

S : Kemiringan Lahan

H : Selisih ketinggian antara tempat terjauh dengan tempat pengamatan

S₀ : Elevasi tertinggi pada muka tanah

S_i : Elevasi terendah pada muka tanah

L : Jarak Interval pengamatan pengaliran sampai pengamatan

2.9.1 Perhitungan Debit Aliran (Debit Hujan)

Debit aliran adalah yang akan digunakan untuk menghitung dimensi saluran, didapat dari debit yang berasal dari limpasan air hujan dan debit aliran air limbah rumah tangga, dengan rumus:

$$Q_{\text{total}} = Q_{\text{air}} + Q_{\text{air limbah rumah tangga}} \dots (\text{m}^3/\text{detik})$$

Debit banjir yang terjadi pada suatu daerah tergantung dari kondisi peruntukan area tersebut. Pada area yang masih alami besarnya debit banjir cenderung lebih kecil dibandingkan dengan area yang sudah dikembangkan pada kondisi yang sama. Untuk daerah kawasan meresapnya air sering kali tidak tercapai.. metode yang digunakan adalah metode rasional dan formula sebagai berikut:

$$Q = 0,278 C.I.A \dots \text{m}^3/\text{detik} \dots \dots \dots (2.9)$$

Dimana :

Q : Debit yang mengalir kedalam saluran (m^3/detik)

C : Koefisien Pengaliran

I : Intensitas hujan (mm/jam)

A : Luas daerah aliran (Km^2)

2.9.2 Debit Saluran / Kapasitas Saluran

Kapasitas saluran didapat setelah melakukan pengukuran dimensi saluran dilapangan. Penaksiran kapasitas tampung saluran pada sebagian tampang melintang adalah dengan mengendalikan bahwa aliran saluran dalam kondisi seragam. Rumus yang digunakan secara umum untuk

perhitungan hidrolika pada penampang saluran yang sama digunakan persamaan manning, dengan mengalirkan kecepatan aliran dengan luas penampang basah.

$$Q_{\text{saluran}} = V \cdot A \dots \dots \dots (2.10)$$

$$A = Q/V \dots \dots \dots (2.11)$$

Dimana

Q : Debit Saluran/Debit Hujan (m^3/detik)

A : Luas Penampang Tegak Lurus (m^2)

V : Kecepatan Rata-rata (m/det)

Kecepatan rata-rata dapat dihitung dengan beberapa persamaan antara lain sebagai berikut :

1. Persamaan manning

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \dots \dots \dots (2.12)$$

Dimana :

V : Kecepatan rata-rata (m/detik)

n : Koefisien kekasaran manning

R : Jari-jari hidrolis (m)

S : kemiringan Dasar saluran

2. Persamaan Chezy

$$V = C \sqrt{RS} \dots \dots \dots (2.13)$$

$$C = \frac{100\sqrt{R}}{0,35 + \sqrt{R}} \dots \dots \dots (2.14)$$

Dimana :

V : Kecepatan rata-rata (m/detik)

C : Koefisien kekasaran Chezy

R : Jari-jari dirolis (m)

S : Kemiringan dasar saluran

3. persamaan sticker

$$V = K_{st} R^{2/3} I^{1/2} \dots\dots\dots (2.15)$$

Dimana :

V : Kecepatan rata-rata (m/detik)

K_{st} : Koefisien kekasaran Chezy

R : Jar-jari hidrolis (m)

I : Kemiringan dasar saluran

Tabel 2.6 Koefisien pengaliran C

| Kawasan | Tata Guna Lahan | C |
|-----------|-----------------------------|-----------|
| Perkotaan | Kawasan Permukiman | |
| | ❖ Kepadatan rendah | 0,25-0,40 |
| | ❖ Kepadatan sedang | 0,40-0,70 |
| | ❖ Kepadatan tinggi | 0,70-0,80 |
| | ❖ Dengan sumus resapan | 0,20-0,30 |
| | ❖ Kawasan perdagangan | 0,90-0,95 |
| | ❖ Taman, jalur hijau, kebun | 0,20-0,30 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| Pedesaan | dll | |
| | Perbukitan, Kemiringan 20% | 0,50-0,60 |
| | ❖ Kawasan jurang, kemiringan 20% | 0,25-0,35 |
| | ❖ Lahan dengan terasering ❖ persawahan | 0,45-0,55 |

Sumber : hidrologi untuk perencanaan

2.10 Rumus Perhitungan

Setelah mengetahui kegunaan hingga jenis-jenis sistem drainase, selanjutnya kalian juga harus mengertikan bagaimana rumus menghitung volume pekerjaannya. Seperti diketahui, menghitung volume pekerjaan drainase supaya hasil perhitungan lebih akurat.

Drainase Tipe U : Panjang x Lebar x Tinggi

Drainase Tipe Trapesium : $\text{Volume} = ((\text{Lebar Atas} + \text{Lebar Bawah}) \div 2) \times \text{Tinggi} \times \text{Panjang}$