

BAB I

PENDAHULAN

1.1 Latar Belakang

Siklus hidrologi adalah suatu siklus atau sirkulasi air dari bumi ke atmosfer dan kembali lagi ke bumi yang berlangsung secara terus menerus. Siklus hidrologi memegang peran penting bagi kelangsungan hidup organisme bumi. Melalui siklus ini, ketersediaan air di daratan bumi dapat tetap terjaga, mengingat teraturnya suhu lingkungan, cuaca, hujan, dan keseimbangan ekosistem bumi dapat tercipta karena proses siklus hidrologi ini. Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah daerah yang dibatasi punggung-punggung gunung dimana air hujan yang jatuh pada daerah tersebut akan ditampung oleh punggung gunung tersebut dan akan dialirkan melalui sungai-sungai kecil ke sungai utama (Asdak, 1995).

DAS termasuk suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan. DAS adalah suatu wilayah yang dibatasi oleh batas-batas topografi secara alami sedemikian rupa sehingga setiap air hujan yang jatuh dalam DAS tersebut akan mengalir melalui titik tertentu (titik pengukuran di sungai) dalam DAS tersebut (Asdak, 2010).

Dari tempat asal sampai berakhirnya di laut atau dari letak geografisnya sungai dapat dikelompokkan menjadi tiga daerah yaitu: daerah hulu (pengunungan), daerah transisi dan daerah hilir (pantai). Di daerah hulu terutama di daerah pengunungan sungai-sungai biasanya mempunyai kemiringan yang terjal (*steep slope*) kemiringan dasar sungainya antara 2-3 % atau lebih. Di daerah transisi batas pengunungan bagian sampai ke daerah pantai kemiringan dasar sungai berkurang umumnya kurang dari 2 % dan lebih besar dari 0,01 % karena kemiringan memanjang dasar sungai di daerah ini berangsur-angsur menjadi landai (*mind*). Di daerah hilir yaitu sungai mulai dari batas transisi, daerah pantai dan berakhir di laut (mulut sungai/*estuary*). Kemiringan di daerah ini dari landai sampai sangat landai

($\pm 0,01$ %), bahkan ada bagian-bagian sungai yang terutama mendekati laut kemiringan dasar sungai hampir mendekati 0.

Sungai merupakan salah satu sumber daya alam yang keberadaannya sering dimanfaatkan oleh manusia untuk berbagai keperluan, antara lain untuk penyediaan air bersih, air irigasi, industri, transportasi dan lain-lain. Namun sungai juga sering menimbulkan masalah bagi manusia, antara lain meluapnya air sungai/banjir pada area di sekitar sungai serta membawa material dan juga gerusan tebing sungai terutama di lokasi-lokasi tikungan sungai akibat arus sungai. Permasalahan tersebut akan semakin terasa jika terjadi pada lokasi yang berdekatan dengan pemukiman padat penduduk.

Hampan perak adalah suatu kecamatan yang ada di Kabupaten Deli Serdang Provinsi Sumatera Utara yang memiliki luas wilayah 230,15 km² dan berada antara 0-15 m diatas permukaan laut. Di kecamatan ini terdapat beberapa sungai yaitu Sei Belawan, Sei Arang Dalu, Sei Pinang, Sei Diski, dan beberapa sungai lainnya yang semuanya bermuara ke Selat Malaka.

Pada umumnya sungai yang ada di Kecamatan Hampan Perak, cenderung mengalami banjir pada saat terjadi curah hujan yang intensitasnya cukup tinggi, hal ini bisa terjadi karena kapasitas atau penampang sungai yang sudah terbatas dan banyaknya sampah yang berada di sepinggiran sungai sangat memungkinkan akan mengakibatkan banjir. Keterbatasan daya tampung ini menimbulkan permasalahan di dalam sungai, sering menyebabkan debit air yang besar sampai meluap keluar dari pinggiran sungai. Melihat topografi dari Kecamatan Hampan Perak tergolong dataran yang berada pada daerah hilir sungai-sungai tersebut, sangat memungkinkan apabila aliran sungai pada saat kondisi banjir akan menimbulkan luapan pada wilayah Kecamatan Hampan Perak. Salah satu sungai yang sering mengakibatkan banjir adalah luapan air yang berasal dari sungai Diski. Dampak yang diakibatkan luapan air sungai Diski ini adalah kerugian gagalnya panen tanaman di daerah persawahan dan kawasan pertanian lainnya, dan bagi masyarakat sangat dirugikan karna berdampak juga terhadap kesehatan lingkungan di Kecamatan Hampan Perak, sebagian masyarakat yang ingin bekerja jadi

terhalang apabila terjadi luapan air dari sungai Diski yang mengakibatkan banjir dan semua akses jalan jadi tertutup oleh luapan air yang tinggi.

Dalam mengidentifikasi permasalahan dan merumuskan upaya penanganan banjir akibat luapan sungai tersebut, dipandang perlu untuk melakukan kajian atau studi analisis hidrologi pada Daerah Aliran Sungai Diski ini. Informasi hidrologis ini selanjutnya dapat digunakan dalam menyusun rekomendasi dan rencana tindak penangan banjir di lokasi studi akibat luapan sungai Diski ini.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas yang telah dipapar sebelumnya, maka rumusan masalah yang harus dijawab dalam penelitian ini adalah:

1. Berapa besaran debit banjir rencana sungai Diski untuk periode ulang 50 tahun ?
2. Bagaimana kondisi kapasitas aliran penampang sungai Diski ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui debit banjir rencana sungai Diski untuk periode ulang 50 tahun.
2. Untuk mengetahui besaran kapasitas aliran penampang sungai Diski.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini mempunyai arah yang jelas sesuai dengan tujuan penelitian, maka penelitian ini diberikan batasan masalahnya yaitu :

1. Lokasi penelitian dilakukan di Sungai Diski Kecamatan Hampan Perak Kabupaten Deli Serdang Provinsi Sumatera Utara.
2. Penelitian ini dibatasi hanya untuk menghitung debit banjir puncak yang diakibatkan oleh intensitas hujan di wilayah sungai Diski.
3. Debit banjir rencana ditetapkan untuk periode ulang 50 tahun.
4. Debit banjir dihitung menggunakan metode HSS Nakayasu.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk ilmu pengetahuan penelitian ini bisa dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya.
2. Meminimalisir potensi banjir pada Sungai Diski dan memberikan informasi lokasi berpotensi genangan banjir di Sungai Diski kepada masyarakat sekitar.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Banjir

Banjir merupakan peristiwa di mana daratan yang biasanya kering (bukan daerah rawa) menjadi tergenang oleh air, hal ini disebabkan oleh curah hujan yang tinggi dan kondisi topografi wilayah berupa dataran rendah hingga cekung (Ligal Sebastian, 2008).

Menurut Suripin (2003) banjir adalah suatu kondisi di mana tidak tertampungnya air dalam saluran pembuang (palung sungai) atau terhambatnya aliran air di dalam saluran pembuang, sehingga meluap menggenangi daerah (dataran banjir) sekitarnya. Kedatangan banjir dapat diprediksi dengan memperhatikan curah hujan dan aliran air. Namun kadangkala banjir dapat datang tiba-tiba diakibat angin badai atau kebocoran tanggul yang biasa disebut banjir bandang. Penyebab terjadinya banjir dikarenakan curah hujan yang tinggi, permukaan tanah lebih rendah dibandingkan muka air laut, wilayah terletak pada suatu cekungan yang dikelilingi perbukitan dengan sedikit resapan air, pendirian bangunan di sepanjang bantaran sungai, penyumbatan drainase.

2.2 Debit Aliran

Debit aliran merupakan sebuah satuan yang digunakan untuk mendekati nilai-nilai hidrologis yang terjadi dilapangan. Debit aliran dapat dijadikan sebuah alat untuk memonitor dan mengevaluasi neraca air suatu kawasan melalui pendekatan potensi sumber daya air yang ada (Asdak, 2010).

Debit aliran adalah laju aliran air (dalam bentuk volume air) yang melewati suatu penampang melintang sungai per satuan waktu. Dalam sistem satuan SI besarnya debit dinyatakan dalam satuan meter kubik per detik (m^3/dt). Dalam laporan-laporan teknis, debit aliran biasanya ditunjukkan dalam bentuk hidrograf aliran (Asdak, 2010).

Pengukuran debit sungai dikatakan secara tidak langsung apabila kecepatan alirannya tidak diukur langsung, akan tetapi dihitung berdasarkan rumus hidraulis debit dengan rumus *manning*, *chezy*, serta *Darcy Weisbach* (Djoko Luknanto,

2015). Salah satu rumusnya *Manning* dinyatakan dalam bentuk persamaan 2.1 berikut.

$$Q = V \times A \quad 2.1$$

Dengan :

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \quad 2.2$$

$$R = \frac{A}{P} \quad 2.3$$

Dimana :

Q = Debit aliran (m³/detik)

A = Luas Penampang basah (m)

V = Kecepatan Aliran (m/detik)

R = Jari-jari hidrolis

P = Keliling penampang basah (m)

S = *Slope* / kemiringan sungai

n = Koefisien Kekasaran manning

Tabel 2.1 Koefisien kekasaran Manning

Saluran	Keterangan	n Manning
Tanah	Lurus, baru, seragam, landai dan bersih	0,016-0,033
	Berkelok, landai dan berumput	0,023-0,040
	Tidak terawat dan kotor	0,050-0,140
	Tanah berbatu, kasar dan tidak teratur	0,035-0,045
Pasangan	Batu kosong	0,023-0,035
	Pasang batu belah	0,017-0,030
Beton	Halus, sambungan baik dan rata	0,014-0,018
	Kurang halus dan sambungan tidak rata	0,018-0,030

(Sumber: Ven Te Chow, 1997)

2.3 Daerah Aliran Sungai

Daerah Aliran Sungai (DAS), dalam istilah asing disebut *catchment area*, *drainage area*, *drainage basin*, *river basin*, atau *watershed* (Notohadiprawiro, 1981; Cech, 2005). Pengertian yang berkembang di Indonesia, terdapat tiga terminologi

sesuai dengan luas dan cakupannya yaitu: *Catchment, Watershed dan Basin*. Tidak ada batasan baku, tetapi selama ini dipahami bahwa *catchment* lebih kecil dari *watershed*, dan *basin* adalah DAS besar (Priyono dan Savitri, 2001). DAS biasanya dibagi menjadi tiga bagian yaitu daerah hulu, tengah, dan hilir. Fungsi suatu DAS merupakan suatu respon gabungan yang dilakukan oleh seluruh faktor alamiah, buatan manusia dan yang ada pada DAS tersebut. DAS ditentukan dengan menggunakan peta topografi yang dilengkapi dengan garis-garis kontur. Garis-garis kontur dipelajari untuk menentukan arah dari limpasan permukaan. Limpasan berskala dari titik-titik tertinggi dan bergerak menuju titik-titik yang lebih rendah dalam arah tegak lurus dengan garis kontur. Daerah yang dibatasi oleh garis yang menghubungkan titik-titik tertinggi tersebut adalah DAS.

Para ahli hidrologi membedakan DAS berdasarkan pola alirannya. Pola aliran tersebut dipengaruhi oleh *geomorfologi*, topografi, dan bentuk wilayah. Menurut Sosrodarsono dan Takeda (1977), coraknya terdiri dari corak bulu burung, corak radial, dan corak paralel.



Gambar 2.1 Corak bulu burung

(Sumber: *Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, 2022)

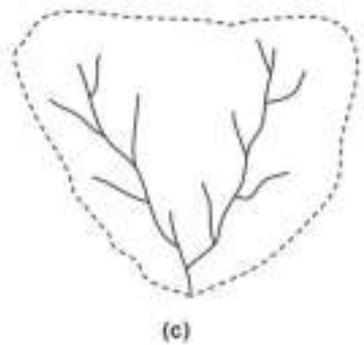
- a. Corak bulu burung, disebut bulu burung karena bentuk aliran anak sungainya menyerupai ruas-ruas tulang dari bulu burung. Anak-anak sungai langsung mengalir ke sungai utama. Corak seperti ini resiko banjirnya relatif kecil karena air dari anak sungai tiba di sungai utama pada waktu yang berbeda-beda.



Gambar 2.2 Corak radial

(Sumber: *Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, 2022)

- b. Corak radial, atau disebut juga menyebar. Anak sungai menyebar dan bertemu di titik-titik tertentu. Wilayahnya berbentuk kipas atau lingkaran. Memiliki resiko banjir yang cukup besar di titik-titik pertemuan anak sungai.



Gambar 2.3 Corak paralel

(Sumber: *Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, 2022)

- c. Corak paralel, memiliki dua jalur sub DAS yang sejajar dan bergabung di bagian hilir. Memiliki resiko banjir yang cukup besar di titik hilir aliran sungai.

2.4 Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah jumlah curah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu, yang terjadi pada satu kurun waktu air hujan terkonsentrasi (Wesli, 2008). Durasi adalah lamanya suatu kejadian hujan.

Suroso (2006) menyatakan bahwa Intensitas hujan merupakan ketinggian hujan yang terjadi pada suatu kurun waktu dimana air tersebut terkonsentrasi.

Besarnya intensitas curah hujan tidak sama di segala tempat. Intensitas hujan yang tinggi pada umumnya terjadi dengan durasi pendek dan meliputi daerah yang tidak terlalu luas. Hal ini dipengaruhi oleh topografi, durasi dan frekuensi di tempat atau lokasi yang bersangkutan. Ketiga hal ini dijadikan pertimbangan dalam membuat lengkung IDF (*Intensity-Duration-Frequency*). Lengkung IDF ini digunakan dalam metode rasional untuk menentukan intensitas curah hujan rata-rata dari waktu konsentrasi yang dipilih (Sosrodarsono dan Takeda, 2003).

Namun pembuatan lengkung IDF ini cukup sulit dan membutuhkan banyak data curah hujan sehingga secara periodik perlu diperbaharui bila ada tambahan data dan hal ini akan memakan waktu yang cukup lama bila dilakukan secara manual. Kurva IDF merupakan kurva yang menyajikan hubungan antara frekuensi, intensitas dan lamanya hujan yang dinyatakan dalam bentuk lengkung intensitas hujan dengan kala ulang tertentu. Jika data *otomatik* tidak tersedia, IDF dapat diturunkan berdasarkan analisis data harian dan dengan rumus pendekatan (Sosrodarsono dan Takeda, 2003).

Pembuatan kurva IDF dapat dilakukan dari hasil analisis frekuensi data hujan otomatis (durasi, menit, dan jam). Intensitas hujan (mm/jam) dapat diturunkan dari data curah hujan harian (mm) empiris menggunakan metode mononobe (Loebis, 1992). Intensitas curah hujan (I) dalam rumus rasional dapat dihitung berdasarkan rumus:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3} \quad 2.4$$

Dimana :

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

t = Lamanya curah hujan (jam)

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

2.5 Curah Hujan Rata-Rata

Curah hujan adalah jumlah air hujan yang jatuh pada periode waktu tertentu yang pengukurannya menggunakan satuan tinggi di atas permukaan tanah horizontal

yang diasumsikan tidak terjadi infiltrasi, *run off*, maupun *evaporasi*. Definisi curah hujan atau yang sering disebut presipitasi dapat diartikan jumlah air hujan yang turun di daerah tertentu dalam satuan waktu tertentu. Jumlah curah hujan merupakan volume air yang terkumpul di permukaan bidang datar dalam suatu periode tertentu (harian, mingguan, bulanan, atau tahunan), dalam suatu DAS pos pengamat yang satu dengan pos pengamat yang lain pada waktu yang sama dan hari yang sama pula memiliki curah hujan yang berbeda-beda oleh sebab itu perlu dilakukan perhitungan curah hujan rata-rata untuk mendapatkan curah hujan rata-rata dari setiap pos pengamat tersebut. Menurut (Soemarto, C. D, 1999) jika di dalam suatu areal terdapat beberapa alat penakar atau pencatat curah hujan, maka dapat diambil nilai rata-rata untuk mendapatkan nilai curah hujan areal. Ada 3 (tiga) macam cara yang berbeda dalam menentukan tinggi curah hujan rata-rata pada areal tertentu dari angka-angka curah hujan di beberapa titik pos penakar atau pencatat.

2.5.1 Metode Rata-Rata Aljabar

Cara menghitung rata-rata aritmetis (*arithmetic mean*) adalah cara yang paling sederhana (Lashari, 2017). Metode rata-rata hitung dengan menjumlahkan curah hujan dari semua tempat pengukuran selama satu periode tertentu dan membaginya dengan banyaknya tempat pengukuran. Metode rata-rata Aljabar dihitung dengan menggunakan persamaan 2.5 berikut.

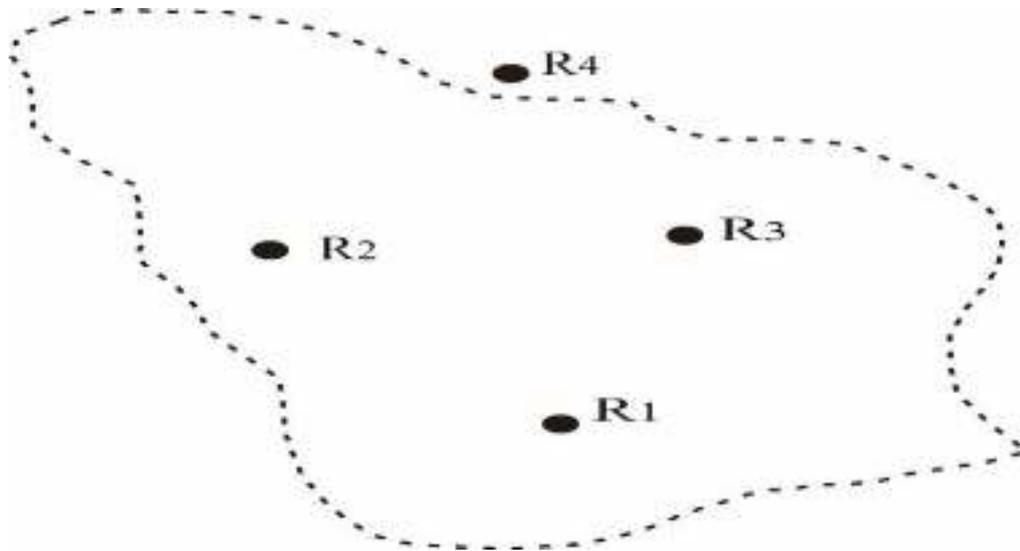
$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_n}{N} \quad 2.5$$

Dimana :

\bar{R} = Curah hujan rata-rata (mm)

$R_1 \dots R_n$ = Besarnya curah hujan pada masing-masing stasiun (mm)n

N = Banyaknya stasiun hujan



Gambar 2.4 pembagian daerah dengan cara rata-rata aljabar
 (Sumber: Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, 2020)

2.5.2 Metode Poligon Thiessen

Metode ini memperhitungkan bobot/daerah pengaruh dari masing-masing stasiun hujan (Lashari, 2017). Cara ini memperhitungkan luas daerah yang mewakili dari pos-pos hujan yang bersangkutan, untuk digunakan sebagai faktor bobot dalam perhitungan curah hujan rata-rata. Metode polygion thessen dihitung dengan menggunakan persamaan 2.6 berikut.

$$\bar{R} = \frac{R_1 A_1 + R_2 A_2 + \dots + R_n A_n}{A_{total}} \quad 2.6$$

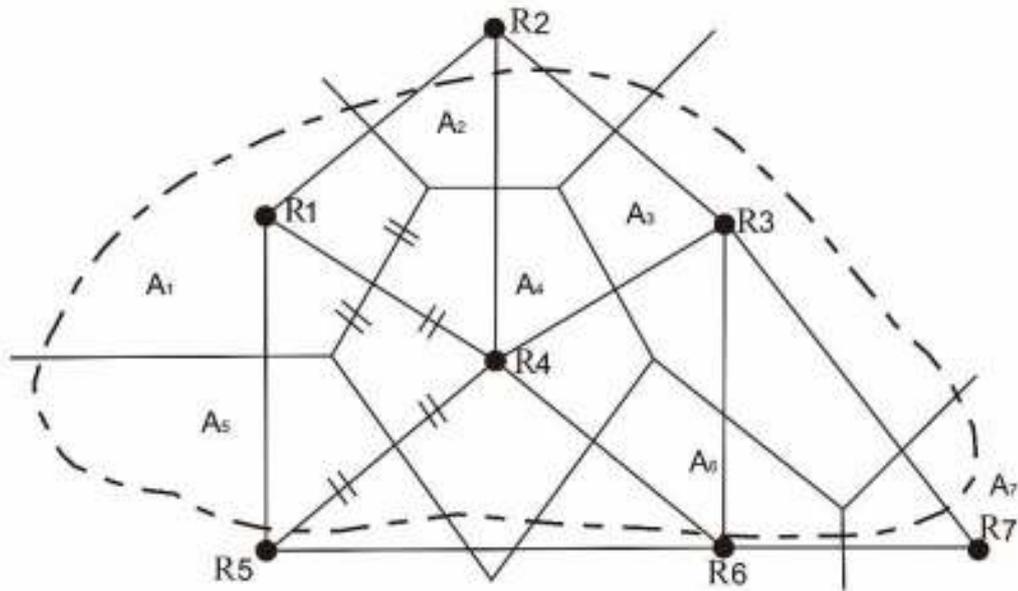
Dimana :

\bar{R} = Curah hujan rata-rata (mm)

A_1, A_2, A_n = Luas daerah yang mewakili masing-masing stasiun (km²)

R_1, R_2, R_n = Besarnya curah hujan pada masing-masing stasiun (mm)

A_{total} = Luas total DAS (km²)



Gambar 2.5 pembagian daerah dengan cara Thiessen

(Sumber: Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, 2020)

2.5.3 Metode Isohyet

Isohyet adalah garis yang menghubungkan titik-titik dengan kedalaman hujan yang sama (Triatmodjo, 2013). Diasumsikan bahwa hujan pada suatu daerah diantara 2 garis isohyet merata dan sama dengan nilai rata-rata dari kedua garis isohyet tersebut. Metode isohyet digunakan di daerah datar atau pegunungan. Stasiun curah hujan tersebar merata dan harus banyak. Metode ini bermanfaat untuk curah hujan yang singkat, metode paling teliti tetapi analisisnya harus berpengalaman. Dihitung dengan menggunakan persamaan 2.7 berikut.

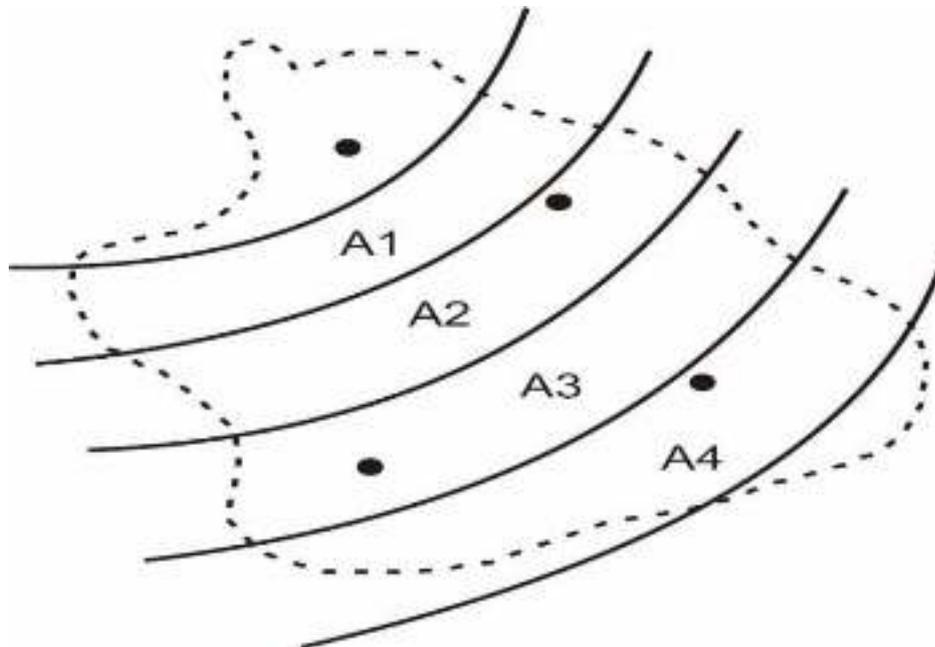
$$\bar{R} = \frac{\frac{R_1 + R_2}{2} A_1 + \frac{R_2 + R_3}{2} A_2 + \dots + \frac{R_{n-1} + R_n}{2} A_{n-1}}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad 2.7$$

Dimana :

\bar{R} = Curah hujan rata-rata (mm)

R_1, R_2, R_n = Curah hujan pada stasiun i (mm)

A_1, A_2, A_n = Luas DAS stasiun i (km²)



Gambar 2.6 pembagian daerah dengan cara isohyet

(Sumber: Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, 2020)

2.6 Distribusi Probabilitas

Dalam analisis frekuensi data hujan atau data debit guna memperoleh nilai hujan rencana atau debit rencana, dikenal beberapa distribusi probabilitas kontinu yang sering digunakan, yaitu: Gumbel, Normal, Log Normal, dan Log Person Type III (Kamiana, 2011). Penentuan jenis distribusi probabilitas yang sesuai dengan data dilakukan dengan mencocokkan parameter data tersebut dengan syarat masing – masing jenis distribusi pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Persyaratan parameter statistic suatu distribusi

No	Distribusi	Persyaratan
1	Gumbel	$C_s = 1,14$
		$C_k = 5,4$
2	Normal	$C_s = 0$
		$C_k = 3$
3	Log Normal	$C_s = 1,33$
		$C_k = 5,4$
4	Log Person Type III	Selain dari nilai diatas

(Sumber : Triatmodjo, 2008)

$$1. \text{ Koefisien kepeccengan } (C_p) = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)(n)^3} \quad 2.8$$

$$2. \text{ Koefisien puncak } (C_k) = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)(n)^4} \quad 2.9$$

$$3. \bar{x} \text{ Nilai rata - rata dari } x = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad 2.10$$

$$4. \text{ Standar Deviasi } (S) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad 2.11$$

5. X_i = Data hujan ke- i

6. N = Jumlah data

2.6.1 Metode Distribusi Gumbel

Distribusi Gumbel banyak digunakan untuk analisis data maksimum, seperti analisa frekuensi banjir. Distribusi Probabilitas Gumbel (Joesron Loebis, 1984) dilakukan dengan persamaan 2.12 berikut.

$$x_T = \bar{x} + S \times K \quad 2.12$$

Dengan :

$$K = \frac{K_T - \bar{x}}{S} \quad 2.13$$

$$K_T = -\ln(-\ln(\frac{T-1}{T})) \quad 2.14$$

Dimana :

X_T = Curah hujan rencana dengan periode ulang T tahun (mm)

\bar{x} = Nilai rata-rata dari data hujan (X)

S = Standar deviasi dan data hujan

K = Faktor frekuensi gumbel

Y_T = *Reduced variate*

Y_n = *Reduced Mean*

S_n = *Reduced standart deviasi*

Tabel 2.3 Tabel Nilai S_n dan Y_n

N	S_n	Y_n
10	0,9497	0,4952
15	1,0210	0,5128
20	1,0630	0,5236
25	1,0910	0,5390
30	1,1120	0,5362
35	1,1280	0,5403
40	1,1410	0,5436
45	1,1520	0,5463
50	1,1610	0,5485
60	1,1750	0,5521
70	1,1850	0,5548
80	1,1940	0,5567
90	1,2010	0,5586
100	1,2060	0,5600
200	1,2360	0,5672
500	1,2590	0,5724
1000	1,2690	0,5745

(Sumber : Soemarto ,1987)

Tabel 2.4 Tabel Nilai *Reduced Variate* Y_T

Periode Ulang T (Tahun)	Y_T
2	0,3065
5	1,4999
10	2,2504
20	2,9702

Periode Ulang T (Tahun)	Y_T
25	3,1255
50	3,9019
100	4,6001

(Sumber : Soemarto ,1987)

2.6.2 Metode Distribusi Normal

Perhitungan hujan rencana berdasarkan Distribusi Probabilitas Normal, jika data yang dipergunakan adalah berupa sampel (Kamiana, 2011). Fungsi *desitas* peluang normal (*Normal probability density fuction*) dapat seperti pada persamaan 2.15 berikut.

$$f_{\bar{x}} = \frac{1}{S} \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{x - \bar{x}}{S} \right)^2} \quad 2.15$$

Dimana :

X_T = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T

\bar{x} = Nilai rata-rata hitung *variat*

S = *Standar deviasi* nilai *variat*

K_T = Faktor frekuensi (lihat tabel variabel reduksi *gauss*)

Tabel 2.5 faktor frekuensi untuk periode ulang T tahun

Periode ulang T (tahun)	Peluang	K_T
1,0	0,999	-3,05
2,0	0,5	0
2,5	0,4	0,25
5,0	0,2	0,84
10,0	0,1	1,28
20,0	0,05	1,64
50,0	0,02	2,05
100,0	0,01	2,33

(Sumber : Bonnier, 1980)

2.6.3 Metode Distribusi Log Normal

Distribusi Log Normal merupakan hasil transformasi dari Distribusi Normal, yaitu dengan merubah nilai varian X menjadi nilai logaritmik varian X (Nurfahmi, 2013). Dapat seperti pada persamaan 2.16 dan 2.17 berikut.

$$\text{Log } X_T = \log X + K_T \cdot S_{\log x} \quad 2.16$$

Dengan :

$$S_{\log x} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log x_i - \bar{\log x})^2}{n-1}} \quad 2.17$$

Dimana :

$\log x_i$ = Nilai varian x yang diharapkan terjadi pada peluang atau periode ulang T tahun

$\bar{\log x}$ = Logaritma rata-rata

$S_{\log x}$ = Standart deviasi dari $\log x$

K_T = Faktor frekuensi, nilainya bergantung dari T

2.6.4 Metode Distribusi Log Pearson Type III

Metode yang dianjurkan dalam pemakaian Distribusi Log Pearson Type III adalah dengan mengkonversikan rangkaian datanya menjadi bentuk logaritma. Hujan harian maksimum diubah dalam bentuk logaritma. Dapat seperti pada persamaan 2.18 dan 2.19 berikut.

$$\text{Harga logaritma rata-rata } \bar{\log x} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log x_i - \bar{\log x})^2}{n-1}} \quad 2.18$$

$$\text{Deviasi standar dari } \log x \quad S_{\log x} = \frac{\sum_{i=1}^n \log x_i}{n} \quad 2.19$$

Dimana :

X_T = Nilai logaritmik hujan rencana dengan periode ulang T

K_T = Nilainya tergantung koefisien kepeccangan

n = Jumlah data

Tabel 2.6 Tabel faktor frekuensi (G atau Cs positif)

Koefisien Cs	2	5	10	25	50	100	200
	Peluang						
	0,5	0,2	0,1	0,04	0,02	0,01	0,05
3,0	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051	4,970
2,9	-0,390	0,440	1,195	2,277	3,134	4,013	4,013
2,8	-0,384	0,460	1,210	2,275	3,114	3,973	3,973
2,7	-0,376	0,479	1,224	2,272	3,097	3,932	3,889
2,6	-0,368	0,499	1,238	2,267	3,071	3,889	3,845
2,5	-0,360	0,518	1,250	2,262	3,048	3,845	4,652
2,4	-0,351	0,537	1,262	2,256	3,023	3,800	4,584
2,3	-0,341	0,555	1,274	2,248	2,997	3,753	4,515
2,2	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705	4,444
2,1	-0,319	0,592	1,294	2,240	2,997	3,753	4,515
2,0	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,605	4,298
1,9	-0,294	0,627	1,310	2,207	2,881	3,553	4,223
1,8	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499	4,147
1,7	-0,268	0,660	1,324	2,179	2,815	3,444	4,069
1,6	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388	3,990
1,5	0,240	0,690	1,333	2,146	2,743	3,330	3,910
1,4	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271	3,828
1,3	-0,210	0,719	1,339	2,108	2,666	3,211	3,745
1,2	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149	3,661
1,1	-0,180	0,745	1,341	2,066	2,585	3,087	3,575
1,0	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022	3,489
0,9	-0,148	0,769	1,339	2,018	2,498	2,957	3,401
0,8	-0,132	0,780	1,336	1,998	2,453	2,891	3,312
0,7	-0,116	0,790	1,333	1,967	2,407	2,824	3,223
0,6	-0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755	3,132
0,5	-0,083	0,808	1,323	1,910	2,311	2,686	3,041
0,4	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615	2,949
0,3	-0,050	0,824	1,309	1,849	2,211	2,544	2,856
0,2	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472	2,763
0,1	-0,017	0,836	1,292	1,785	2,107	2,400	2,670
0	0	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576

(Sumber : Soemarto, 1987)

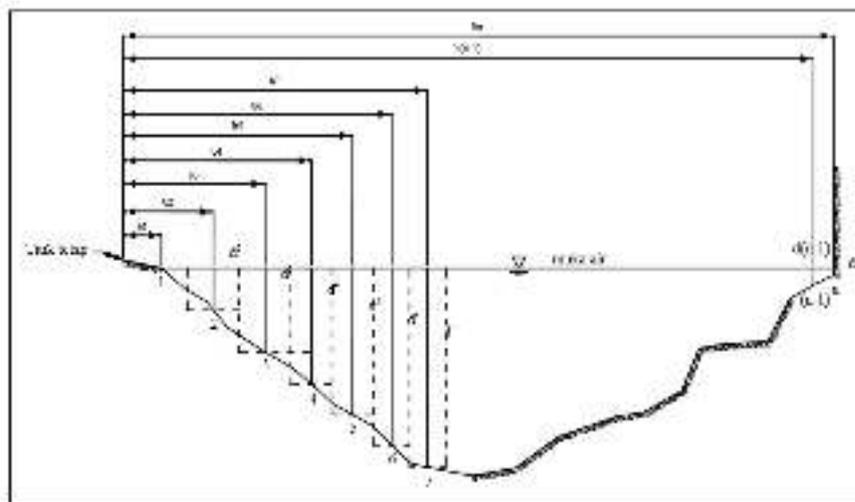
Tabel 2.7 Tabel faktor frekuensi (G atau Cs negatif)

Waktu balik dalam tahun (Periode Ulang)							
Koefisien Cs	2	5	10	25	50	100	200
	Peluang						
	0,5	0,2	0,1	0,04	0,02	0,01	0,05
0	0	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576
-0,1	0,017	0,836	1,270	1,716	2,000	2,252	2,482
-0,2	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178	2,388
-0,3	0,050	0,853	1,245	1,643	1,89	2,104	2,294
-0,4	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029	2,201
-0,5	0,083	0,856	1,216	1,567	1,777	1,955	2,108
-0,6	0,099	0,857	1,200	1,528	1,72	1,880	2,016
-0,7	0,116	0,857	1,183	1,488	1,663	1,806	1,926
-0,8	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733	1,837
-0,9	0,148	0,854	1,147	1,407	1,549	1,660	1,749
-1,0	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588	1,664
-1,1	0,180	0,848	1,107	1,324	1,435	1,518	1,581
-1,2	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449	1,501
-1,3	0,210	0,838	1,064	1,240	1,324	1,383	1,424
-1,4	0,225	0,832	1,041	1,198	1,270	1,318	1,351
-1,5	0,240	0,825	1,018	1,157	1,217	1,256	1,282
-1,6	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,197	1,261
-1,7	0,268	0,808	0,970	1,075	1,116	1,140	1,155
-1,8	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,087	1,097
-1,9	0,294	0,788	0,920	0,996	1,023	1,037	1,044
-2,0	0,307	0,777	0,895	0,959	0,980	0,990	0,995
-2,1	0,319	0,765	0,869	0,923	0,939	0,346	0,949
-2,2	0,330	0,752	0,844	0,888	0,900	0,905	0,907
-2,3	0,341	0,739	0,819	0,855	0,864	0,867	0,869
-2,4	0,351	0,752	0,795	0,823	0,826	0,832	0,833
-2,5	0,360	0,711	0,771	0,793	0,798	0,799	0,800
-2,6	0,368	0,696	0,747	0,764	0,768	0,769	0,769
-2,7	0,376	0,681	0,724	0,738	0,740	0,740	0,741
-2,8	0,384	0,666	0,702	0,712	0,714	0,714	0,714
-2,9	0,390	0,651	0,681	0,683	0,689	0,690	0,690
-3,0	0,396	0,636	0,660	0,666	0,666	0,667	0,667

(Sumber : soemarto ,1987)

2.7 Penampang Melintang Sungai

Penampang melintang adalah suatu penampang yang tegak lurus terhadap arah aliran yang menggambarkan geometri sungai/saluran terbuka (Budiawan, 2019). Pengukuran penampang melintang dilakukan dengan cara mengukur jarak horisontal dan elevasi dasar sungai dari suatu titik referensi yang telah diketahui elevasinya. Luas penampang melintang adalah luas penampang basah dihitung dengan interpolasi garis lurus antara elevasi pada kedua tebing saluran/sungai. Luas dihitung dengan cara menjumlahkan hasil perkalian antara kedalaman aliran rata-rata dengan lebar di antara setiap dua titik pengukuran yang berdekatan dalam satu penampang melintang (Badaruddin, 2017). Luas penampang basah dihitung dengan menggunakan persamaan 2.20 dan persamaan 2.21 berikut.



Gambar 2.7 Penampang Melintang Sungai

(Sumber: SNI 8066:2015)

$$a_x = \frac{a_{(x+1)} - a_{(x-1)}}{2} d_x \quad 2.20$$

$$A = \sum_{x=1}^n a_x \quad 2.21$$

Dimana:

a_x = Luas penampang basah pada bagian ke x (m^2)

$b_{(x+1)}$ = Jarak titik vertikal sesudah titik vertikal ke x dari titik tetap (m)

$b_{(x-1)}$ = Jarak titik vertikal sebelum titik vertikal ke x dari titik tetap (m)

d_x = Kedalaman pada titik vertikal ke x (m)

A = Luas seluruh penampang basah (m)

2.8 Koefisien *Run off*

Menurut Murtiono (2008), *Run off* atau aliran permukaan merupakan air yang berasal dari air hujan yang menjulur di permukaan tanah. Air yang mengalir dalam saluran atau sungai dapat berasal dari aliran permukaan atau dari air tanah yang merembes di dasar sungai. Kontribusi air tanah pada aliran sungai disebut aliran dasar *baseflow*, sementara total aliran disebut debit *runoff*.

Koefisien *run off* (C) tergantung dari beberapa faktor antara lain jenis tanah, kemiringan, luas dan bentuk pengaliran sungai (Verrina, 2013).

Tabel 2.8 Koefisien *run off* (C)

Kondisi Daerah Pengaliran	Koefisien Pengaliran (C)
Daerah pegunungan berlereng terjal	0,75 – 0,90
Daerah perbukitan	0,70 – 0,80
Tanah bergelombang dan bersemak-semak	0,50 – 0,75
Tanah dataran yang digarap	0,45 – 0,65
Persawahan irigasi	0,70 – 0,80
Sungai didaerah pegunungan	0,75 – 0,85
Sungai kecil didataran	0,45 – 0,75
Sungai yang besar dengan wilayah pengaliran lebih dari seperduanya terdiri dari dataran	0,50 – 0,75

(Sumber: Dr. Mononobe dalam Suryono.S, 1999)

2.9 Waktu konsentrasi aliran

Waktu konsentrasi (T_p) adalah waktu yang diperlukan oleh air hujan yang jatuh untuk mengalir dari titik terjatuh sampai ke tempat keluaran DAS (*outlet*) setelah tanah menjadi jenuh (Suripin, 2004). Dalam hal ini diasumsikan bahwa jika durasi hujan sama dengan waktu konsentrasi, maka setiap bagian DAS secara serentak telah menyumbangkan aliran terhadap *outlet*.

Persamaan Waktu konsentrasi aliran (T_p) sebagai berikut:

$$T_p = 0,00013 \frac{L^{0,7}}{S^{0,385}} \quad 2.22$$

Dengan :

$$S = \frac{\Delta H}{L} \quad 2.23$$

Dimana:

T_p = Waktu Konsentrasi puncak (jam)

L = Jarak titik terjauh ketitik saluran pengamatan banjir (km)

S = Kemiringan sungai atau saluran

ΔH = Beda tinggi antara titik pengamatan dan titik terjauh sungai

L = Panjang sungai (km²)

2.10 Debit Banjir Rencana

Debit banjir rencana adalah debit maksimum disungai atau saluran dengan periode ulang tertentu yang sudah ditentukan yang dapat dialirkan tanpa membahayakan struktur bangunan sekitarnya. Debit banjir rencana ditetapkan dengan cara menganalisis debit puncak. Melalui periode ulang, yang dapat ditentukan nilai debit rencana (Setiyawan, 2010).

2.10.1 Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu

Untuk memperoleh angka-angka kemungkinan besaran debit banjir pada banjir yang diakibatkan oleh luapan sungai, analisis dilakukan dengan menggunakan data banjir terbesar tahunan atau curah hujan terbesar tahunan yang sudah terjadi. HSS merupakan metode yang tepat untuk menghitung debit banjir karena dari perhitungan HSS akan menghasilkan nilai debit tiap jam dan pada saat hujan mulai turun, waktu puncak banjir hingga akhir banjir, dibanding dengan metode Empiris (Triadmojo, 2008). Metode HSS Nakayasu juga digunakan karena karakteristik data yang tersedia masuk ke dalam metode tersebut dalam persamaan 2.24 berikut.

$$Q_p = \frac{C R_o A}{36 \times (0,3 T_p + 0,3)} \quad 2.24$$

Dimana :

Q_p = Debit banjir puncak (m³/det)

C = Koefisien *run off* (koefisien limpasan)

R_o = Curah hujan satuan (mm)

A = Luas daerah aliran (sampai ke *outlet*)(km²)

T_p = Waktu konsentrasi puncak (jam)

T = waktu yang diperlukan oleh penurunan debit puncak (jam)

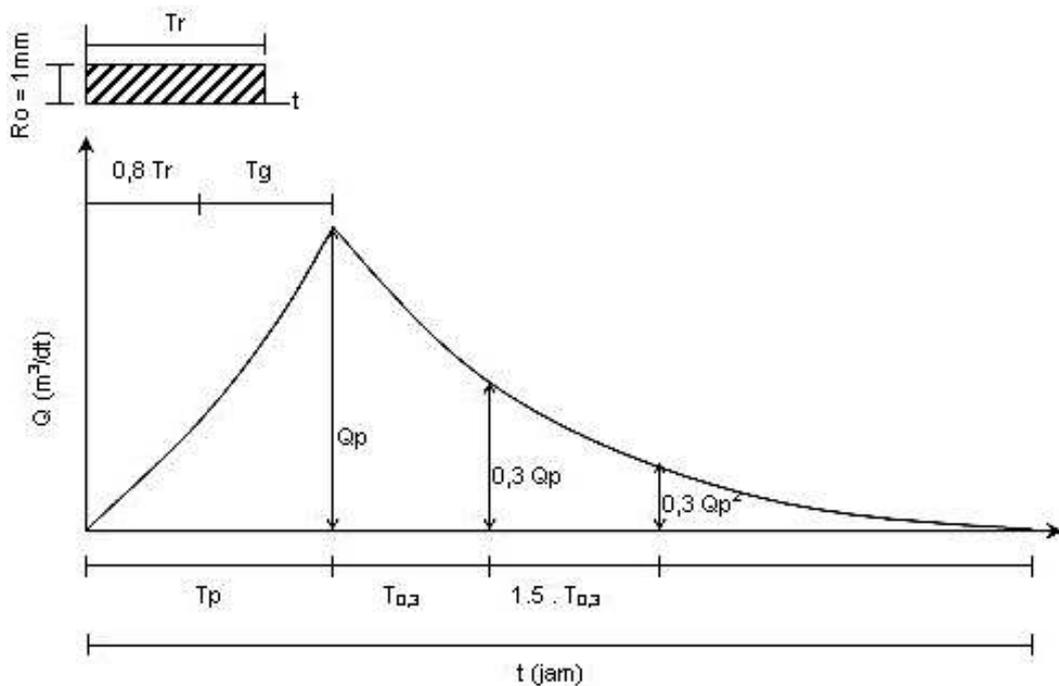
Dengan:

T_p : $T_g + 0,8 T_r$

T_g : $0,40 + 0,058 \times L$, Untuk $L > 15$ km

T_g : $0,21 \times L^{0,7}$, Untuk $L < 15$ km

$T_{0,3}$: $\alpha \cdot T_g$



Gambar 2.8 Grafik Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu

(Sumber: Rekayasa Hidrologi, 2013)

Persamaan hidrograf satuan adalah:

1. Pada kurva naik

$$\text{Untuk } 0 \leq t \leq T_p, Q_t = Q_{\max} \left(\frac{t}{T_p} \right)^{2,4}$$

2. Pada Kurva Turun

$$\text{untuk } T_p \leq t \leq (T_p + T_{0,3}), Q_t = Q_{\max} \cdot 0,3^{[(t-T_p)/T_{0,3}]}$$

$$\text{untuk } (T_p + T_{0,3}) \leq t \leq (T_p + T_{0,3} + T_{0,3}^2), Q_t = Q_{\max} \cdot 0,3^{[(t-T_p + 0,5 \cdot T_{0,3}) / (1,5 \cdot T_{0,3})]}$$

$$\text{untuk } t \geq (T_p + T_{0,3} + 1,5 \cdot T_{0,3}), Q_t = Q_{\max} \cdot 0,3^{[(t-T_p + 1,5 \cdot T_{0,3}) / (2 \cdot T_{0,3})]}$$

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan penulis dalam penulisan ini adalah metode penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Penelitian deskriptif adalah metode penelitian yang berusaha menggambarkan objek atau subjek yang diteliti secara mendalam, luas, dan terperinci (Sugiyono, 2005). Proses dan makna (perspektif subjek) lebih ditonjolkan dalam penelitian deskriptif. Landasan teori dimanfaatkan sebagai pemandu agar fokus penelitian sesuai dengan fakta dilapangan. Selain itu landasan teori ini juga bermanfaat untuk memberikan gambaran umum tentang latar penelitian sebagai bahan pembahasan hasil penelitian. Tujuan penelitian kualitatif adalah untuk menjelaskan suatu fenomena dengan sedalam-dalamnya dengan cara pengumpulan data yang sedalam-dalamnya pula, yang menunjukkan pentingnya kedalaman dan detail suatu data yang diteliti.

3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Sungai Diski Kecamatan Hamparan Perak Kabupaten Deli Serdang Provinsi Sumatera Utara.



Gambar 3.1 lokasi Penelitian

(Sumber : Google Earth, 2022)



Gambar 3.2 Sungai Diski Kec.Hamparan Perak Kab.Deli Serdang

(Sumber : Hasil Penelitian, 2022)

Berdasarkan letak geografisnya Kabupaten Deli Serdang berada pada Kawasan Pantai Timur Sumatera Utara yang berbatasan langsung dengan Selat Malaka. Secara geografis Kabupaten Deli Serdang terletak di antara koordinat $2^{\circ} 57''$ sampai dengan $3^{\circ} 16''$ Lintang Utara, dan $98^{\circ} 33''$ sampai dengan $99^{\circ} 27''$ Bujur Timur. Kecamatan Hamparan Perak memiliki luas 23.015 Ha atau sebesar 9,21% dari luas total Kabupaten Deli Serdang.

3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data diambil dari berbagai dinas dan instansi yang terkait, mempelajari buku-buku, kumpulan jurnal atau literatur lain yang berhubungan dengan judul yang dibahas yang nantinya diperlukan sebagai referensi dalam penelitian ini. Adapun data-data yang dikumpulkan adalah sebagai berikut:

1. Data primer kegiatan yang dilakukan dalam tahap pengambilan data primer adalah untuk mendapatkan penampang memanjang dan melintang sungai di lapangan.
2. Data sekunder kegiatan yang dilakukan dalam tahap pengambilan data sekunder adalah pengumpulan semua data yang akan digunakan dalam analisis data dari berbagai sumber literature terhadap beberapa buku, kumpulan-kumpulan jurnal dan data dari berbagai dinas dan instansi terkait. Adapun data yang digunakan dalam penelitian ini adalah peta DAS Sungai

Diski, Debit sungai dengan bantuan pengukuran dari *Google Earth* dan data curah hujan.

3.4 Proses Analisis Data

Proses analisis data yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data primer dan sekunder.
2. Mengolah data curah hujan harian maksimal selama periode data 10 tahun untuk mendapatkan hujan selama 24 jam.
3. Menentukan nilai Sn, K, Log XTR, dan XTR berdasarkan tabel.
4. Menghitung data curah hujan maksimal kemudian diturunkan dengan Mononobe.
5. Menggambarkan kurva IDF berdasarkan data-data yang telah didapat.
6. Menghitung Q (debit) puncak akibat hujan berdasarkan pengaruh tata guna lahan dengan metode HSS Nakayasu.
7. Menghitung Q debit aliran penampang pada sungai yang diteliti.

Setelah semua tahapan tersebut dilakukan maka kesimpulan diambil berdasarkan perbandingan antara Q_p dengan Q_c , kriteria yang digunakan adalah:

Jika $Q_p > Q_c$ maka akan terjadi Banjir dan/atau

$Q_p < Q_c$ maka tidak terjadi Banjir.

Dimana :

Q_p = Debit puncak pada sungai Diski

Q_c = Debit penampang sungai Diski

3.5 Penelitian Terdahulu

Berikut ini adalah uraian mengenai penelitian terdahulu yang digunakan sebagai pedoman untuk meneliti “Kapasitas Debit Aliran Sungai Diski”

1. Bonanza Sakaria Tarigan (2020)

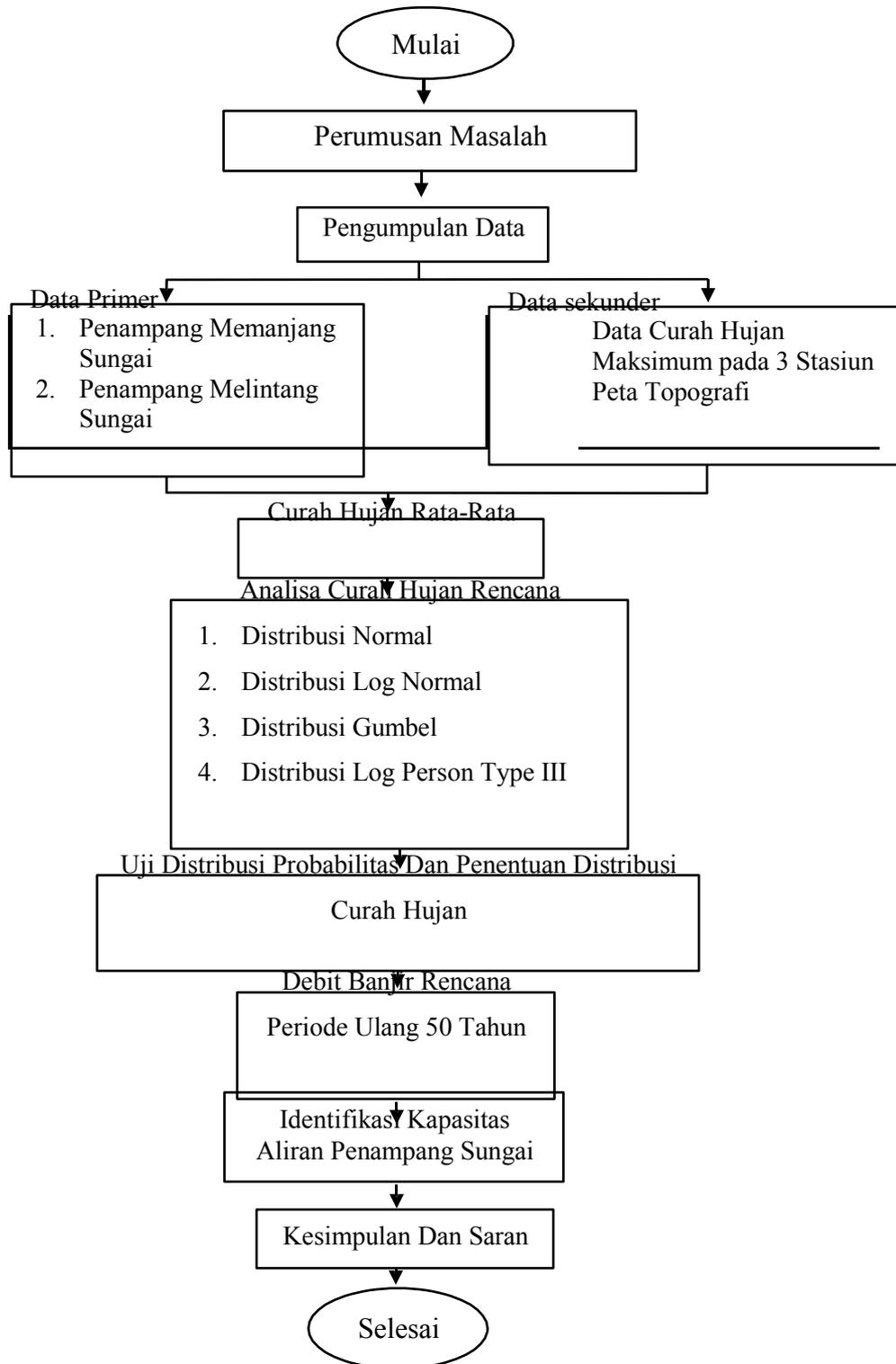
Penelitian ini berjudul “Analisis Debit Banjir Sungai Deli di Kecamatan Medan Johor”. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis besarnya debit banjir rencana yang terjadi di sungai Deli Kecamatan Medan Johor. Metode analisis yang digunakan metode distribusi probabilitas Gumbel, Normal, Log Normal, dan Log Pearson III untuk menganalisis hujan rencana lalu di uji menggunakan metode Smirnov-Kolmogorof. Metode analisis untuk mendapatkan debit rencana menggunakan Metode Rasional. Hasil analisis didapat bahwa curah hujan rencana yang tinggi mempengaruhi debit banjir sehingga digunakan curah hujan rencana metode distribusi probabilitas Gumbel. Sehingga didapat debit banjir rencana maksimum 361,04 m³/detik

2. Rico Sihotang (2019)

Penelitian ini berjudul “Analisis Debit Banjir Rancangan Dengan Metode Hss Nakayasu”. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis besarnya debit banjir rencana yang terjadi di sungai Situ Gintung. Metode analisis yang digunakan metode distribusi probabilitas Gumbel, Normal, Log Normal, dan Log Pearson III untuk menganalisis hujan rencana lalu di uji menggunakan metode chi-kuadrat. Metode analisis untuk mendapatkan debit rencana menggunakan Metode HSS Nakayasu. Hasil analisis didapat bahwa curah hujan rencana yang tinggi mempengaruhi debit banjir sehingga digunakan curah hujan rencana metode distribusi probabilitas log Person Type III. Sehingga didapat debit banjir rencana kala ulang $Q_{1000} = 128,85$ m³ /dtk.

3.6 Alur Penelitian

Berikut adalah gambar alur yang dilakukan dalam penelitian ini :



Gambar 3.3 Diagram Alur Penelitian