

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah sebuah negara perairan dengan ribuan sungai dan ratusan laut di dalamnya. Hal ini menyebabkan Indonesia menjadi negara yang sangat rawan banjir. Namun pada dasarnya, terdapat beberapa faktor yang menyebabkan hal itu terjadi, yaitu: peristiwa alam, kerusakan sistem drainase dan degradasi lingkungan

Secara umum drainase didefinisikan sebagai ilmu pengetahuan yang mempelajari usaha untuk mengalirkan air yang berlebih dalam suatu konteks pemanfaatan tertentu. Sedangkan drainase perkotaan adalah ilmu drainase yang mengkhususkan pengkajian pada kawasan perkotaan yang erat kaitannya dengan kondisi lingkungan fisik dan lingkungan sosial budaya yang ada di Kawasan kota tersebut. Sistem Drainase perkotaan merupakan sistem pengeringan dan pengaliran air dari wilayah perkotaan yang meliputi: permukiman, kawasan industri dan perdagangan, sekolah, rumah sakit dan fasilitas umum lainnya yang merupakan bagian dari sarana kota.

Sistem drainase perkotaan yang baik menjadi suatu hal yang menunjang gaya hidup bersih dan sehat bagi masyarakat yang tinggal di kota tersebut. Apabila suatu kota tersebut memiliki sistem drainase yang buruk maka akan berdampak bagi masyarakat sekitar. Sistem drainase yang tidak memadai dapat disebabkan oleh daya tampung yang lebih kecil dari debit yang ada, kurangnya perawatan maupun sistem pengaliran dan pembuangan yang tidak sesuai. Jika masalah tersebut tidak diperhatikan dan tidak diberi tindak lanjut dengan serius akan dapat menimbulkan masalah yang disebabkan oleh ulah manusia itu sendiri.

Kegiatan manusia yang berkembang pesat di wilayah perkotaan memberikan dampak positif terhadap kemajuan ekonomi. Namun disisi lain dapat menimbulkan permasalahan lingkungan di akibatkan ketidak seimbangan antara pembangunan dan daya dukung lingkungan yang dapat mengakibatkan terjadinya banjir. Untuk mengatasi hal tersebut salah satu upaya yang dilakukan dalam mengendalikan atau mengatasi banjir dengan pembangunan kolam retensi

Kolam retensi adalah kolam atau waduk penampung air hujan dalam jangka waktu tertentu yang berfungsi untuk memotong puncak banjir yang terjadi dalam badan air atau sungai (Direktorat Jendral Cipta Karya, 2017). Kolam retensi merupakan suatu konsep *drainase* berwawasan lingkungan, dimana kelebihan air limpasan (intensitas hujan yang jatuh di suatu DAS melebihi kapasitas infiltrasi) pada suatu kawasan tidak langsung di aliri ke sungai sebagai badan air penerima akan tetapi ditahan pada suatu tempat untuk memberikan waktu yang cukup bagi air untuk meresap kedalam tanah. Dengan demikian kolam retensi akan berfungsi dalam an permukaan dan konversi air hujan dalam menjaga akumulasi



jai terletak di Jazirah Selatan bagian Timur Propinsi Sulawesi  
tanya Sinjai. Berada pada posisi 50 19' 30" sampai 50 36' 47"  
1190 48' 30" sampai 1200 0' 0" Bujur Timur. Kondisi saat ini  
kabupaten sinjai terus berkembang di setiap daerahnya

walaupun masih ada beberapa kecamatan yang perlu perhatian lebih lagi. Hal ini dikarenakan perkembangan kota yang begitu cepat belum diimbangi dengan infrastruktur yang memadai, sehingga pada beberapa tahun terakhir ini kabupaten sinjai lebih tepatnya di kecamatan sinjai utara sering kali dilanda banjir. Metode simulasi yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan perangkat lunak HEC-RAS (*Hydrologic Engineering Centers - River Analysis System*). Simulasi akan mempertimbangkan faktor-faktor seperti topografi, kondisi drainase, dan intensitas curah hujan tinggi untuk mengembangkan model hidraulika yang akurat. Hasil simulasi akan membantu dalam mengevaluasi efektivitas kolam detensi pengendali banjir dalam mengurangi aliran air ke dalam sistem drainase utama dan mengatasi limpasan air tinggi pada permukaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas kolam detensi pengendali banjir sebagai langkah proaktif dalam meningkatkan ketahanan daerah perkotaan yang rentan terhadap banjir. Dengan mengintegrasikan kolam detensi pengendali banjir ke dalam sistem drainase perkotaan yang ada, penelitian ini bertujuan untuk secara efektif mengelola dan memitigasi dampak buruk curah hujan tinggi.

Berdasarkan uraian di atas, bahwa permasalahan banjir dan genangan yang kerap terjadi di Kabupaten Sinjai tiap tahunnya mengakibatkan terganggunya segala aktivitas masyarakat. Maka hal tersebut menjadi dasar bagi penulis untuk melakukan penelitian berjudul **“Simulasi dan Desain Kolam Detensi Sebagai Upaya Pengendali Banjir Kabupaten Sinjai (Kasus Kecamatan Sinjai Utara)”**.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian-uraian sebelumnya, maka permasalahan yang dapat dirumuskan yaitu:

1. Bagaimana besar debit banjir pada saluran drainase di Kabupaten Sinjai menggunakan kala 10 tahun dalam menentukan kapasitas kolam tampungan?
2. Berapa besar dimensi kolam retensi yang dibutuhkan sebagai upaya dalam penanggulangan banjir di Kabupaten Sinjai?
3. Berdasarkan hasil analisis bagaimana pengaruh sebelum dan setelah adanya kolam retensi di Kabupaten Sinjai?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Melakukan perhitungan analisis hidrologi dan hidrolika untuk mengetahui besar debit banjir yang akan terjadi
2. Menentukan dimensi kolam retensi dalam mereduksi besarnya genangan banjir yang terjadi
3. Memberikan Gambaran kondisi banjir di Kabupaten Sinjai sebelum dan sesudah dibuatkan kolam retensi



itian

penelitian ini yaitu:  
itian ini sebagai berikut

kewajiban Tri Dharma Perguruan Tinggi serta merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi sarjana di Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

## 2. Bagi Instansi Pendidikan

Menambah referensi ilmu pengetahuan khususnya pada bidang riset perencanaan dan analisis pengendali banjir, terutama terkait pembuatan kolam retensi sebagai salah satu upaya pengendali banjir. Diharapkan nantinya penelitian ini dapat menjadi acuan sehingga dapat dikembangkan oleh peneliti selanjutnya.

## 3. Bagi pelaku usaha

Sebagai salah satu alternatif pengendalian banjir dalam usaha mengatasi banjir yang ada. Dengan adanya penelitian ini, para pelaku usaha dapat menerapkan metode perencanaan dan analisis yang tepat yang tepat.

## 4. Bagi Masyarakat

Memberikan pengetahuan tentang perencanaan kolam retensi. sehingga dapat menumbuhkan kesadaran akan pentingnya mengatasi banjir yang ada.

## 1.5 Ruang Lingkup+

Agar penelitian berjalan dengan baik dan terarah, maka penulis memberikan batasan masalah dalam melaksanakan penelitian, sebagai berikut :

### 1. Ruang lingkup Wilayah

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Sinjai tepatnya di Kecamatan Sinjai Utara dengan luas wilayah 29,57 km<sup>2</sup>

### 2. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini menggunakan data berupa data curah hujan, debit masukan (*inflow*) debit keluaran (*outflow*) dan analisis Kolam Retensi menggunakan program *HEC-RAS*

## 1.6 Teori

### 1.6.1 Kolam Retensi

#### 1.6.1.1 Kolam Retensi

Kolam retensi merupakan kolam/waduk penampungan air hujan dalam jangka waktu tertentu, berfungsi untuk memotong puncak banjir yang terjadi dalam badan air/sungai. Konsep dasar dari kolam retensi adalah menampung volume air ketika debit maksimum di sungai datang, kemudian secara perlahan-lahan mengalirkan ketika debit di sungai sudah kembali normal. Secara spesifik kolam retensi akan memangkas besarnya puncak banjir yang ada di sungai, sehingga potensi *over* melibatkan kegagalan tanggul dan luapan sungai tereduksi..



Manakan pembangunan kolam retensi diperlukan analisis entukan besarnya debit banjir rencana akan berpengaruh debit maksimum maupun kestabilan konstruksi yang akan diperlukan data curah hujan untuk rancangan pemanfaatan air unan air adalah curah hujan rata-rata di seluruh daerah yang curah hujan pada suatu titik tertentu (Sosrodarsono, 1993). debit air kotor juga perlu direncanakan untuk memastikan

jumlah air yang masuk ke dalam kolam retensi yang akan dibangun. Pada perencanaan curah hujan pada suatu titik tertentu (Sosrodarsono, 1993). Selain data tersebut, debit air kotor juga perlu direncanakan untuk memastikan jumlah air yang masuk ke dalam kolam retensi yang akan dibangun. Pada perencanaan curah hujan pada suatu titik tertentu (Sosrodarsono, 1993). Selain data tersebut, debit air kotor juga perlu direncanakan untuk memastikan jumlah air yang masuk ke dalam kolam retensi yang akan dibangun.

### 1.6.1.2 Fungsi Kolam Retensi

Kolam retensi berfungsi untuk menyimpan dan menampung air sementara dari saluran pembuangan sebelum dialirkan ke sungai sehingga puncak banjir dapat dikurangi. Tingkat pengurangan banjir tergantung pada karakteristik hidrograf banjir, volume kolam dan dinamika beberapa bangunan *outlet*. Wilayah yang digunakan untuk pembuatan kolam penampungan biasanya di daerah yang rendah. Dengan perencanaan dan pelaksanaan tata guna lahan yang baik, kolam retensi dapat digunakan sebagai penampungan air hujan sementara dan penyalur atau distribusi air.

Selain fungsi utamanya sebagai pengendali banjir, manfaat lain yang bisa diperoleh dari kolam retensi antara lain sebagai sarana pariwisata air dan sebagai konservasi air karena mampu meningkatkan cadangan air tanah setempat.

### 1.6.1.3 Tipe Kolam Retensi

Dalam perencanaan kolam retensi ada berbagai tipe yang perlu diperhatikan dan akan disesuaikan dengan kebutuhan ataupun kondisi geografis daerah pembangunan. Dengan berbagai tipe sebagai berikut (Direktorat Jendral Cipta Karya, 2012).

#### 1. Kolam Retensi Tipe Badan Samping

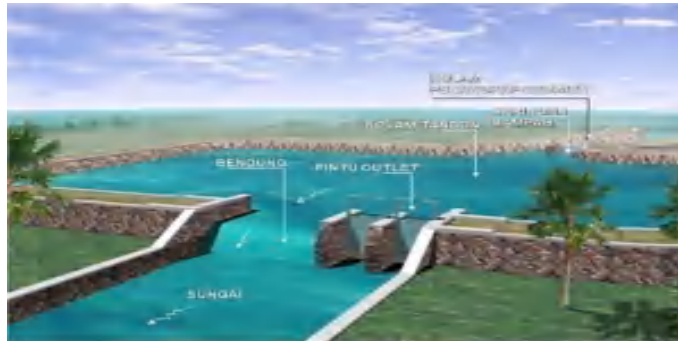
Adapun bagian-bagian dari tipe ini seperti pintu *intlet*, bangunan pelimpah samping, pintu *outlet*, saringan sampah dan kolam penangkap sedimen. Tipe jenis ini sebaiknya dibangun didaerah yang berlahan luas untuk kolam retensinya sehingga muatannya bisa maksimal. Keunggulan dari tipe ini tidak mengganggu sistem aliran yang ada, dan juga mudah dalam pembangunan dan pemeliharannya.



ambar 1 Kolam retensi tipe badan samping sungai

## 2. Kolam Retensi di Dalam Badan Sungai

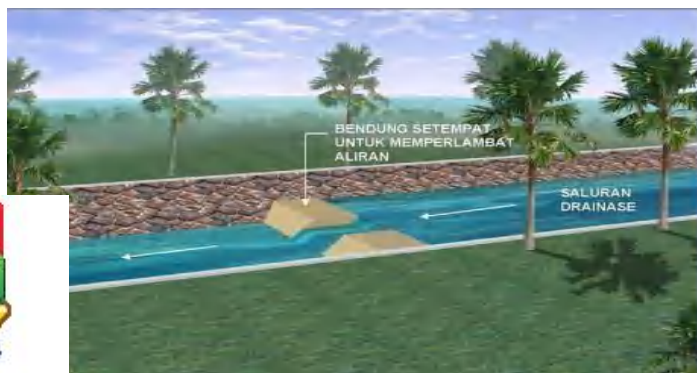
Tipe jenis ini memiliki bagian-bagian berupa tanggul keliling, pintu *outlet*, bending, saringan sampah dan kolam sedimen. Tipe ini dapat dibangun ketika kolam retensi sulit dibangun. Kekurangan dari tipe ini adalah kapasitasnya yang terbatas, harus menunggu aliran air dari hulu, pelaksanaannya sulit serta pemeliharannya yang mahal



Gambar 2 Kolam retensi tipe di dalam badan sungai

## 3. Kolam Retensi Tipe *Storage* Memanjang

Tipe jenis ini memiliki saluran yang lebar, dan dalam serta cek dam atau bending setempat. Tipe ini digunakan apabila lahannya tidak tersedia sehingga harus memaksimalkan saluran drainase yang ada. Kelemahannya memiliki kapasitas yang terbatas, menunggu aliran air yang ada dan pelaksanaannya lebih sulit. Idealnya suatu kolam retensi memiliki perbandingan Panjang/lebar lebih besar dari 2:1. Sedang dua kutub alirannya masuk (*inlet*) dan keluar (*outlet*) terletak di sekitar ujung kolam yang berbentuk bulat telur itulah yang terdapat kedua mulut masuk dan keluarnya air. Keuntungan bentuk kolam memanjang semacam itu, ternyata sedimennya relatif lebih cepat mengendap dan interaksi antar kehidupan di dalamnya juga menjadi lebih aktif karena terbentuknya air yang terus bergerak, namun tetap dalam kondisi yang tenang, pada saatnya tanaman dapat pula menstabilkan dinding kolam dan mendapat makanan (*nutrient*) yang larut dalam air.



Gambar 3 Kolam retensi tipe badan samping sungai

#### 1.6.1.4 Kriteria Hidrologi

Penentuan periode ulang dalam perencanaan kolam retensi sesuai luas daerah tangkapan hujan dan tipologi kota berdasarkan pada Permen PU No.12/PRT/M/2014 Tentang penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan. Kala ulang hujan yang digunakan berdasarkan luar areah pengaliran (*catchment area*), tipologi koya yang akan direncanakan kolam retensi

Tabel 1 Periode Ulang untuk Perencanaan Kolam Retensi

Tipologi Kota	<i>Catchment Area</i> (Ha)			
	< 10	10-100	100-500	>500
Kota Metropolitan	2 thn	2-5 thn	5-10 thn	10-25 thn
Kota Besar	2 thn	2-5 thn	5-10 thn	5-20 thn
Kota Sedang/Kecil	2 thn	2-5 thn	5-10 thn	5-10 thn

Jadi sesuai dengan Permen PU No.12/PRT/M/2014 Tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan, dalam perhitungan curah hujan digunakan data hujan setidaknya 10 tahun terakhir secara berurutan. Untuk bangunan pelengkapnya digunakan kala ulang hujan yang sama dengan salurannya dimana bangunan tersebut berada.

#### 1.6.1.5 Kriteria Hidrolika

Adapun yang perlu diperhatikan dalam perencanaan hidrolika adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan kapasitas saluran menggunakan rumus manning atau yang sesuai.
2. Saluran drainase yang terkena pengaruh pengempangan (*back water effect*) perlu diperhitungkan pasang surutnya dengan menggunakan metode *Standard Step Method*.
3. Kecepatan maksimum (V) ditentukan berdasarkan kekasaran dinding dan dasar saluran. Untuk saluran tanah  $V=0,7$  m/det, pasangan batu kali  $v=2$  m/det dan beton  $v=3$  m/det.



#### instruksi

kriteria perencanaan konstruksi perlu memperhatikan beberapa dibawah ini :

- Pemberian beban harus disesuaikan dengan standar Teknik praktis yang berlaku.
- Penentuan kombinasi muatan atas konstruksi dilakukan secara individual sesuai fungsi arah, dan tempat penggunaannya.
- Stabilitas pembuatan bangunan penahan tanah keamanannya dikontrol terhadap kekuatan penahan tanah, geser, dan guling. Adapun kriteria keamanan setidaknya minimal sebagai berikut:
  - a. F kekuatan penahan tanah  $\geq 1,5$ .
  - b. F geser (kondisi biasa)  $\geq 1,5$ .
  - c. F geser (kondisi gempa)  $\geq 1,2$ .
  - d. F guling  $\geq 1,5$ .

## 1.6.2 Analisis Hidrologi

### 1.6.2.1 Pengertian Analisis Hidrologi

Hidrologi adalah sebuah ilmu yang mempelajari tentang kehadiran dan gerakan air di alam. Sebagaimana yang termaktub dalam Hidrologi Teknik (Soemarto, 1999) hidrologi digambarkan sebagai ilmu yang mempelajari tentang sistem air di lapisan atmosfer dan lapisan bumi. Definisi tersebut terbatas pada hidrologi rekayasa. Secara garis besarnya hidrologi meliputi berbagai bentuk air, termasuk perubahan antara keadaan cair, padat, dan gas dilapisan atmosfer sampai lapisan bumi. Di dalamnya sudah termasuk laut yang merupakan sumber dan tempat penyimpanan air yang mempengaruhi kehidupan di bumi (Soemarto, 1999).

Data klimatologi yang dipakai berasal dari Stasiun di sekitaran wilayah layanan daerah irigasi yang bersangkutan. Data ini dimanfaatkan dalam perhitungan kebutuhan air dan ketesediaannya (debit andalan). Oleh karena itu, data hujan yang digunakan setidaknya data 20 tahun terakhir (Soewarno, Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data (Jilid 1), 1995).

Sedangkan menurut Triatmojo (Tahun 2008) hidrologi ialah ilmu yang berhubungan dengan air di bumi, mulai dari pembentukan, peredaran dan penyebarannya, sifat-sifatnya serta hubungannya dengan lingkungan sekitarnya terutama dengan makhluk hidup. Analisa hidrologi bertujuan untuk menentukan debit banjir yang direncanakan.

Analisis hidrologi digunakan dalam penentuan karakteristik hidrologi dan meteorologi daerah aliran sungai. Tujuannya untuk mengetahui karakteristik hujan, debit air yang ekstrim ataupun yang wajar, yang akan dimanfaatkan sebagai dasar analisis selanjutnya dalam pelaksanaan detail desain (Apriani, Lopa, & Karamma, 2022).

### 1.6.2.2 Analisis Curah Hujan

Data curah hujan dan debit adalah data yang paling berpengaruh atau dibutuhkan dalam perencanaan kolam retensi. Ketepatan dalam penentuan lokasi dan peralatan



data curah hujan maupun debit merupakan faktor yang paling data yang diperoleh analisis data curah hujan bertujuan untuk n curah hujan dan analisis statistik merupakan hal yang harus erhitungkan dalam mencari debit banjir rencana. Data curah r dalam perhitungan debit banjir adalah hujan yang terjadi pada hingga data curah hujan sebaiknya diwakili oleh stasiun hujan n yang paling berpengaruh di daerah tangkapan air tersebut.

Dalam menentukan hujan rata-rata di daerah terkait bisa dilakukan dengan beberapa metode umum antara lain seperti Metode Rata-rata Aljabar, Metode Polygon Thiessen, dan Metode Hsolyet (Apriani, Lopa, & Karamma, 2022; Rasyid, 2021) Berdasarkan Sistem Jaringan Jalan (SJJ)

1. Metode Rata-rata Aljabar

Metode ini merupakan metode yang paling sederhana, pengukuran yang dilakukan dalam beberapa stasiun hujan dalam kurun waktu yang bersamaan diakumulasi lalu selanjutnya dibagi jumlah stasiunnya. Stasiun hujan yang dimanfaatkan dalam perhitungan ini adalah yang berada dalam kawasan DAS, namun stasiun diluar DAS tangkapan yang masih agak berdekatan juga bisa dijadikan sebagai bahan pertimbangan.

Metode rata-rata aljabar dapat dikatakan memberikan hasil yang baik apabila:

- Stasiun hujan tersebar secara merata di DAS
- Sistem Jaringan Jalan Sekunder

Metode rata-rata aljabar ialah metode yang sederhana untuk perhitungan hujan Kawasan. Metode ini memperkirakan bahwa semua stasiun hujan memiliki pengaruh yang hampir sama. Cara ini dapat digunakan pada daerah dengan topografi rata atau datar, dan harga curah hujan hampir sama dari harga rata-ratanya (Suripin, 2004). Hujan kawasan menggunakan metode rata-rata aljabar didapatkan dari persamaan berikut ini (Apriani, Lopa, & Karamma, 2022).

$$P = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{n} = \frac{\sum P_i}{n} \dots \dots \dots (1)$$

Dengan:

- P = Curah hujan rata-rata DAS (mm)
- P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>n</sub> = Curah hujan pada setiap stasiun hujan (mm)
- n = Banyaknya stasiun hujan

2. Metode Polygon Thiessen

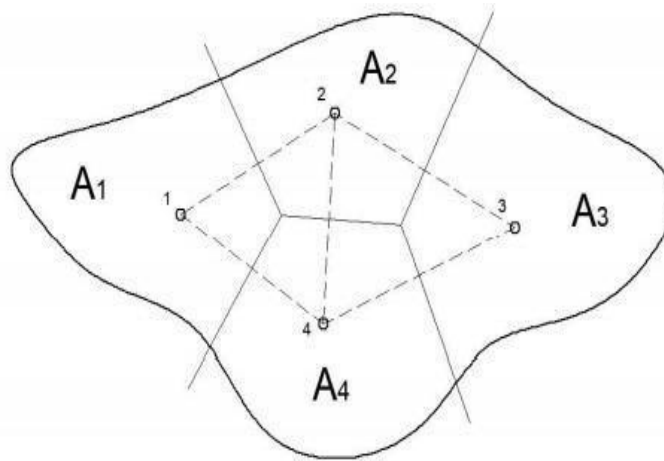
Metode polygon thiessen biasanya banyak digunakan dalam perhitungan hujan rata-rata kawasan. Metode ini ialah metode yang tetap dalam suatu jaringan stasiun hujan tertentu. Namun jika terdapat perubahan jaringan stasiun hujan seperti pemindahan atau penambahan, maka harus dibuatkan polygon yang baru (Triatmodjo, 2008)

Metode polygon Thiessen digunakan ketika penyebaran stasiun hujan di daerah yang tidak merata dengan perkiraan bahwa variasi hujan antara stasiun hujan dengan yang lainnya adalah linier jadi sembarang pos dianggap bisa mewakili kawasan terdekat (Suripin, 2004). Curah hujan daerah dengan menggunakan metode polygon Thiessen didapatkan dari persamaan berikut ini (Rasyid, 2021).

$$P = \frac{P_1A_1 + P_2A_2 + \dots + P_nA_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} = \frac{\sum P_i A_i}{\sum A_i} \dots \dots \dots (2)$$



Curah hujan yang tercatat di stasiun hujan  
 Luas areal stasiun hujan  
 Luas areal polygon masing-masing stasiun hujan



Gambar 4 Metode *Polygon thessien*

Keterangan gambar:

A1 = Luas daerah pengaruh stasiun pertama

A2 = Luas daerah pengaruh stasiun ke-2

A3 = Luas daerah pengaruh stasiun ke-3

A4 = Luas daerah pengaruh stasiun ke-4

3. Metode Isohyet

Metode isohyet merupakan garis yang menghubungkan titik-titik dengan dengan kedalaman hujan yang hampir sama. Metode ini, diperkirakan bahwa hujan pada suatu daerah di antara dua garis isohyet sehingga merata dan sama dengan nilai rata-rata dari kedua garis isohyet tersebut. Metode ini merupakan metode yang memberikan hasil yang actual dalam perhitungan kedalaman rata-rata di suatu daerah, pada metode ini stasiun hujan harus banyak dan tersebar merata, tetapi membutuhkan pekerjaan dan perhatian yang lebih ekstra dibandingkan kedua metode sebelumnya (Apriani, Lopa, & Karamma, 2022).

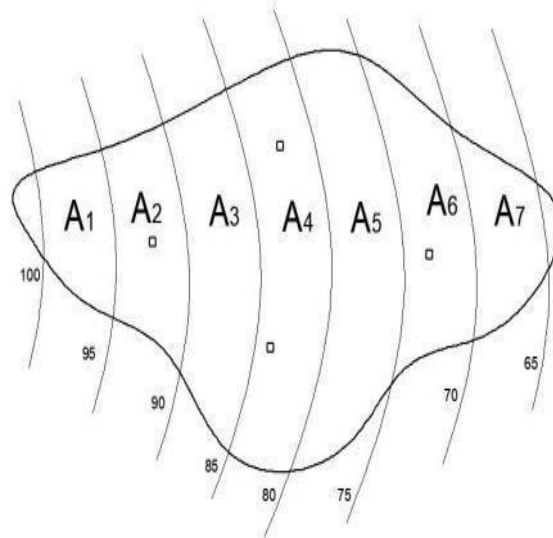
$$P = \frac{AP_1 + AP_2 + \dots}{A} \dots\dots\dots (3)$$

Dengan:

$P_1, P_2$  = Curah hujan yang tercatat di stasiun hujan

$A$  = Luas areal polygon masing-masing stasiun hujan





Gambar 5 Metode Isohyet

**1.6.2.3 Curah Hujan Rencana**

Perhitungan curah hujan rencana dimanfaatkan dalam menentukan besarnya hujan dengan periode ulang tertentu (Soewarno, 1991). Sesuai dengan curah hujan rencana maka bisa didapatkan besarnya intensitas hujan (analisis frekuensi) yang akan dimanfaatkan untuk menentukan debit banjir rencana. Analisis frekuensi ini dilakukan dengan menggunakan sebaran dari teori probability distribution dan yang biasa digunakan adalah sebaran Gumbel tipe I, sebaran Log Pearson tipe III, sebaran Normal dan sebaran Log Normal. Jadi untuk lebih sistematisnya metode analisis frekuensi perhitungan rencana hujan ini digunakan dengan cara berurutan sebagai berikut:

1. Pemilihan parameter statistic

- Nilai Rata Rata, Parameter yang dimanfaatkan pada perhitungan analisis frekuensi seperti parameter nilai rata-rata ( $\bar{R}$ ), standar deviasi (Ds), koefisien variasi (Cv), koefisien kemiringan (Cs) dan koefisien kurtois (Ck). Menghitung parameter tersebut dilakukan sesuai dengan data catatan tinggi hujan harian rata-rata maksimum 20 tahun terakhir. Nilai rata-rata ( $\bar{R}$ ), rumusnya sebagai berikut.



$\bar{R} = \frac{\sum R_i}{n}$  ..... (4)

di mana:  
 $\bar{R}$  = nilai rata-rata curah hujan (mm)  
 $\sum R_i$  = jumlah curah hujan rencana tahunan (mm)  
 $n$  = jumlah data

- Deviasi Standar, Nilai sebaran yang lebih banyak akan dimanfaatkan ialah deviasi standar. Jika penyebarannya lebih besar dari nilai rata-rata maka nilai  $D_s$  akan besar juga, namun jika penyebaran datanya sangat kecil dari nilai rata-rata maka nilai  $d_s$  akan kecil pula. Jadi jika dirumuskan pada suatu persamaan maka akan kurang lebih seperti berikut (Soewarno, 1991).

$$D_s = \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{R})^2 / n - 1 \dots\dots\dots (5)$$

Dengan:

$D_s$  = Standar deviasi

- Koefisien variasi (*Coefficient of variation*) merupakan nilai perbandingan antara standar deviasi dengan nilai rata-rata dari suatu sebaran. Perhitungan koefisien variasi bisa dilakukan dengan rumus sebagai berikut (Soewarno, 1991).

$$C_v = D_s / \bar{R} \dots\dots\dots (6)$$

Dengan:

$C_v$  = koefisien variasi curah hujan

$d_s$  = deviasi standar curah hujan

$\bar{R}$  = nilai rata-rata hujan.

- Koefisien kemiringan (*Coefficient of variation*) merupakan suatu nilai yang memperlihatkan derajat ketidaksimetrisan (*asymmetry*) dari sebuah bentuk distribusi. Perhitungannya bisa dilakukan dengan rumus sebagai berikut (Soewarno, 1991).

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{R})^3}{n - 1} \dots\dots\dots (7)$$

Dengan:

$C_s$  = Koefisien skewness

$n$  = Jumlah data

$X_i$  = Data hujan atau debit ke-1

$\bar{R}$  = Nilai rata-rata dari data sampel curah hujan

- Koefisien Kurtois, Perhitungannya bisa dilakukan dengan rumus sebagai berikut di bawah ini (Soewarno, 1991).

$$C_k = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{R})^4}{n - 1} \dots\dots\dots (8)$$

Dengan:

$C_k$  = Koefisien kurtois

$n$  = Jumlah data

$x_i$  = Data hujan atau debit ke-1

$\bar{R}$  = nilai rata-rata dari data sampel curah hujan

$d_s$  = standar deviasi dari sampel curah hujan

$C_s$  = Distribusi Sebaran

Sebaran mempunyai karakteristiknya masing-masing jadi sebaiknya dengan karakteristik setiap sebaran, jadi penentuan sebaran akan menimbulkan kesalahan perkiraan yang cukup besar.



Penentuan sebaran sembarangan tanpa melalui pengujian data hidrologi sebaiknya tidak dilakukan. Jadi pemilihan jenis sebaran yang akan digunakan dalam analisis frekuensi bisa digunakan beberapa cara sebagai berikut (Apriani, Lopa, & Karamma, 2022):

Tabel 2 Pedoman Pemilihan Sebaran

No	Distribusi	Persyaratan
1	Normal	$\approx 0$ $\approx 3$
2	Log Normal	$= 3 + 3$ $= 8 + 66 + 154 + 162 + 3$
3	Gumbel	$= 1,14$ $= 5,4$
4	Log Person III	Selain dari data di atas

### 3. Kala Ulang Hujan

Kala ulang hujan merupakan waktu dimana hujan dengan intensitas tertentu akan sama atau lebih besaar. Misalkan, hujan dengan periode ulang 25 tahun yang artinya pada 25 tahun selanjutnya kemungkinan hujan dengan besaran yang sama atau lebih besar akan terjadi (Edison, 1997). Sebelum dilakukannya analisis frekuensi untuk mendapatkan intensitas hujan dalam jangka waktu tertentu. Maka dari itu harus disiapkan rangkaian data curah hujan berdasarkan durasi jam atau menitnya. Penggunaan kala ulang hujan dalam perencanaan adalah sebagai berikut.

- Saluran interceptor: kala ulang 2 tahun
- Saluran collector: kala ulang 5 tahun
- Saluran comveyor: kala ulang 10 tahun

Analisis frekuensi pada data curah hujan yang ada, bisa dilakukan dengan beberapa metode antara lain seperti Gumbel, Log Normal, Log Pearson III dan sebagainya (Notodihardjo, 1998).

### 4. Analisis Distribusi Frekuensi

Hujan rencana merupakan hujan dengan periode ulang tertentu yang diperkirakan bisa saja terjadi pada suatu daerah pengaliran (Kamiana, 2010). Dalam memperkirakan hujan rencana dapat dilakukan dengan analisis frekuensi pada data curah hujan harian rata-rata maksimum tahunan, dengan jangka waktu pengamatan terakhir pada minimal satu stasiun hujan. Kemudian setelah busi sudah sesuai, selanjutnya adalah menghitung curah hujan n jenis distribusinya. Dalam penggunaan distribusi, ada n yang perlu diperhatikan dengan keterangan sebagai berikut



ial  
naan yang digunakan dalam distribusi ini yaitu sebagai berikut:

$$Fz = 12\pi \infty zez2 \dots\dots\dots (9)$$

Dengan:

F(z) = Probabilitas kumulatif distribusi normal

$\pi$  = Rata-rata dari nilai x

z = Raktor frekuensi dari distribusi normal

Tabel 3 Frekuensi Reduksi Metode Normal dan Log Normal

p	Tr	KTr
1.00E-04	10000	3.719
5.00E-04	2000	3.291
0.001	1000	3.09
0.005	200	2.576
0.01	100	2.326
0.025	40	1.96
0.5	20	1.645
0.1	10	1.282
0.15	6.67	1.036
0.2	5	0.842
0.25	4	0.674
0.3	3.33	0.524
0.35	2.86	0.385
0.4	2.5	0.253
0.45	2.22	0.126
0.5	2	0
0.55	1.82	-0.126
0.6	1.67	-0.253
0.65	1.54	-0.385
0.7	1.43	-0.524
0.75	1.33	-0.674
0.8	1.25	-0.842
0.85	1.18	-1.036
0.9	1.11	-1.282
0.95	1.05	-1.645
0.975	1.03	-1.96
0.99	1.01	-2.326
0.995	1.005	-2.576
0.999	1.001	-3.09
1	1.0005	-3.291



- Distribusi Gumbel

Dalam distribusi gumbel terdapat 2 cara perhitungan yang digunakan yaitu dengan fungsi densitas kumulatif dan tabel. Adapun rumus fungsi densitas kumulatif adalah sebagai berikut.

$$X_t = u + \alpha y_t \dots\dots\dots (10)$$

$$\alpha = 6\delta\pi \dots\dots\dots (11)$$

$$u = x - 0,5772\alpha \dots\dots\dots (12)$$

$$y_t = -\ln \times \ln T - 1 \dots\dots\dots (13)$$

Ataukah bisa juga dengan menggunakan persamaan dasarnya yakni sebagai berikut.

$$X_t = \bar{R} + Y_t - Y_n \dots\dots\dots (14)$$

Dengan:

$X_t$  = Nilai curah hujan rencana dengan periode T

$\bar{R}$  = Nilai rata-rata

$y_t$  = Faktor reduksi gumbel

T = Periode ulang

u = Modus dari distribusi

$D_s$  = Standar deviasi

n = Jumlah data

$y_n$  = Nilai rata-rata



Harga Yn & Sn		
n	Yn	Sn
8	0.4843	0.9043
9	0.4902	0.9288
10	0.4952	0.9497
11	0.4996	0.9676
12	0.5053	0.9833
13	0.507	0.9972
14	0.51	1.0095
15	0.5128	1.0206
16	0.5157	1.0316
17	0.5181	1.0411
18	0.5202	1.0493
19	0.522	1.0566
20	0.5235	1.0629
21	0.5252	1.0696
22	0.5268	1.0754
23	0.5283	1.0811
24	0.5296	1.0864
25	0.5309	1.0914
26	0.532	1.0961
27	0.5332	1.1004

Tabel 4 Frekuensi Reduksi Metode Gumbel (Harga Yn dan Sn)

- Distribusi Log Person III

Distribusi ini adalah distribusi yang banyak dipakai dalam analisis hidrologi, utamanya dalam analisis data maksimum (banjir). Bentuknya dari distribusi ini merupakan hasil perubahan distribusi log pearson III menggantikan varian logaritmik. Metode ini apabila digambarkan di kertas peluang logaritmik maka akan membentuk garis lurus, sehingga bisa dinyatakan sebagai model matematik dengan persamaan sebagai berikut (Soemarto, 1999).

$$Y_t = y + K_T \times ds_y \dots\dots\dots (15)$$

Dengan:

- $y_t$  = Nilai logaritmik dari x atau log (Xi)
- $y$  = Rata-rata (sebaiknya rata-rata geometrik) nilai  $ds_y$
- $ds_y$  = Standar deviasi nilai y
- $K_T$  = Karakteristik distribusi peluang Log Pearson tipe III



ta-rata (sebaiknya rata-rata geometrik) nilai  $ds_y$   
 indar deviasi nilai y  
 akteristik distribusi peluang Log Pearson tipe III  
 gkah yang digunakan dalam perhitungannya adalah sebagai  
 1 hujan sebanyak n buah  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$  menjadi log (X1),  
 log (Xn)

$$y = 1n_i = 1n \times y_i \dots\dots\dots (16)$$

Dengan:

y = Nilai rata-rata curah hujan (mm)

y<sub>i</sub> = Curah hujan rencana tahunan (mm)

n = jumlah data

Menghitung harga standar deviasi (ds<sub>y</sub>)

$$ds_y = \sqrt{y_i^2 - y^2n - 1} \dots\dots\dots (17)$$

Dengan:

ds<sub>y</sub> = Standar deviasi variabel y

Menghitung koefisien skewness

$$Cs = \frac{1}{n} \sum y_i^3 - y^3n - 3ds_y^3 \dots\dots\dots (18)$$

Tabel 5 Frekuensi Reduksi Metode Log Person III

No	(Cs)	Probabilitas							
		50	20	10	4	2	1	0.5	0.1
		Periode Ulang (Tahun)							
		2	5	10	25	50	100	200	1000
1	3	-0.396	0.420	1.180	2.278	3.152	4.051	4.970	7.250
2	2.5	-0.360	0.518	1.250	2.262	3.048	3.845	4.652	6.600
3	2.2	-0.330	0.574	1.840	2.240	2.970	3.705	4.444	6.200
4	2	-0.307	0.609	1.302	2.219	2.912	3.605	4.298	5.910
5	1.8	-0.282	0.643	1.318	2.193	2.848	3.499	4.147	5.660
6	1.6	-0.254	0.675	1.329	2.163	2.780	3.388	3.990	5.390
7	1.4	-0.225	0.705	1.337	2.128	2.706	3.271	3.828	5.110
8	1.2	-0.195	0.732	1.340	2.087	2.626	3.149	3.661	4.820
9	1	-0.164	0.758	1.340	2.043	2.542	3.022	3.489	4.540
10	0.9	-0.148	0.769	1.339	2.018	2.498	2.957	3.401	4.395
11	0.8	-0.132	0.780	1.336	1.998	2.453	2.891	3.312	4.250
12	0.7	-0.116	0.790	1.333	1.967	2.407	2.824	3.223	4.105
13	0.6	-0.099	0.800	1.328	1.939	2.359	2.755	3.132	3.960
14	0.5	-0.083	0.808	1.323	1.910	2.311	2.686	3.041	3.815
15	0.4	-0.066	0.816	1.317	1.880	2.261	2.615	2.949	3.670

- Distribusi Log Normal

Adapun persamaan yang digunakan dalam menentukan perhitungan hujan dalam distribusi gumbel adalah sebagai berikut.

$$Fz = 12\delta\pi\omega\omega e^Y - \mu Y 22\delta Y dy \dots\dots\dots (19)$$

Dengan:

F(z) = Probabilitas kumulatif distribusi log normal

y = Rata-rata dari nilai y

z = Faktor frekuensi dari distribusi log normal

Ds<sub>y</sub> = Standar deviasi nilai y



...aran  
 ...kan jenis sebaran yang akan digunakan maka akan diuji  
 ...ress of fit test) distribusi frekuensi dari sampel data pada fungsi  
 ...ig diperkirakan bisa menggambarkan atauka mewakili distribusi  
 ...raka dibutuhkan pengujian parameter. Untuk itu pengujian  
 ...akukan dengan dua cara, yakni Chi-Kuadrat atau dengan

menggunakan Smornov-Kolmogorov. Pada umumnya pengujian dilakukan dengan cara menggambarkan data pada kertas peluang dan melihat apakah data tersebut membentuk garis lurus, atau dengan membandingkan kurva frekuensi dari data yang diamati pada kurva frekuensi teoritisnya (Soewarno, 1995).

- Uji Chi Kuadrat

Metode ini bisa digunakan untuk melihat apakah persamaan distribusi peluang yang telah ditentukan bisa mewakili distribusi statistic sampel data yang telah dianalisis, dalam pengambilan keputusan pengujian ini menggunakan parameter  $X_{cr}$ .

$$X_{2cr} = p = 1p \times Of - Ef \times 2Ef \dots\dots\dots (20)$$

Dengan:

$X_{2cr}$  = Parameter chi-kuadrat terhitung

P = Jumlah sub-kelompok

Of = Jumlah nilai pengamatan pada sub-kelompok ke-i

Ef = Jumlah nilai teoritis pada sub-kelompok ke-1

Parameter  $X_{cr}$  adalah variable yang acak. Kemungkinan untuk mencapai nilai  $X_{cr}$  bisa saja sama atau bahkan lebih besar dari pada nilai Chi-Kuadrat yang sebenarnya ( $X$ ), hal ini bisa dilihat pada lampiran satu pada derajat nyata tertentu yang biasa diambil adalah 5%. Derajat kebebasan ini umumnya bisa dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

$$DK = K - (P + 1) \dots\dots\dots (21)$$

Dengan:

DK = Derajat kebebasan

P = Banyaknya keterikatan = 2 (untuk distribusi normal) uji ini memenuhi bila  $X^2$  hitung <  $X^2$  tabel



Tabel 6 Derajat Kepercayaan Uji Keselarasan Chi Kuadrat

Dk	$\alpha$							
	Derajat Kepercayaan							
	0.996	0.99	0.975	0.95	0.05	0.025	0.01	0.005
1	0.0000393	0.0000157	0.0000982	0.00393	3.841	5.024	6.635	7.879
2	0.01	0.0201	0.0506	0.103	5.991	7.378	9.21	10.597
3	0.0717	0.115	0.216	0.352	7.815	9.348	11.345	12.838
4	0.207	0.297	0.484	0.711	9.488	11.143	13.277	14.86
5	0.412	0.554	0.831	0.195	11.07	12.832	15.086	16.75
6	0.676	0.872	1.237	1.635	12.592	14.449	16.812	18.548
7	0.989	1.239	1.69	2.167	14.067	16.013	18.475	20.278
8	1.344	1.646	2.18	2.733	15.507	17.535	20.09	21.955
9	1.735	2.088	2.7	3.325	16.919	19.023	21.666	23.589
10	2.156	2.558	3.247	3.94	18.307	20.483	23.209	25.188
11	2.603	3.053	3.816	4.575	19.675	21.92	24.725	26.757
12	3.074	3.571	4.404	5.226	21.026	23.337	26.217	28.3
13	3.565	4.107	5.009	5.892	22.362	24.736	27.388	29.819
14	4.075	4.66	5.629	6.571	23.685	26.119	29.141	31.319
15	4.601	5.229	6.262	7.261	24.996	27.448	30.578	32.801
16	5.142	5.812	6.908	7.962	26.296	28.845	32	34.267
17	5.697	6.408	7.564	8.672	27.587	30.191	33.409	35.718
18	6.225	7.015	8.231	9.39	28.869	31.526	34.805	37.156
19	6.844	7.633	8.907	10.117	30.114	32.852	36.191	38.582
20	7.434	8.26	9.591	10.851	31.41	34.17	37.566	39.997
21	8.034	8.897	10.289	11.591	32.671	35.479	38.932	41.401
22	8.643	9.542	10.982	12.338	33.924	36.781	40.289	42.796
23	9.26	10.196	11.689	13.091	36.172	38.076	41.638	44.181
24	9.886	10.856	12.401	13.848	36.415	39.364	42.98	45.558
25	10.52	11.524	13.12	14.611	37.652	40.646	44.314	46.928
26	11.16	12.198	13.844	15.379	38.885	41.923	45.642	48.29
27	11.808	12.879	14.573	16.151	40.113	43.194	46.963	49.645
28	12.461	13.565	15.308	16.928	41.337	44.461	48.278	50.993
29	13.121	14.256	16.047	17.708	42.557	45.722	49.588	52.336
30	13.787	14.953	16.791	18.493	43.733	46.979	50.892	53.672

- Uji Smirnov-Kolmogorov

Uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov merupakan alat pengujian statistik yang dipakai dalam penentuan asal muasal dari suatu sampel apakah berasal dari suatu populasi yang mempunyai sebaran data tertentu ataukah mengikuti suatu distribusi statistik. Adapun cara perhitungannya adalah sebagai berikut di bawah ini (Rasyid, 2021).



Tabel 7 Derajat Kepercayaan Uji Keselarasan Smirnov Kolmogorof

N	Derajat Kepercayaan			
	0.2	0.1	0.05	0.01
5	0.45	0.51	0.56	0.67
10	0.32	0.37	0.41	0.49
15	0.27	0.3	0.34	0.4
20	0.23	0.26	0.29	0.36
25	0.21	0.24	0.27	0.32
30	0.19	0.22	0.24	0.29
35	0.18	0.2	0.23	0.27
40	0.17	0.19	0.21	0.25
45	0.16	0.18	0.2	0.24
50	0.15	0.17	0.19	0.23
N > 50	$\frac{107}{N^{0,5}}$	$\frac{1,22}{N^{0,5}}$	$\frac{1,36}{N^{0,5}}$	$\frac{1,63}{N^{0,5}}$

#### 1.6.2.4 Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan yaitu tinggi atau kedalam air hujan dalam sebuah satuan waktu. Umumnya sifat hujan yaitu ketika semakin singkatnya terjadi hujan maka intensitasnya akan cenderung semakin besar dan semakin besar periode ulangnya maka semakin besar juga intensitasnya. Analisis intensitas hujan ini bisa diproses dari data curah hujan yang pernah terjadi sebelumnya (Suripin, 2004). Persamaan yang digunakan ialah persamaan menurut Dr. Mononobe di dalam Suripin (2004), dikarenakan data curah hujan jangka pendek tidak ada, maka intensitas hujan bisa didapatkan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$I = R_{24} \times t^{23} \dots \dots \dots (22)$$

Dengan:

I = Debit puncak ( $m^3/det$ ) untuk kala ulang T tahun

t = Lamanya curah hujan (jam)

R<sub>24</sub> = Curah hujan maksimum selama 24 jam (mm)



#### Debit Banjir

Hubungan dari hujan dengan debit yang terjadi maka bisa dialihragaman dari data debit aliran yang ditemukan. Akan dengan memakai beberapa metode, untuk itu akan ana di bawah ini.

Metode hidrograf satuan sintesis Nakayasu berasal dari jepang yang dimana penelitiannya mengenai sungai-sungai yang ada di Jepang. Berikut ini ialah persamaan dari HSS Nakayasu (Triatmodjo, 2008).

$$Q_p = 13,6A \times Re^{0,3} \times T + T_{0,3} \dots\dots\dots (23)$$

$$T_p = t_g + 0,8T_r \dots\dots\dots (24)$$

$$t_g = 0,4 + 0,058L, \text{ untuk } L > 15\text{km} \dots\dots\dots (25)$$

$$t_g = 0,21 \times L^{0,7}, \text{ untuk } L < 15\text{km} \dots\dots\dots (26)$$

$$T_{0,3} = \alpha \times t_g \dots\dots\dots (27)$$

$$t_r = 0,5t_g \dots\dots\dots (28)$$

Adapun karakteristik yang dimiliki DAS  $\alpha$  bisa digambarkan sebagai mana berikut di bawah ini.

- Daerah pengaliran biasanya  $\alpha=2$
- Bagian naik hidrograf yang agak lambat dan bagian menurun yang agak cepat  $\alpha=1,5$
- Bagian naik hidrograf yang agak cepat dan bagian menurun yang agak lambat  $\alpha=3$

Adapun persamaan kurva hidrograf pada satuan sintesis Nakayasu adalah kurang lebih sebagai berikut di bawah ini.

Kurva bagian lengkung naik ( $0 < t < T_p$ )

$$Q_a = Q_p \times t \times T_p^{2,4} \dots\dots\dots (29)$$

Kurva bagian lengkung turun

Untuk ( $T_p < t < T_{0,3}$ )

$$Q_{d1} = Q_p \times 0,3t - T_p T_{0,3} \dots\dots\dots (30)$$

Untuk ( $T_p + T_{0,3} < t < T_p + T_{0,3} + 1,5 \times T_{0,3}$ )

$$Q_{d2} = Q_p \times 0,3t - T_p + 0,5 \times T_{0,3} \times 1,5T \dots\dots\dots (31)$$

Untuk ( $t > T_p + T_{0,3} < 1,5T_{0,3}$ )

$$Q_{d3} = Q_p \times 0,3t - T_p + 1,5T_{0,3} \dots\dots\dots (32)$$

Dengan:

$Q_p$  = Debit puncak banjir ( $m^3/detik$ )

$A$  = Luas DAS ( $km^2$ )

$Re$  = Curah hujan efektif ( $mm$ )

$T_p$  = Waktu dari permulaan banjir sampai puncak hidrograf ( $jam$ )

$T_{0,3}$  = Waktu dari puncak banjir sampai 0,3 kali debit puncak ( $jam$ )

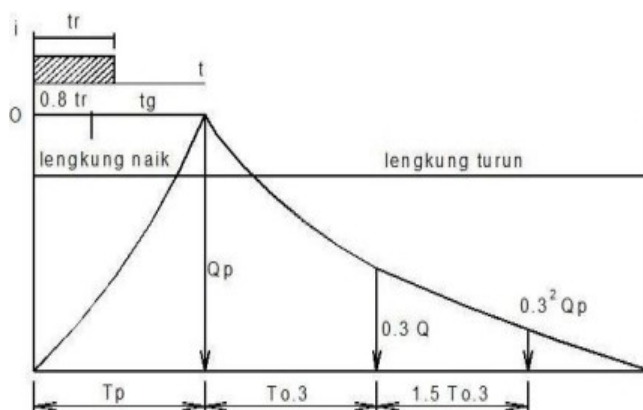
$\alpha$  = Konsentrasi ( $jam$ )

$t_g$  = Waktu dari curah hujan ( $jam$ )

$L$  = Panjang karakteristik DAS

$L_g$  = Panjang sungai utama ( $km$ )





Gambar 6 Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu

2. Hidrograf Satuan Sintesis Snyder

Snyder meningkatkan model dengan menggunakan koefisien-koefisien empiric yang menghubungkan unsur-unsur hidrograf satuan dengan karakteristik DAS. Hal itu berdasarkan pada pemikiran bahwa pengalihan hujan berubah menjadi aliran baik oleh pengaruh translasi maupun tampungannya dapat terpengaruh oleh sistem DAS-nya (Brotowiryatmo, 1993).

Pengembangan parameter yang dilakukan dalam metode hidrograf satuan sintesis Snyder terdiri dari empat parameter yaitu waktu, kelembapan, aliran puncak, waktu dasar, dan durasi standar pada hujan efektif untuk hidrograf satuan dihubungkan dengan geometri fisik dari DAS dengan persamaan sebagai berikut.

$$T_p = C_t \times L \times L_c 0,3 \dots\dots\dots (33)$$

$$Q_p = C_p \times A \times t_p \dots\dots\dots (34)$$

$$T = 3 + t_p 8 \dots\dots\dots (35)$$

$$T_D = t_p 5,5 \dots\dots\dots (36)$$

Namun apabila ketika durasi hujan efektif tidak sama dengan durasi standar  $T_D$  maka

$$T_p R = t_p + 0,25 t_r + t_D \dots\dots\dots (37)$$

$$Q_p R = Q_p \times t_p \times R \dots\dots\dots (38)$$

Dengan:

$t_p$  = Waktu dari titik berat durasi hujan efektif  $t_D$  ke puncak hidrograf (jam)

$t_p R$  = Waktu dari titik berat durasi hujan  $t_r$  ke puncak hidrograf (jam)

$T$  = Waktu dasar hidrograf (hari)

$Q_p$  = Debit puncak untuk durasi  $t_D$

$Q_p R$  = Debit puncak untuk durasi  $t_r$

$L$  = Panjang sungai utama terhadap titik control yang ditinjau (km)

$k$  = koefisien k control ke titik yang terdekat dengan titik berat DAS (km)

$S$  = Luas DAS (km<sup>2</sup>)

$\beta$  = koefisien yang tergantung kemiringan DAS, yang bervariasi antara 0,15

dan 0,19

$T_D$  = Durasi standar dari hujan efektif (jam)

$t_r$  = Durasi hujan efektif (jam)



Berdasarkan persamaan tersebut maka bisa digambarkan hidrograf satuan. Agar memudahkan penggambaran, dapat digunakan beberapa persamaan sebagaimana berikut.

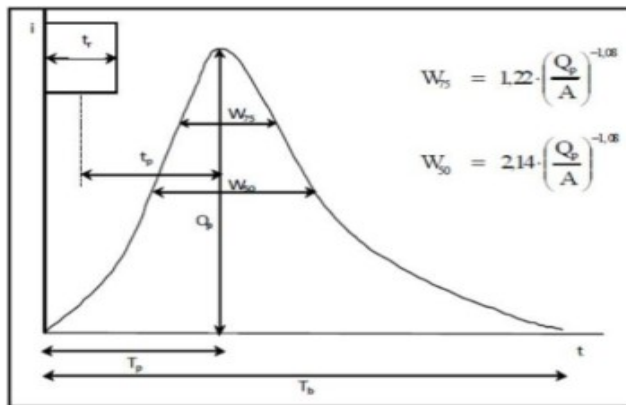
$$W_{50} = 0,23 A^{1,08} Q_p R^{1,08} \dots\dots\dots (39)$$

$$W_{75} = 0,13 A^{1,08} Q_p R^{1,08} \dots\dots\dots (40)$$

Dengan  $W_{50}$  dan  $W_{75}$  ialah lebar unit hidrograf pada debit 50% dan 75% dari debit puncak dalam bentuk satuan jam. Sebagai acuan bahwa lebar  $W_{50}$  dan  $W_{75}$  dibuat berdasarkan perbandingan 1:2 dengan sisi pendek di bagian kiri.

**1.6.2.6 Debit Banjir Rencana**

Debit rencana sebuah sistem drainase dihitung sesuai dengan hubungan antar hujan aliran. Besar alirannya sangat dipengaruhi oleh besar hujan, intensitas hujan, waktu terjadinya hujan, luas daerah pengaliran pada sungai, dan karakteristik daerah pengaliran pada sungai tersebut. Metode yang bisa digunakan dalam penentuan debit banjir rencana adalah metode rasional. Metode tersebut biasanya digunakan dalam perencanaan drainase daerah pengaliran yang relative sempit, kurang dari 300 ha. Metode ini berorientasi dalam perhitungan debit puncak. Adapun persamaan yang digunakan pada metode ini adalah sebagai berikut (Apriani, Lopa, & Karamma, 2022).



Gambar 7 Bentuk Umum HSS Snyder

$$Q_P = C \times I_{t_c, p} \times A \dots\dots\dots (41)$$

Dengan:

$Q_p$  = Debit puncak ( $m^3/det$ ) untuk kala ulang T tahun



$C$  = Run-off, yang dipengaruhi kondisi tata guna lahan pada daerah pengaliran

$I_{t_c, p}$  = Intensitas hujan rata-rata ( $mm/jam$ ) untuk jangka waktu konsentrasi ( $t_c$ ) kala ulang T tahun

$A$  = Luas tangkapan air ( $ha$ )

1. Waktu Konsentrasi ( $t_c$ )

Waktu konsentrasi pada suatu DAS merupakan waktu yang dibutuhkan oleh air hujan saat mengalir dari tempat terjauh menuju ke tempat keluaran DAS (titik kontrol) setelah tanahnya menjadi jenuh dan depresi kecilnya terpenuhi. Salah satu metode yang digunakan memperkirakan waktu konsentrasi ialah persamaan yang diperbarui oleh Kirpich (1940), yang digambarkan sebagai berikut (Apriani, Lopa, & Karamma, 2022).

$$t_c = 0,87 \times L^{21000} \times s^{0,385} \dots\dots\dots (42)$$

Waktu konsentrasinya bisa dihitung dengan membedakannya menjadi dua komponen seperti waktu yang dibutuhkan aliran air menuju permukaan lahan sampai saluran terdekat  $t_o$  dan waktu perjalanan sejak masuk saluran sampai titik keluarnya  $t_d$ , sehingga terbentuk persamaan sebagai berikut

$$t_c = t_o + t_d \dots\dots\dots (43)$$

$$t_o = 23 \times 3,28 \times L \times n \dots\dots\dots (44)$$

$$t_d = LS \times 60V \dots\dots\dots (45)$$

Dengan:

- n = Angka kekerasan manning
- S = Kemiringan lahan
- L = Panjang lintasan aliran di atas permukaan lahan (m)
- LS = Panjang lintasan aliran di dalam saluran/sungai (m)
- V = Kecepatan aliran di dalam saluran (m/det)

2. Koefisien *Run-Off*

Koefisien *run-off* ialah sebuah proses pengaliran dari air hujan yang melimpas (*run-off*) di atas tanah, jalan, kebun, dan lain-lain yang selanjutnya dialirkan menuju saluran drainase. Penentuan koefisien *run-off* dilakukan berdasarkan tipe dari tata guna lahan pada suatu daerah *catchment area* tersebut (Apriani, Lopa, & Karamma, 2022).

$$C_k = C \times A \dots\dots\dots (46)$$

Dengan:

C = Koefisien run-off, yang dipengaruhi kondisi tata guna lahan pada daerah



tingkapan air (ha)

Tabel 8 Koefisien *Run-Off*

Deskripsi lahan/karakter permukaan	Koefisien aliran, C
<i>Business</i>	
1. Perkotaan	0.70-0.95
2. Pinggiran	0.50-0.70
Perumahan	
1. Rumah tunggal	0.30-0.50
2. Multiunit, terpisah	0.40-0.60
3. Multiunit, tergabung	0.60-0.75
4. Perkampungan	0.25-0.40
5. Apartemen	0.50-0.70
Industri	
1. Ringan	0.50-0.80
2. Berat	0.60-0.90
Perkerasan	
1. Aspal dan Beton	0.70-0.95
2. Batu bata, paving	0.50-0.70
Atap	0.75-0.95
Halaman, tanah berpasir	
1. Datar 2%	0.05-0.10
2. Rata-rata 2-7%	0.10-0.15
3. Curam 7%	0.15-0.20
Halaman, tanah berat	
1. Datar 2%	0.13-0.17
2. Rata-rata 2-7%	0.18-0.22
3. Curam 7%	0.25-0.35



Tabel 9 Koefisien *Run-Off*

No	Kondisi Permukaan Tanah	Koefisien pengairan C
Bahan		
1	Jalan Beton dan Jalan Aspal	0,70 - 0,95
2	Jalan kerikil dan jalan tanah	0,40 - 0,70
3	Bahu Jalan:	
	- Tanah berbutir halus	0,40 - 0,65
	- tanah berbutir kasar	0,10 - 0,20
	- Batuan massif keras	0,70 - 0,85
	- Batuan massif lunak	0,60 - 0,75
Tata Guna Lahan		
1	Daerah perkotaan	0,70 - 0,95
2	Daerah pinggir kota	0,60 - 0,70
3	Daerah industry	0,60 - 0,90
4	Pemukiman padat	0,40 - 0,60
5	Pemukiman tidak padat	0,40 - 0,60
6	Taman dan kebun	0,20 - 0,40
7	Persawahan	0,45 - 0,60
8	Perbukitan	0,70 - 0,80
9	Pegunungan	0,75 - 0,90

Tabel 10 Klasifikasi Kelas Kemiringan

Kelas	Kemiringan	Klasifikasi
	(%)	
I	0 - 8	Datar
II	> 8 - 15	Landai
III	> 15 - 25	Agak Curam
IV	> 25 - 45	Curam
V	> 45	Sangat Curam

Tabel 11 Klasifikasi Kelas Kemiringan

Kelas	Kemiringan	Kemiringan	Klasifikasi
	(Nilai Dalam Derajat)	(%)	
I	0 - 2	0 - 2	Datar
	> 2 - 4	> 2 - 7	Sangat Landai
	> 4 - 8	> 7 - 15	Landai
	> 8 - 16	> 15 - 30	Agak Curam
	> 16 - 35	> 30 - 70	Curam
	> 35 - 55	> 70 - 140	Sangat Curam
	> 55	> 140	Terjal



Tabel 12 Klasifikasi Kelas Kemiringan

Kelas	Kemiringan	Klasifikasi
	(%)	
A	0 - 3	Datar
B	> 3 - 8	Landai atau Berombak
C	> 8 - 15	Agak Miring
D	> 15 - 30	Miring
E	> 30 - 45	Agak Curam
F	> 45 - 65	Curam
G	> 65	Sangat Curam

### 1.6.2.7 Kapasitas Pengaliran/Debit Akibat Curah Hujan

- Metode Rasional

Metode rasional (U.S Conservation Service, 1973) ialah metode yang dimanfaatkan dalam menentukan besarnya air larian puncak (*peak run-off*). Metode ini biasanya relatif mudah dilakukan karena biasanya digunakan untuk DAS yang berukuran kecil atau kurang dari 300 ha (Gold man et al, 1986). Adapun persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut (Rasyid, 2021).

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \dots\dots\dots (47)$$

Dengan:

Q = Air larian (debit) puncak ( $m^3/detik$ )

C = Koefisien air larian

I = Intensitas hujan ( $mm/jam$ )

A = Luas wilayah DTA ( $km^2$ )

0,278 = Faktor konversi

Intensitas hujan biasanya didapatkan dengan memperkirakan waktu konsentrasinya (*time of concentration*,  $T_c$ ) untuk DTA terkait dan menentukan intensitas hujan maksimum pada periode ulang tertentu serta waktu hujan sama dengan  $T_c$ . Jika  $T_c$  sama dengan satu jam maka intensitas yang terbesar yang digunakan (dimana curah hujan kurang dari satu jam).

- Koefisien Tampungan



semakin bertambah besar maka pengaruh tampungan dalam pengurangan debit akan semakin jelas. Untuk menentukan pengaruh tampungannya dengan metode R.R.A dikaitkan dengan koefisien tampungan  $C_s$ . Dimana kurang lebih sebagai berikut (Apriani, Lopa, & Karamma, 2022).

$$\dots\dots\dots (48)$$

- CS = Koefisien penampungan
- tc = Waktu konsentrasi (jam)
- td = Waktu pengaliran dalam saluran (menit)

**1.6.2.8 Polder**

Sistem polder ialah sistem penanganan drainase perkotaan dengan cara melakukan pengisolasian daerah yang terdampak oleh pengaruh limpasan air hujan/ air laut serta limpasan dari prasarana lainnya seperti jalan atau jalur kereta api, yang terdiri dari kolam penampungan, sistem drainase serta perpompaan. Adapun beberapa sifat dari polder adalah sebagai berikut (Suripin, 2004).

Dalam perencanaan sebuah polder sebaiknya dilakukan penelusuran aliran terlebih dahulu untuk menentukan volume tampungan. Penelusuran aliran dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan kontinuitas yang digambarkan sebagaimana berikut.

$$d\theta dt = I - O \dots\dots\dots (49)$$

Dengan:

- dθ = Perubahan tampungan (m<sup>3</sup>)
- Δt = Interval waktu penelusuran (detik)
- I = Aliran masuk (*inflow*) (m<sup>3</sup>/detik)
- O = Aliran keluar (*outflow*) (m<sup>3</sup>/detik)

Volume tampungan yang dimiliki sebuah polder ditentukan berdasarkan debit masuk (*inflow*) dan juga debit keluarnya (*outflow*) yang didasarkan pada interval waktu terjadinya banjir yang terjadi. Setelah didapatkan volume tampungannya maka bisa ditentukan dimensi kolam polder yang akan dibangun. Adapun persamaan yang bisa digunakan dalam menentukan volume tampungannya adalah sebagai berikut.

$$I1 + I22 + O1 + O22 = S1 - S2\Delta t \dots\dots\dots (50)$$

Dengan:

- I1, I2 = Aliran masuk pada waktu ke-1 dan ke-2
- O1, O2 = Aliran keluar pada waktu ke-1 dan ke-2
- S1, S2 = Tampungan pada waktu ke-1 dan ke-2
- Δt = Interval waktu

Berdasarkan Permen PU No.12/PRT/M/2014 Tentang Penyelenggaraan Sistem  
Adapun alternatif tipe polder yang dapat digunakan diantaranya



ngan menggunakan pompa dan kolam di bagian samping  
enis ini digunakan jika terdapat lahan yang memadai,  
tidak mengganggu sistem aliran yang ada. Untuk  
ebih mudah dan juga pelaksanaannya juga lebih mudah.



Gambar 8 Sistem polder dengan pompa dan kolam di samping badan saluran/Sungai

- Sistem polder dengan pompa dan kolam di dalam badan saluran/sungai. Untuk jenis ini dapat digunakan jika lahan sulit untuk didapatkan. Kapasitasnya cukup terbatas, dan bisa mengganggu aliran yang ada di hulu. Sementara untuk pemeliharannya akan lebih mahal dan juga pelaksanaannya akan sulit.



Gambar 9 Sistem polder dengan pompa dan kolam di dalam badan saluran/Sungai

- Sistem polder dengan pompa dan kolam tipe storage memanjang. Tipe jenis ini digunakan dengan mengoptimalkan saluran drainase yang ada karena lahannya yang tidak tersedia, namun kapasitasnya cukup terbatas dan juga mengganggu aliran yang ada. Sementara untuk pelaksanaannya juga akan lebih sulit.





Gambar 10 Sistem polder dengan pompa dan kolam tipe *stronage* memanjang

1. Aliran Masuk (*Inflow*)

Dalam merencanakan drainase sistem pompa, yang dibutuhkan tidak hanya debit puncak banjir, namun juga hidrograf banjir. Hidrograf banjir yang terukur biasanya hanya terdapat pada sungai-sungai yang besar saja, sedangkan saluran drainase perkotaan biasanya belum ada, jadi perlu dipertimbangkan (Suripin, 2004).

2. Aliran Keluar (*outflow*)

Dalam penentuan debit aliran keluar (*Outflow*) bisa didapatkan dengan memakai salah satu metode penelusuran aliran. Penelusuran aliran adalah prosedur dalam mencari waktu serta debit alirannya (hidrograf aliran) di suatu titik pada aliran sesuai hidrograf yang diketahui sebelumnya. Jika aliran tersebut merupakan banjir maka prosedur itu dikenal dengan penelusuran banjir (Triatmodjo, 2008). Dalam hal ini metode penelusuran aliran yang digunakan yakni penelusuran hidrologis dengan model linier reserfoir (penelusuran waduk). Pada model ini dalam penentuan jumlah debit keluarnya menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$I1 + I22 + O1 + O22 = S1 - S2\Delta t \dots \dots \dots (51)$$

Pada penelusuran air di area waduk, tampungan S-nya ialah fungsi aliran keluar. Dalam waktu ke-1 dan ke-2 persamaan itu dapat dituliskan sebagai berikut.

$$S1 = K - O1 \dots \dots \dots (52)$$

$$S2 = K - O2 \dots \dots \dots (53)$$

Dengan:



uk pada waktu ke-1 dan ke-2

iar pada waktu ke-1 dan ke-2

in pada waktu ke-1 dan ke-2

aktu

tampungan

Dimana jika dilakukan substitusi antara persamaan 3.4 dengan persamaan 3.5 kedalam persamaan 3.3 maka akan membentuk persamaan berikut.

$$O2 = C0 \times I2 + C1 \times I1 + C2 \times O2 \dots\dots\dots (54)$$

Dimana C<sub>0</sub>, C<sub>1</sub>, dan C<sub>2</sub> merupakan konstanta yang mempunyai bentukun sebagaimana berikut.

$$C0 = \Delta tk2 + \Delta tk \dots\dots\dots (55)$$

$$C0 = C1 \dots\dots\dots (56)$$

$$C2 = 2 - \Delta tk2 + \Delta tk \dots\dots\dots (57)$$

$$C0 + C1 + C2 \dots\dots\dots (58)$$

3. Infiltrasi

Infiltrasi ialah aliran air yang menuju ke dalam tanah melalui pori-pori tanah. Jika tanahnya kering, air akan terinfiltrasi dari atas tanah karena pengaruh dari gravitasi bumi dan juga gaya kapiler. Hal tersebut akan menyebabkan berkurangnya kecepatan infiltrasi. Sementara aliran kapiler diatas tanah berkurang, aliran yang terjadi akibat gravitasi bumi terus berlanjut mengisi pori-pari tanah. Dengan terisinya pori-pori tanah, maka laju infiltrasi sedikit demi sedikit akan berkurang sampai dengan terjadinya kondisi yang konstan atau tetap (Triatmodjo, 2008). Dasar dari kolam retensi dianggap selalu jenuh karena akan selalu menampung limpasan air. Adapun persamaan dari perhitungan indeks infiltrasi adalah sebagai berikut (Rasyid, 2021)  
 Indeks  $\Phi = 10,4903 - 3,859 \times 10 - 6A2 + 1,6985 \times 10 - 13 \times A \times SN4 \dots\dots\dots (59)$

Dengan:

A = Luas DAS

SN = Perbandingan antara jumlah segmen sungai dengan tingkat I dengan jumlah segmen semua sungai (sungai tingkat)

**1.6.3 Analisis Kebutuhan Pintu Air**

Pintu air merupakan bangunan pelengkap yang dibangun dengan tujuan mengatur debit, dan bisa dipasang dibeberapa bangunan pelengkap lainnya seperti inlet siphon; inlet dan outlet kolam retensi; inlet stasiun pompa; dan juga di ujung saluran yang berhubungan dengan badan air. Berdasarkan Permen PU No.12/PRT/M/2014 Tentang penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan ada beberapa pembagian pintu air sesuai dengan jenis dan pengoperasiannya adalah sebagai berikut.

1. Pintu Air berdasarkan Jenisnya

- Pintu Sorong



Pintu Klam Otomatis  
 et otomatis  
 kan pengoperasiannya  
 rasikan secara manual  
 berfungsi terbuka dan menutup secara otomatis  
 lioperasikan secara elektro mekanik

Dalam sebuah perencanaan pintu air bertujuan sebagai pengontrol air yang akan masuk ke dalam kolam retensi. Berikut merupakan beberapa persamaan yang akan digunakan dalam menentukan hal tersebut.

1. Lebar Efektif Pintu Romijn (Direktur jendral Pengairan, 1986)

$$Q = C_d \times C_v \times 23 \times 23g \times B \times h_{11,5} \dots\dots\dots (60)$$

Dengan:

$Q$  = Debit banjir ( $m^3/det$ )

$C_d$  = Koefisien debit  $= 0,93 + 0,1 \times H_{1L}$ , dengan  $L = H_{max}$

$C_v$  = Koefisien kecepatan datang  $= C_d \times A' / A_1$

Maka,

$A'$  = Luas penampang basah diatas meja romijn

$A_1$  = Luas penampang basah saluran pintu

$$C_v = C_d \times h_1 + 0,5 \dots\dots\dots (61)$$

$g$  = Percepatan gravitasi ( $9,81 m^2/det$ )

$B$  = Lebar efektif pintu romijn (m)

$H_1$  = Tinggi energi diatas meja (m)

$h_1$  = Tinggi energi hulu diatas meja (m)

$$= H_1 - V^2 / 2g, \text{ dengan } V_1 = \text{Kecepatan dihulu alat ukur (m/detik)}$$

2. Lenar Pintu Romijn

Berikut ini merupakan persamaan yang digunakan dalam menentukan hasil perhitungan dari lebar pintu romijn dalam kolam retensi yang akan dibuat (Direktur Jenderal Pengairan, 1986).

- Lebar Pintu Romijn yang direncanakan

$$b_p = B_e + K_p + K_a H_{max} \dots\dots\dots (62)$$

Dengan:

$b_p$  = Lebar pintu romijn di pinggir

$B_e$  = Lebar efektif tiap pintu romijn

$K_p$  = Koefisien pilar

$K_a$  = Koefisien abutmen

$H_{max}$  = Tinggi muka air banjir diatas mercu

(Direktur Jenderal Pengairan, 1986)

- Lebar Total bangunan pintu romijn

$$B_r = N b_p + t + b \dots\dots\dots (63)$$

Dengan:

$B_r$  = Lebar total bangunan pintu romijn

$N$  = Jumlah pintu

$b_p$  = Lebar tiap pintu romijn

$t$  = Lebar pilar

$b$  = Lebar abutmen



**Stabilitas**

perlu diperhatikan dalam hal penentuan angka aman dari stabilitas lereng kolam retensi yang akan direncanakan. Berikut ini ialah beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan agar didapatkan angka yang aman dari stabilitas lereng kolam retensi (Rasyid, 2021).

Dalam merencanakan dinding kolam retensi diperlukan adanya analisis talud terlebih dahulu utamanya dinding yang direncanakan dengan kemiringan tertentu. Tujuannya ialah menentukan angka keamanan pada kekuatan tanahnya. Ketentuan amannya apabila  $F_s$  lebih besar atau sama dengan 1,5. Untuk itu bisa dianalisis dengan menggunakan metode irisan. Hal ini merupakan pekerjaan yang membandingkan antara kekuatan penahannya dan beberapa gaya yang menggelincir. Perhitungan yang dipakai dalam penentuan stabilitas lereng menggunakan metode *Fellinius*, untuk persamaannya sebagaimana berikut ini.

$$F_s = \frac{\sum c + \sum (W_i \cos \theta_i) \tan \phi_i}{\sum W_i \sin \theta_i} \quad (65)$$

Dengan:

- $F_s$  = Faktor keamanan
- $N$  =Jumlah irisan
- $C$  = Kohesi ( $kN/cm^2$ )
- $A_i$  = Panjang lengkung lingkaran pada irisan ke-i (m)
- $\Phi$  = Sudut gesek dalam tanah ( $^\circ$ )
- $W_i$  = Berat irisan tanah ke-i (kN)
- $N_i$  =  $W \cos \theta$
- $\Theta_i$  = Sudut yang didefinisikan pada gambar ( $^\circ$ )

Adapun angka stabilitas keamanan yang biasanya digunakan dalam penentuan stabilitas lereng dimana jika  $F_s < 1,5$  maka lereng tidak stabil. Dan jika  $F_s = 1,5$  maka lereng berada dalam keadaan kritis. Artinya adalah dengan sedikit tambahan momen penggerak saja maka lereng akan menjadi tidak stabil. Dan juga jika  $F_s > 1,5$  maka lerengnya dikatakan sudah stabil.

### 2. Stabilitas Terhadap Guling

Bangunan yang aman terhadap guling maka resultan gaya yang bekerja pada bangunan di atas bidang horizontal, termasuk gaya angkatnya. Dan juga bidang ini harus memotong pada terasnya, serta tidak boleh adanya tarikan pada bidang irisan manapun. Adapun persamaannya adalah sebagai berikut.

$$\text{Menahan momen mengguling} = FS \quad (66)$$

Dengan:

- momen menahan = Momen yang melawan penggulingan
- momen mengguling = Momen yang menyebabkan penggulingan
- $F_s$  = Faktor keamanan (diambil = 1,5)

### 3. Stabilitas Terhadap Lereng

Adapun persamaan yang digunakan dalam menentukan stabilitas lerengnya adalah sebagai berikut

$$V \tan \phi + c = H \quad (67)$$

Dengan:

- $V$  = Resultan momen arah vertical
- $H$  = Resultan momen arah horizontal  
ilai sudut geser



## BAB II METODE PENELITIAN

### 1.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini direncanakan akan dilakukan pada bulan September tahun 2024. Lokasi penelitian dilakukan di Kecamatan Sinjai Utara, Kabupaten Sinjai, Provinsi Sulawesi Selatan.



Gambar 11 Lokasi Penelitian

### 1.2 Jenis Penelitian dan Sumber Data

#### 1.2.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian lapangan dengan menggunakan studi kasus. Pelaksanaannya dilakukan dengan meneliti dan memperhatikan apakah lokasi tersebut bisa dilakukan pembangunan kolam retensi.

#### 1.2.2 Sumber Data

Pada pelaksanaan penelitian ini menggunakan dua sumber data dengan penjelasan sebagaimana berikut.

##### A. Data Primer

Data Primer merupakan data yang didapatkan langsung di lapangan. Dengan cara mengidentifikasi daerah yang terjadi genangan beserta penyebabnya.

##### B. Data Sekunder

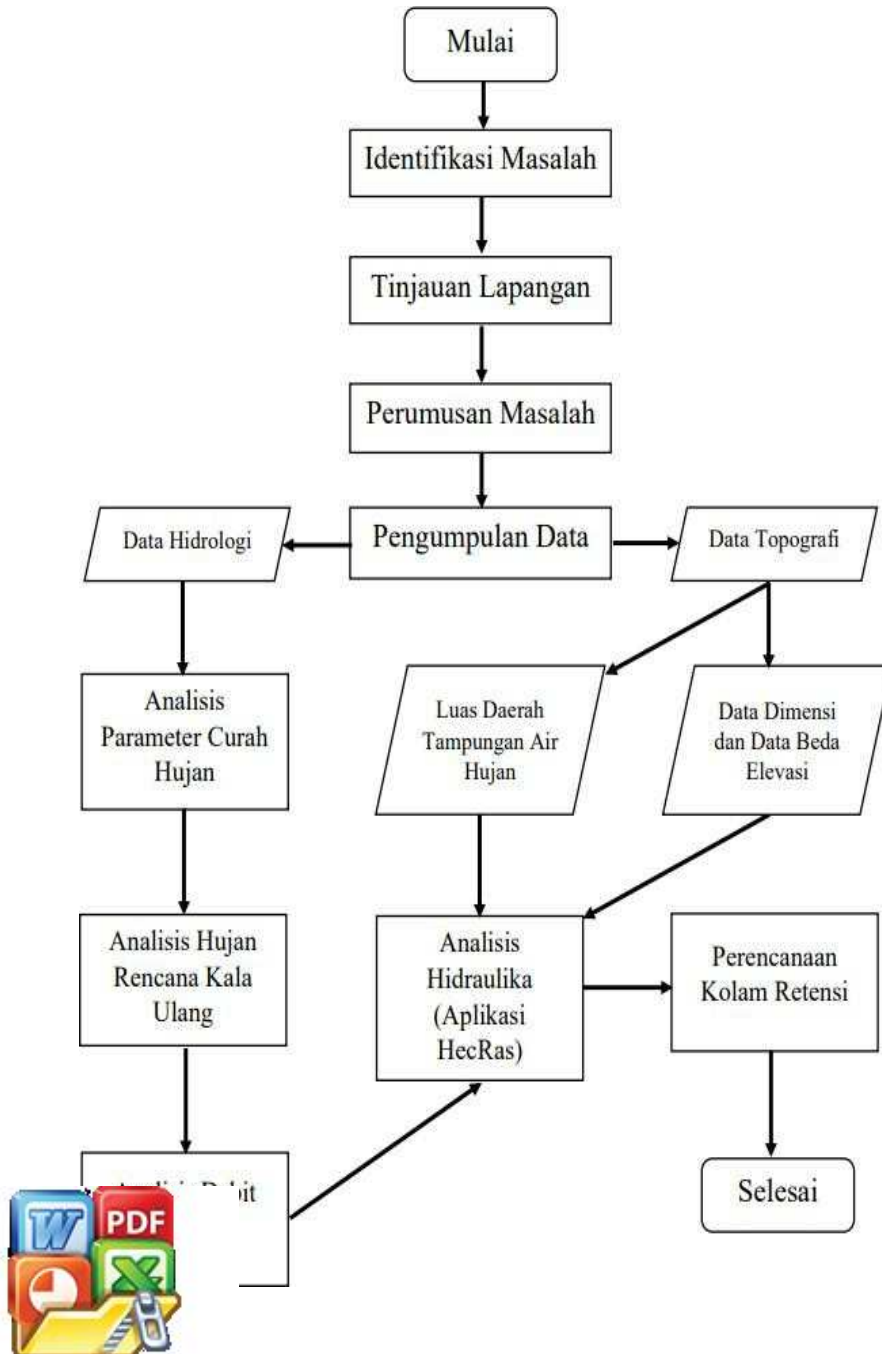
Data Sekunder adalah data curah hujan, peta topografi, peta jaringan drainase, dan studi pustaka yang berkaitan dengan perencanaan kolam retensi

#### 1.3 Alat dan Bahan Penelitian



Alat dan bahan yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini diantaranya GPS, kompas, busur, dan Drone. Sedangkan untuk bahan yang digunakan adalah kayu, paku, pita, tenda dengan ukuran 2x3. Aplikasi yang digunakan adalah AutoCad.

## 1.4 Prosedur Penelitian



Gambar 12 Alur Penelitian



### 1.4.1 Pengumpulan Data Primer

Dalam pelaksanaan penelitian ini data yang digunakan terdiri data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari pengambilan foto dengan menggunakan Drone.

### 1.4.2 Pengumpulan Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder meliputi data hidrologi yakni data curah hujan dari pos curah hujan

### 1.4.3 Metode Penelitian dalam Perencanaan Kolam Retensi

Metode penelitian yang digunakan dalam menentukan langkah-langkah yang ingin dilakukan dalam Perencanaan Kolam Retensi pada Sistem Drainase Kota Sengkang. Adapun metodologi perencanaan yang dilakukan adalah sebagai berikut

A. Menentukan luasan daerah tangkapan air

B. Analisis Hidrologi

Data yang telah dikumpulkan kemudian dioalah dan dianalisis sesuai dengan yang dibutuhkan. Dimana analisis hidrologi bertujuan dalam perhitungan debit rencana dengan cara sebagai berikut

- Menentukan luasan tangkapan air
- Analisis intensitas hujan yang dilakukan dengan tujuan untuk menentukan hasil curah hujan harian. Dimana data tersebut digunakan dalam perhitungan untuk menentukan intensitas curah hujan dengan jangka waktu tertentu
- Analisis frekuensi dan probabilitas yang digunakan untuk mendapatkan distribusi peluang yang sesuai. Menghitung parameter statistic meliputi parameter nilai rata-rata ( $\bar{R}$ ), standar deviasi ( $D_s$ ), koefisien variasi ( $C_v$ ), koefisien kemiringan ( $C_s$ ), dan koefisien kurtois ( $C_k$ ). Dalam perhitungan parameter tersebut didasarkan pada data catatan tinggi hujan harian. Kemudian setelah mendapatkan distribusi peluang tersebut selanjutnya dilakukan penentuan jenis distribusi yang sesuai untuk hujan harian
- Analisis hujan rencana yang dilakukan dengan kala ulang 10 tahun, sesuai dengan klasifikasi sistem drainase yang ditinjau

C. Pembahasan hasil analisis

Dari hasil analisis tersebut kemudian dilakukan pembahasan lanjutan mengenai dampak yang akan terjadi setelah adanya kolam retensi yang dibangun pada daerah terkait

## 1.5 Studi Literatur

Studi literatur yang dilakukan pada pelaksanaan penelitian ini yaitu dengan mengambil referensi serta teori-teori dari berbagai macam buku, jurnal yang nantinya yang dalam pelaksanaan penelitian ini. Penulis juga melakukan jumpulan data ke instansi-instansi yang bersangkutan



## 1.6 Metode Pengumpulan Data

Adapun metode yang digunakan dalam pengumpulan data untuk keperluan penelitian kali ini adalah sebagai berikut

### A. Data Primer

Pengumpulan data primer sebagai berikut

- Survei daerah yang dijadikan sebagai lokasi penelitian.
- Mengidentifikasi daerah-daerah yang terjadi genangan beserta penyebabnya

### B. Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder sebagai berikut

- Data Curah Hujan
- Data Topografi
- Studi pustaka yang berkaitan dengan perencanaan kolam retensi

