

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Adapun beberapa Penelitian Terdahulu Yang memiliki tema yang sama Dengan Penelitian ini. Penelitian Ini mengenai Evaluasi Tanggul terhadap Potensi Bencana Banjir dan tinggi muka air bagian Daerah Aliran Sungai Way Balau Universitas Teknokrat Indonesia. Penelitian Ilmiah adalah syarat untuk membedakan suatu penelitian dengan penelitian lainnya, antara lain Lokasi penelitian, Fokus penelitian dan metode penelitian. Pada bab ini peneliti memperoleh berbagai data dari hasil beberapa penelitian yang telah dilakukan, terkait dengan penelitian yang akan dilakukan peneliti, dan peneliti peneliti, dan kemudian meringkas penelitian yang diterbitkan atau tidak di publikasikan.

1. Kajian Efektivitas Tinggi Tanggul Banjir di Desa Simbel kecamatan Kakas Barat Kabupaten Minahasa

Dalam Jurnal (Meivi Mareike Lomo Alex Binilang, Eveline M. Wuisan,2016) Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji efektivitas tinggi tanggul yang ada di desa Simbel. Pada penelitian ini Metode yang dipakai Meivi Mareike Lomo dkk 2016 untuk Efektivitas tinggi tanggul dihitung berdasarkan analisis debit banjir dengan menggunakan metode Rasional. Studi kasus penelitian ini dilakuakn di Desa Simbel Kecamatan Kakas Barat Kabupaten Minahasa.

2. Studi Perencanaan Tanggul Untuk Pengendali Banjir Sungai Petapahan Kabupaten Kuantan Singingi

(Chitra Hermawan,2019) Tujuan pada Penelitian adalah perencanaan penendalian banjir di sungai Petapahan dengan menegetahui debit banjir rencana, sehingga dari debit banir rencana tersebut dapat didesain bangunan pengendali banjir yang dalam penelitian ini adalah tanggul. Pada penelitian ini tanggul didesain dengan menggunakan Analisis debit banjir menggunakan metode HSS Gama I, dan menggunakan Software Hec-Ras dalam menentukan profil muka air. Studi kasus penelitian ini di Daerah Aliran Sungai Petapahan Kecamatan Gunung Toar.

3. Analisa Pengaman Banjir Sungai Bolifar Kabupaten Seram Bagian Timur

(Agung Tahta Hidayatullah, Farouk Maricar, Rita Tahir Lopa, 2017) Tujuan Pada penelitian Ini adalah untuk mengetahui debit banjir, tinggi muka air dan menentukan dimensi tanggul sebagai salah satu upaya pengendalian banjir. Dengan menggunakan perhitungan debit banjir dengan menggunakan metode Hidograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu yaitu periode ulang Q2 Tahun, Q5 Tahun, Q10 Tahun, dan Q20 Tahun. Studi kasus Penelitian ini dilakukan di Sungai Bolifar Kecamatan Bula Kabupaten seram Bagian Timur Provinsi Maluku.

4. Analisa Debit Banjir Tanggul Bendungan Way Apu pulau Buru Ambon

(Siti Astycha Ananda Sofyan, Andi Adillah Firstania Azis, 2023) Sungai Way Apu adalah salah satu sungai yang cukup besar dimana Alirannya melintasi Permukiman di daerah Way Apu d Kabupaten Buru yang bermuara di sebelah tenggara disekitar dataran hilir sungai maka persoalan yang ditimbulkan banjir, pada juli 2021 tanggul pengelak Bendungan Way Apu mengalami kerusakan dimana menggunakan rencana banjir 25 tahun terjadi jebol atau rusak. Tujuan Pada penelitian Ini adalah untuk mengetahui debit rancangan kala ulang 25 tahun menggunakan metode HSS, ITB 1, ITB 2. Studi kasus Penelitian ini dilakukan di Tanggul Bendungan Way Apu Pulau Buru Ambon.

5. Analisa Dampak Tanggul Terhadap Elevasi Banjir Sungai Nagara Kalimantan Selatan

(Dyah Indriana Kusumawati, 2011) Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis elevasi banjir Sungai Nagara pada saat rawa menjadi perluasan bantaran banjir dibandingkan dengan sekenario jika didaerah tersebut akan dijadikan perkebunan, sehingga diperlukan tanggul banjir sisi sungai untuk mencegah tergenangnya lahan perkebunan. Analisis debit banjir Rancangan Pada penelitian ini menggunakan metode Rasional dan analisis hidraulika menggunakan software HEC-RAS dengan metode aliran permanen 1 dimensi. Studi kasus penelitian ini dilakuakn di Sungai Nagara yang mengalir di wilayah Kalimantan bagian Tenggara, tepatnya di provinsi Kalimantan Selatan.

2.2 Definisi DAS

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah daerah dimana semua airnya mengalir ke dalam suatu sungai yang dimaksudkan. Daerah ini umumnya dibatasi oleh batas topografi, yang berarti ditetapkan berdasarkan pada aliran permukaan, dan bukan ditetapkan berdasarkan pada air bawah tanah karena permukaan air tanah selalu berubah sesuai dengan musim dan tingkat kegiatan pemakaian (Sri Harto, 1993) .“Daerah Aliran Sungai atau sering disingkat dengan DAS adalah suatu wilayah yang dibatasi oleh batas alam, seperti punggung bukit –bukit atau gunung, maupun batas batuan, seperti jalan atau tanggul, dimana air hujan turundi wilayah tersebut memberi kontribusi aliran ke titik kontrol (outlet)” (Suripin, 2002). DAS (Daerah Aliran Sungai) juga disebut sebagai *watershed* atau *catchment area*. DAS memiliki ukuran yang berbeda-beda, ada yang kecil dan ada juga yang sangat luas. DAS yang sangat luas bisa memiliki beberapa sub DAS tergantung banyaknya anak sungai dari cabang sungai yang ada, yang merupakan bagian dari suatu system sungai utamanya. Luas DAS diperkirakan dengan mengukur suatu daerah pada peta topografi. Luas DAS sangat berpengaruh terhadap debit sungai. Pada umumnya semakin besar DAS maka semakin besar jumlah limpasan permukaan sehingga semakin besar peula aliran permukaan atau debit sungai (Anisgustiani, 2020).

2.2.1 Morfometri DAS

Asdak, (2004) menjelaskan bahwa morfometri DAS merupakan ukuran kuantitatif karakteristik DAS yang terkait dengan aspek geomorfologi suatu daerah. Parameter tersebut adalah luas DAS, bentuk DAS, jaringan sungai, kerapatan aliran, pola aliran, dan gradien kecuraman sungai. Kombinasi antara faktor morfometri DAS dengan faktor-faktor yang dapat diubah manusia (manageable) seperti tata guna lahan, kemiringan dan panjang lereng akan memberikan respon spesifik dari DAS terhadap curah hujan yang jatuh, evapotranspirasi, infiltrasi, aliran permukaan, kandungan air tanah dan perilaku aliran sungai (Noges, 2009; Rahayu, Widodo, Noordwijk, Suryadi dan Verbist, 2009). Karakteristik morfometri DAS bersama-sama penggunaan lahan dapat digunakan untuk mengevaluasi terjadinya banjir bandang dalam suatu kawasan (Nugroho, 2009).

1. Luas DAS

Garis batas antara DAS adalah punggung permukaan bumi yang dapat memisahkan dan membagi air hujan ke masing-masing DAS. Jika batas DAS telah ditentukan, maka pengukuran luas DAS bias terukur. Luas daerah sungai diperkirakan dengan pengukuran daerah itu pada peta topografi (Sosrodarsono dan Takeda 2003).

2. Panjang dan Lebar DAS

Panjang DAS adalah sama dengan jarak datar dari muara sungai ke arah hulu sepanjang sungai induk. Adapun lebar DAS adalah perbandingan antara luas DAS dengan panjang sungai induk. Pengukuran pada lebar DAS tidak dapat dilakukan secara langsung tetapi menggunakan rumus berikut ini (Seyhan, 1977):

$$W = A/L_b \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan

W= luas DAS (km²)

A= L_b Panjang sungai Utama (km)

3. Relief Rasio (Kemiringan/Gradient Sungai)

Relief rasio merupakan parameter yang penting dalam suatu DAS. Peningkatan relief dan lereng yang curam mengakibatkan waktu yang diperlukan pada saat pengumpulan air menjadi singkat. Relief rasio berpengaruh terhadap banjir dan erosi. Semakin tinggi relief rasionya maka aliran permukaan akan meningkat dan lebih besar dari kapasitas infiltrasinya. Sehingga erosi yang terjadi akan semakin besar.

4. Kerapatan Jaringan Sungai

Kerapatan sungai adalah suatu indeks yang menunjukkan banyaknya anak sungai dalam suatu daerah pengaliran. Sosrodarsono dan Takeda (2003) menyatakan bahwa kerapatan sungai rendah terlihat pada daerah dengan jenis tanah yang tahan terhadap erosi atau sangat permeable dan bila reliefnya kecil. Nilai yang tinggi dapat terjadi pada tanah yang mudah tererosi atau relatif kedap air, dengan kemiringan tanah yang curam, dan hanya sedikit ditumbuhi

tanaman.

5. Orde dan Tingkatan Percabangan Sungai (tekstur jaringan sungai)

Orde sungai adalah posisi percabangan alur sungai didalam urutannya terdapat induk pada suatu DAS. Orde sungai ditetapkan dengan metode Horton, Stahler, Shreve, dan Scheidegger. Pada umumnya metode Stahler lebih mudah untuk diterapkan dibandingkan dengan metode yang lainnya. Berdasarkan metode Stahler, alur sungai paling hulu tidak mempunyai cabang disebut dengan orde pertama (orde 1), pertemuan antara orde pertama disebut orde kedua (orde 2), demikian seterusnya sampai pada sungai utama ditandai dengan nomor orde yang paling besar.

6. Bentuk Daerah Aliran Sungai

Menentukan bentuk suatu DAS. Bentuk DAS mempunyai arti penting dalam hubungannya dengan aliran sungai, yaitu berpengaruh terhadap kecepatan terpusat aliran.



Gambar 2. 1 Morfometri Daerah Aliran Sungai

(Sumber : Kurniawan Edi, 2013)

2.3 Definisi Banjir

Banjir adalah suatu proses alami, banjir terjadi karena debit air sungai yang sangat tinggi hingga melampaui daya tampung saluran sungai lalu meluap ke daerah sekitarnya. Debit air sungai yang tinggi terjadi karena curah hujan yang tinggi, sementara itu juga dapat terjadi karena kesalahan manusia (Setyawan, 2008).

Pengendalian banjir sungai adalah cara atau metode penanggulangan yang berupa usaha-usaha yang dilakukan dengan tujuan bagaimana memperkecil pengaruh akibat banjir.(Oehadijono,1993)

Pada pengendalian banjir meliputi beberapa kegiatan yaitu perencanaan, pelaksanaan kegiatan pengendalian banjir serta pemeliharaan yang tujuannya untuk mengendalikan banjir, pengaturan darah dataran banjir dan mengurangi serta mencegah bahaya dan kerugian akibat banjir.

2.4 Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi dilakukan guna mendapatkan karakteristik hidrologi dan meteorologi Daerah Aliran Sungai. Tujuannya adalah untuk mengetahui karakteristik hujan, debit air yang ekstrim maupun yang wajar yang akan digunakan sebagai dasar analisis selanjutnya dalam pelaksanaan detail desain.

2.4.1 Metode Perhitungan Curah Hujan

Metode yang digunakan dalam perhitungan curah hujan rata-rata wilayah daerah aliran sungai (DAS) ada tiga metode, yaitu metode rata-rata aritmatik (aljabar), metode polygon dan metode Isohyet (Loebis, 1987).

a. Metode Aritmatik

Metode ini adalah yang paling sederhana untuk menghitung hujan rerata pada suatu daerah. Pengukuran yang dilakukan di beberapa stasiun dalam waktu yang bersamaan dijumlahkan kemudian dibagi dengan jumlah stasiun. Stasiun yang digunakan dalam hitungan biasanya adalah stasiun hujan yang berada dalam DAS, tetapi stasiun di luar DAS yang masih berdekatan juga bisa diperhitungkan (Triadmodjo, 2013 dalam Andriani 2016). Curah hujan rerata daerah metode aljabar dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$P = \frac{P_1+P_2+\dots+P_n}{n} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

P = Hujan rerata Kawasan

P₁, P₂,..., P_n = Hujan di stasiun 1, 2,..., n

n = Jumlah stasiun

b. Metode Polygon Thiessen

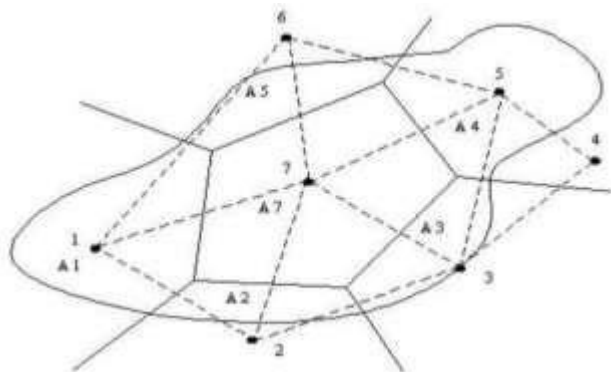
Metode ini memperhitungkan bobot dari masing-masing stasiun yang mewakili luasan di sekitarnya. Pada suatu luasan di dalam DAS dianggap bahwa hujan adalah sama dengan yang terjadi pada stasiun yang terdekat, sehingga hujan yang tercatat pada suatu stasiun mewakili luasan tersebut. Metode ini digunakan apabila penyebaran stasiun hujan di daerah yang ditinjau tidak merata, pada metode ini stasiun hujan minimal yang digunakan untuk perhitungan adalah tiga stasiun hujan. Hitungan curah hujan rata-rata dilakukan dengan memperhitungkan daerah pengaruh dari tiap stasiun.

Metode Polygon Thiessen banyak digunakan untuk menghitung hujan rata-rata Kawasan. Polygon Thiessen adalah tetap untuk suatu jaringan stasiun hujan tertentu. Apabila terdapat perubahan jaringan stasiun hujan seperti pemindahan atau penambahan stasiun, maka harus dibuat lagi polygon yang baru (Triatmodjo, 2008). Secara tertulis hujan rerata tersebut dapat ditulis sebagai berikut :

$$P = \frac{A_1P_1 + A_2P_2 + \dots + A_nP_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \dots\dots\dots (2.3)$$

Di mana :

- P = tinggi hujan rata-rata (mm)
- P_1, P_2, \dots, P_n = tinggi hujan di setiap titik pengamatan (mm)
- A_1, A_2, \dots, A_n = luas yang dibatasi garis polygon (km^2)



Gambar 2. 2 DAS dengan perhitungan curah hujan Poligon Thiessen
(Sumber: Dewi Handayani Untari Ningsih, 2012)

c. Metode Isohyet

Isohyet adalah garis yang menghubungkan titik-titik dengan kedalaman hujan yang sama. Pada metode isohyet, dianggap bahwa pada suatu daerah diantara dua garis Isohyet adalah merata dan sama dengan nilai rata-rata kedua garis Isohyet tersebut. Secara matematis hujan rerata tersebut dapat ditulis :

$$P = \frac{\frac{I_0+I_1}{2} A_1 + \frac{I_1+I_2}{2} A_2 + \dots + \frac{I_{n-1}+I_n}{2} A_n}{A_1+A_2+\dots+A_n} \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana :

A = luas area total

P = tinggi curah rata-rata areal

$I_0, I_1, I_2, \dots, I_n$ = curah hujan pada isohyet 0,1,2...n

A_1, A_2, \dots, A_n = luas bagian areal yang dibatasi oleh isohyet-isohyet yang bersangkutan

2.4.2 Analisis Distribusi Frekuensi

Dalam ilmu statistik sendiri terdapat berbagai macam distribusi frekuensi yang dapat digunakan. Dalam analisis hidrologi, di mana setiap distribusi memiliki sifat khas tersendiri sehingga setiap data hidrologi harus diuji kesesuaiannya dengan sifat statistik masing-masing distribusi. Analisis distribusi frekuensi ini sangat penting untuk memilih jenis distribusi yang sesuai dengan data curah hujan yang akan digunakan agar *error* yang dihasilkan semakin kecil Analisis distribusi frekuensi digunakan untuk memperoleh probabilitas besaran curah hujan (mm) dalam berbagai periode ulang. Dasar perhitungan distribusi frekuensi adalah parameter yang berkaitan dengan analisis data yang menghitung nilai rata-rata dan pengukuran dispersi (Soewarno, 2014).

Pemilihan distribusi curah hujan dilakukan dengan membandingkan koefisien distribusi dari metode yang akan digunakan. Kriteria pemilihan distribusi dapat dilihat pada Tabel 2.1 pada lampiran.

Perhitungan besar curah hujan pada periode ulang tertentu berdasarkan distribusi normal, log normal, gumbel dan log Pearson tipe III adalah sebagai berikut (Soewarno, 2014) :

a. Distribusi Normal

Distribusi Normal banyak digunakan dalam analisis hidrologi, misal dalam analisis frekuensi curah hujan, perhitungan curah hujan menurut distribusi normal memiliki persamaan sebagai berikut (Soewarno, 2014):

$$X_T = \bar{X} + K \cdot S \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan :

X_T = curah hujan periode ulang T tahunan

\bar{x} = nilai rata-rata variant

K = faktor frekuensi

S = simpangan baku

b. Distribusi Log Normal

Distribusi log normal merupakan hasil transformasi dari distribusi normal yaitu dengan mengubah nilai X dengan nilai logaritmik X. Perhitungan curah hujan menurut distribusi log normal memiliki persamaan sebagai berikut:

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X} + K \cdot S_{(\log x)} \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan :

$\text{Log } X_T$ = curah hujan untuk periode ulang T tahunan

$\text{Log } \bar{X}$ = rata-rata nilai logaritma data x hasil pengamatan

K = faktor frekuensi

$S_{(\log x)}$ = simpangan baku nilai algoritma data x hasil pengamatan

c. Distribusi Gumbel

Distribusi gumbel atau disebut juga dengan distribusi ekstrem umumnya digunakan untuk analisis data maksimum. Perhitungan curah hujan menurut distribusi gumbel ditentukan berdasarkan Persamaan

$$X_T = \bar{X} + K \cdot S \dots\dots\dots(2.7)$$

Keterangan :

X_T = curah hujan maksimum periode T tahun

\bar{x} = rata-rata curah hujan

s = simpangan baku

k = faktor frekuensi Gumbel

Faktor frekuensi gumbel dapat dihitung dengan persamaan :

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \dots\dots\dots (2.8)$$

Ketereangan :

Y_t = (*Reduce variate*)

Y_n = *Reduced mean*

S_n = *Reduce standart deviation*, tergantung jumlah data

d. Distribusi Log Pearson Tipe III

Distribusi log pearson tipe III banyak digunakan dalam analisis hidrologi terutama dalam analisis data dengan nilai ekstrim. Bentuk distribusi log pearson tipe III dengan menggantikan variant menjadi nilai logaritmatik. Perhitungan curah hujan menurut distribusi log pearson tipe III memiliki persamaan sebagai berikut :

$$\text{Log } Y = \bar{Y} + K \cdot S \dots\dots\dots (2.9)$$

Keterangan :

Y = nilai logaritmik dari X

\bar{Y} = Nilai rata-rata dari X

S = Deviasi Standar dari Y

K = karakteristik dari distribusi log Pearson tipe III (lihat tabel)

Prosedur untuk menentukan kurva distribusi log Pearson tipe III, adalah :

1. Tentukan logaritma dari semua nilai variat X .
2. Hitung nilai rata-ratanya :

$$\overline{\log X} = \frac{\sum \log x}{n} \dots\dots\dots (2.10)$$

3. Hitung nilai deviasi standarnya dari $\log X$:

$$s \log X = \sqrt{\frac{\sum (\log X - \overline{\log X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (2.11)$$

4. Hitung nilai koefesien kemenangan :

$$CS = \frac{n \sum (\log X - \overline{\log X})^2}{n-1} \dots \dots \dots (2.12)$$

Sehingga persamaan (2.) dapat ditulis :

$$\log X = \overline{\log x} + k(\overline{S \log X})^2 \dots \dots \dots (2.13)$$

5. Tentukan anti dari log x, untuk mendapat nilai X yang diharapkan terjadi pada tingkat peluang atau periode tertentu sesuai dengan nilai CS nya. Nilai CS dapat dilihat pada tabel 2. 2 pada lampiran.

2.4.3 Uji Kecocokan Distribusi

Dalam menentukan kecocokan distribusi data dengan distribusi teoritik diperlukan pengujian secara statistic. Ada dua cara pengujian yang umum digunakan yaitu uji Chi Kuadrat (*Chi-Square test*) dan Uji Smirnov Kolmogorov. Umumnya pengujian dilaksanakan dengan cara menggambarkan data pada kertas peluang dan menentukan apakah data tersebut merupakan garis lurus, atau dengan membandingkan kurva frekuensi dari data pengamatan terhadap kurva frekuensi teoritisnya (Soewarno,1995)

a. Uji Chi Kuadrat (*Chi-Square test*)

Uji chi kuadrat merupakan pengujian terhadap perbedaan antara frekuensi yang diamati dengan frekuensi yang diharapkan. Uji ini digunakan untuk menguji simpangan tegak lurus yang ditentukan dengan rumus Shanin (Soewarno, 1995 dalam Aliyansyah 2017). Uji kecocokan Chi Kuadrat merupakan uji kecocokan dengan menggunakan X^2 yang dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$X_{Hit}^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(EF-OF)^2}{EF} \dots \dots \dots (2.14)$$

Keterangan :

- X_{Hit}^2 = harga X^2 hitung
- OF = nilai yang diamati (*Observed frequency*)
- EF = nilai yang diharapkan (*Expected frequency*)
- K = $1 + 3,22 \text{ Log } n$, n= banyaknya data

Agar distribusi frekuensi yang dipilih dapat diterima. Maka harga X^2 hitung $< X^2_{cr}$ dapat diperoleh dengan menentukan taraf signifikan α dengan derajat kebebasan. Batas kritis X^2 tergantung pada derajat kebebasan dan α seperti pada Tabel 2.8.

untuk kasus ini derajat kebebasan mempunyai nilai yang didapat dari perhitungan sebagai berikut (Soewarno, 1995 dalam Aliyansyah, 2017) :

$$DK = K - (R+1) \dots\dots\dots (2.15)$$

Keterangan :

DK = Derajat kebebasan

K = Kelas

R = Banyaknya keterikatan (biasanya diambil R = 2 untuk distribusi normal dan binomial dan R = 1 untuk distribusi Poisson dan Gumbel).

Prosedur perhitungan Chi Kuadrat:

1. Urutkan data pengamatan dari yang terbesar hingga terkecil.
2. Hitunglah jumlah kelas yang ada (K) = $1 + 3.322 \log n$. Dalam pembagian kelas disarankan agar setiap kelas terdapat minimal 3 (tiga) buah pengamatan.
3. Hitung nilai $EF = \frac{\sum n}{\sum K}$
4. Hitunglah banyaknya OF untuk setiap masing-masing kelas.
5. Hitung nilai X^2Cr untuk setiap kelas kemudian hitung nilai total X^2Cr dari tabel untuk derajat nyata tertentu atau sering diambil sebesar 5% dengan parameter derajat kebebasan.

b. Uji Smirnov-Klomogorov

Uji kecocokan Smirnov-Klomogorov, mencakup perbandingan antara probabilitas empiris dan probabilitas teoriti. Probabilitas empiris dihyung dengan mengurutkan data dari yang terbesar hingga terkecil. Rumus persamaan uji Smirnov Kolmogorv adalah sebagai berikut (Soewarno,1995 dalam Aliansyah ,2017) :

1. Plot data pad kertas probabilitas dengan menggunakan persamaan Weibull:

$$P(x) = \frac{m}{n+1} \times 100$$

Dimana:

m = Nomor urut dari nomor terkecil ke besar

n = Banyaknya data

2. Tarik garis dengan mengikuti Persamaan:

$$\log X_r = \log \bar{X} + G.Sd$$

Dari grafik plotting diperoleh perbedaan-perbedaan maksimum antara distribusi teoritis dan empiris:

$$\Delta \max = | P_e - P_t |$$

Dimana:

$\Delta \max$ = Selisih maksimum antara peluang empiris dengan teoritis

P_e = Peluang empiris

P_t = Peluang teoritis

3. Taraf signifikan diambil 5% dari jumlah data (n), didapat ΔCr dari tabel 2.9 uji smirnov kolmogorov, bila $\Delta \max < \Delta Cr$, maka data dapat diterima.

Nilai D kritis uji kecocokan Smirnov Kolmogorov dapat dilihat pada Tabel 2. 3 pada lampiran.

2.4.4 Analisa Debit Banjir

Analisis debit banjir rancangan adalah debit maksimum rencana pada sungai dengan priode ulang (rata-rata) tertentu yang bisa dialirkan tanpa membahayakan lingkungan sekitar sungai dan stabilitas sungai. Untuk menentukan debit banjir rancangan biasanya dilakukan menggunakan data historis kejadian banjir, tapi pada kasus tertentu biasa digunakan dengan pendekatan hujan rancangan, sehingga menjadi syarat penentuan hujan rancangan bila data debit jika data yang tersedia sedikit maupun tidak ada. Metode rasional merupakan rumus yang tertua dan yang terkenal diantara rumus-rumus empiris. Metode rasional dapat digunakan untuk menghitung debit puncak sungai atau saluran namun dengan daerah pengaliran yang terbatas (Ponce,1989 dalam Bambang T 2008), metode rasional dapat digunakan untuk daerah pengaliran $< 2,5 \text{ Km}^2$. Debit banjir rancangan dilakukan menggunakan menganalisis debit puncak dan dihitung berdasarkan hasil pengamatan harian tinggi muka air. Karena tidak tersedianya data debit banjir, maka cara debit banjir rencana dihitung dengan metode Rasional, dengan rumus (Suripin, 2004).

$$Q = 0,278.C I A \dots\dots\dots(2.19)$$

Keterangan :

Q = debit banjir maksimum (m³/det)

- C = koefesien limpasan air hujan
- I = intensitas hujan (mm/jam)
- A = luas daerah pengaliran (km²)

2.4.5 Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah kedalaman air hujan atau tinggi persatuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung, intensitasnya cenderung makin rendah dan makin besar periode ulangnya, makin tinggi pula intensitasnya. Apabila data hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya harian, maka intensitas hujan dapat dihitung dengan rumus Monobe. Dengan persamaan berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24} x \left(\frac{24}{t}\right)^{2/3} \dots\dots\dots(2.20)$$

Keterangan :

- I = Intensitas hujan (mm/jam)
- R₂₄ = Curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)
- t = Lama waktu hujan (jam)

2.4.6 Koefesien Pengaliran (C)

Koefesien aliran permukaan (C) didefinisikan sebagai laju puncak aliran permukaan terhadap intensitas hujan, factor utama yang mempengaruhi nilai C adalah laju infiltrasi tanah, tanaman penutup lahan, dan intensitas hujan (Suripin, 2003). perhitungan koefisien limpasan permukaan dilakukan dengan menggunakan metode Cook. didefinisikan sebagai nisbah antara laju puncak aliran permukaan terhadap Intensitas hujan. Faktor utama yang mempengaruhi nilai (C) adalah laju infiltrasi tanah, tanaman penutup tanah dan Intensitas hujan (Arsyad, 2006), nilai koefisien limpasan didasarkan pada setiap satuan lahan sehingga diperoleh hasil.

$$C = \frac{\text{Jumlah limpasan}}{\text{Jumlah Curah hujan}} \dots\dots\dots(2.21)$$

Sedangkan menurut Dr. Mononobe, besaran Koefisien Pengaliran dapat dilihat pada tabel 2.4, 2. 5 dan 2. 6 pada lampiran.

2.5 Hec-Ras

HEC-RAS merupakan sebuah software yang dapat memodelkan aliran pada sungai. Program ini dapat menghitung profil muka air aliran tidak tetap (*steady flow*) dan aliran tidak tetap (*unsteady flow*) pada saluran rancangan manusia atau pada aliran air alami. System HEC-RAS meliputi *Grphical User Interface* (GUI), penyimpanan data, analisis hidraulik kemampuan pengaturan, fasilitas pelaporan, dan grafik. Pada dasarnya HEC-RAS mempunyai empat model komponen satu dimensi:

- a. Hitungan profil muka aliran permanen
- b. Simulasi aliran tak permanen
- c. Hitungan transpor sedimen
- d. Hitungan kualitas air

Elemen paling penting dalam adalah keempat komponen tersebut memakai data geometri yang sama, routine hitungan hidraulika yang sama, dan beberapa desain hidraulika yang akan diakses setelah hitungan profil muka air dilakukan.

2.6 Tanggul

Tanggul merupakan bangunan penahan air yang dibangun pada jarak tertentu dari sungai. Tujuannya adalah meningkatkan kapasitas pengaliran penampang sungai pada arah vertikal tanpa perlu mengeruk dasar sungai. Jika tanggul yang dibangun dilengkapi bantaran banjir yang cukup luas, maka meningkatkan kapasitas pengaliran sungai selain terjadi dalam vertikal ke atas, juga terjadi dalam arah horizontal (Adi Wijayanto, 2007). Tanggul adalah salah satu bangunan pengendali atau penahan banjir yang dapat meminimalisir terjadinya banjir yang merugikan Kawasan disekitarnya, Sehingga diperlukannya evaluasi terhadap tanggul yang sudah ada. Pada penelitian yang dilakukan kali ini evaluasi tanggul yang dilakukan adalah evaluasi tinggi tanggul terhadap debit banjir maksimum dan tinggi muka air, sehingga fokus evaluasi yang dilakukan membutuhkan beberapa data mengenai tanggul dan debit banjir serta tinggi muka air sungai way balau Universitas Teknokrat Indonesia. Beberapa data yang dibutuhkan untuk melakukan evaluasi ini antara lain :

- a. Luas penampang sungai
- b. Desain tanggul
- c. Dimensi tanggul
- d. Debit banjir maksimum dan tinggi muka air.

2.6.1 Tinggi Jagaan

Tinggi jagaan yaitu tinggi yang ditambahkan dari tinggi muka air rencana agar air tidak melimpah. Nilai tinggi jagaan pada sungai ditentukan berdasarkan debit banjir rencana, tabel 2.7 pada lampiran.