

ANALISIS DEBIT BANJIR SUNGAI CIJANGKELOK DI DESA CIBINGBIN KECAMATAN CIBINGBIN KABUPATEN KUNINGAN

Nono Carsono

Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon

Email: nonocrs74@gmail.com

Abstract

The research method used in this research is descriptive quantitative method. Quantitative research, as the name implies, is required to use numbers, starting from data collection, interpretation of the data, and its appearance and results. Likewise, an understanding of research conclusions accompanied by tables, graphs, charts, pictures or other views. Hydrology analysis on Cijangkelok River was carried out with frequency analysis starting from the calculation of regional rainfall using the Polygon Thiessen method so that the statistical parameter prices for the calculation of design rain were carried out on the maximum annual daily rainfall data for 15 years (2005 to 2019) with a return period of 2 years, 5 years, 10 years, 25 years, 50 years, and 100 years. The results of the rainfall calculation for the 5 year return period design of the Gumbel distribution are 136,76 mm and the results of the Log Pearson Type III distribution are 127,83 mm. From the results of the frequency analysis of the distribution types that meet the requirements, namely the Log Pearson Type III distribution with a value of $C_s = 0,753$ then from the results of the Smirnov-Kolmogorov harmony test with a significance degree of 5% and a value of $\Delta_{maks} < \Delta_{cr} = 0,134 < 0,338.$, Then the Log Pearson Type III method can be used to calculate rainfall for a certain return period. The flood discharge design for the 5 year return period of the Synthetic Unit Hydrograph (HSS) Nakayasu method is 742,248 m³/s with an hourly rainfall intensity of the Mononobe method with a duration of 4 hours of 17,587 mm/hour. With the river capacity obtained from the results of discharge calculations using the mid section method 239.30 m³/s, it can be concluded that the Cijangkelok River cannot accommodate and has the potential for flooding, and there is a need for normalization or elevation of water structures and or embankments on the Cijangkelok River.

Keywords: *flood design; Synthetic Unit Hydrograph (SUH) nakayasu; design rainfall; return period*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis data hidrologi dan menganalisis debit banjir rencana pada Sungai Cijangkelok di Desa Cibingbin Kecamatan Cibingbin Kabupaten Kuningan. Metode Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif deskriptif. Penelitian kuantitatif sesuai dengan namanya banyak dituntut menggunakan angka, mulai dari pengumpulan data, penafsiran

terhadap data tersebut, serta penampilan dan hasilnya. Demikian juga pemahaman akan kesimpulan penelitian disertai tabel, grafik, bagan, gambar atau tampilan lain. Analisis Hidrologi pada Sungai Cijangkelok dilakukan dengan analisis frekuensi mulai dari perhitungan curah hujan wilayah cara Poligon Thiessen sehingga diperoleh harga parameter statistik untuk perhitungan hujan rancangan yang dilakukan terhadap data curah hujan harian maksimum tahunan selama 15 tahun (tahun 2005 s.d. tahun 2019) dengan kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun. Hasil perhitungan curah hujan rancangan kala ulang 5 tahun distribusi Gumbel sebesar 136,76 mm dan hasil distribusi *Log Pearson Type III* sebesar 127,83 mm. Dari hasil analisa frekuensi jenis distribusi yang memenuhi syarat yaitu distribusi *Log Pearson Type III* dengan nilai $C_s = 0,753$ selanjutnya dari hasil Uji keselarasan *Smirnov-Kolmogorov* dengan derajat signifikansi 5 % dan nilai $\Delta_{maks} < \Delta_{cr} = 0,134 < 0,338.$, maka Metode *Log Pearson Type III* dapat digunakan untuk menghitung curah hujan periode ulang tertentu. Debit banjir rancangan kala ulang 5 tahun Metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu sebesar 742,248 m³/det dengan intensitas curah hujan jam jaman metode Mononobe durasi 4 jam sebesar 17,587 mm/jam. Dengan kapasitas sungai yang didapat dari hasil perhitungan debit menggunakan metode *mid section* 239,30 m³/dt maka dapat disimpulkan bahwa Sungai Cijangkelok sudah tidak dapat menampung dan berpotensi banjir, dan perlu adanya normalisasi atau peninggian bangunan air dan atau tanggul pada Sungai Cijangkelok.

Kata kunci: debit banjir rancangan; Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) nakayasu; hujan rancangan; kala ulang.

Pendahuluan

Curah hujan yang tinggi mengakibatkan debit air sungai menjadi lebih besar. Debit air sungai yang besar tidak mampu dialirkan oleh alur sungai, atau debit air sungai lebih besar dari kapasitas alur sungai yang ada, sehingga menyebabkan banjir (Neno, Harijanto, & Wahid, 2016). Selain itu kurangnya kesadaran masyarakat yang membuang limbah/sampah ke sungai yang tentunya akan berpotensi meningkatkan banjir. Di Sungai Cijangkelok Desa Cibingbin saat ini pada badan sungai terdapat endapan sedimen akibat erosi/gerusan pada tanggul sungai oleh banjir yang mengakibatkan pendangkalan alur serta penyempitan penampang sungai, sehingga sungai tidak mampu lagi menampung debit air yang mengalir. Lokasi penelitian berada di Sungai Cijangkelok Desa Cibingbin Kecamatan Cibingbin Kabupaten Kuningan pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Cisanggarung.

Analisis Debit Banjir Sungai Cijangkelok di Desa Cibingbin Kecamatan Cibingbin Kabupaten Kuningan



Gambar 1 Lokasi Kajian Penelitian

Sumber: BBWS Cimanuk-Cisanggarung; Google Earth 2020

Daerah Aliran Sungai (DAS) suatu daerah tertentu yang bentuk dan sifat alamnya sedemikian rupa, sehingga merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungai yang melalui daerah tersebut dalam fungsinya untuk menampung air yang berasal dari air hujan dan sumber-sumber air lainnya yang penyimpanannya serta pengalirannya dihimpun dan ditata berdasarkan hukum-hukum alam sekelilingnya demi keseimbangan daerah tersebut (Kodoatie, 2018). Sungai adalah alur atau wadah air alami dan/ atau buatan berupa jaringan pengaliran air beserta air di dalamnya, mulai dari hulu sampai muara, dengan dibatasi kanan dan kiri oleh garis sempadan (Peraturan Menteri PUPR No. 28 tahun 2015) (Manurung, 2017).

Banjir adalah peristiwa meluapnya air sungai melebihi palung sungai. Banjir bandang adalah banjir besar yang terjadi secara tiba-tiba karena meluapnya debit yang melebihi kapasitas aliran alur sungai oleh konsentrasi cepat hujan dengan intensitas tinggi serta sering membawa aliran debris bersamanya atau runtuhnya bendung alam, yang terbentuk dari material longsoran gelincir pada area hulu sungai (Badan Pengembangan Infrastruktur Wilayah Kementerian PUPR, 2016).

Penyebab banjir yang paling dominan adalah alih fungsi lahan yang sebelumnya merupakan ruang terbuka hijau atau kawasan hutan berubah menjadi ruang terbangun terutama perumahan seiring dengan penduduk yang terus tumbuh (Oktarian, 2016). Upaya-upaya pemerintah dalam pengendalian banjir terutama dengan metode struktur akan kalah cepat dengan tingkat kerusakan DAS akibat perubahan tata guna lahan yang konsekuensinya banjir makin bertambah walau sudah dibangun infrastruktur keairan dengan biaya yang sangat mahal. Bisa diibaratkan secara matematis pengendalian banjir bersifat deret hitung namun bencana banjir bersifat deret ukur (Kodoatie, 2018).

A. Konsep Perhitungan

Konsep perhitungan didasarkan pada data yang ada, hasil kajian studi literatur dengan menyesuaikan kondisi lapangan di Sungai Cijangkelok. Adapun langkah-langkah sebelum dilakukan perhitungan debit banjir adalah:

a. Analisis Hidrologi

1) Analisis Curah Hujan Rancangan

Untuk menganalisa hujan rata-rata daerah pengaliran diperlukan Peta Daerah Aliran Sungai (DAS) (Limantara, 2010). Ada 3 (tiga) cara yang biasa dipakai untuk menentukan besarnya curah hujan daerah (*area rainfall*), yaitu sebagai berikut:

1. Rata-rata Hitung
2. Poligon Thiessen
3. Isohyet

Analisis curah hujan dilakukan dengan maksud untuk menentukan Curah hujan lebih (*excess rainfall*) dipakai untuk menghitung debit (banjir) (Triwibowo, 2021). Data curah hujan harian yang meliputi periode sedikitnya 10 tahun akan diperlukan.

2) Parameter Statistik

Parameter statistik yang digunakan dalam perhitungan analisis frekuensi meliputi:

1. Nilai rata-rata (\bar{x}),
2. Simpangan baku (Sd),
3. Koefisien Variasi (Cv),
4. Koefisien Kemiringan (Cs), dan
5. Koefisien Kurtosis (Ck)

3) Analisis Frekuensi

Analisis frekuensi ini dapat dilakukan dengan menggunakan distribusi kemungkinan teori *probability distribution* antara lain Distribusi Gumbel, Distribusi Log Pearson Type III, Distribusi Normal, Distribusi Hazen dan lain-lain (Lalu Budi, 2020).

4) *Testing of Goodness of Fit*

1. Uji Smirnov-Kolmogorov

Uji Smirnov-Kolmogorov sering juga disebut sebagai uji kecocokan non-parametric, karena pengujiannya tidak memakai fungsi distribusi tertentu. Pengujian dilakukan dengan membandingkan probabilitas tiap data, antara sebaran empiris dan sebaran teoritis, yang dinyatakan dalam Δ . Harga Δ terbesar (Δ maks) dibandingkan dengan Δ kritis (dari Tabel Smirnov Kolmogorov) dengan tingkat keyakinan (α) tertentu. Distribusi dianggap sesuai jika : Δ maks $<$ Δ kritis (Limantara, 2010).

b. Analisis Debit Sungai

Debit (Q) merupakan jumlah zat cair yang mengalir melalui suatu penampang melintang per satuan waktu, dinyatakan dalam satuan m³/s, liter/s, liter/menit, dan seterusnya (Suripin, 2019).

Secara matematis dapat dirumuskan secara sederhana menjadi:

$$Q = A * V$$

Dimana :

Q = Debit (m^3/s)

A = Luas Penampang Melintang (m^2)

V = Kecepatan Arus (m/s)

Terdapat 2 (dua) jenis data yang secara umum dapat dipakai untuk menentukan banjir rancangan antara lain data debit dan data hujan. Masing-masing data yang digunakan mempunyai kekhususan atau spesifikasi, baik yang berkenaan dengan *input*, *output*, maupun proses yang dipakai (Limantara, 2010).

Langkah-langkah dalam perhitungan debit banjir dengan cara Unit Hidrograf adalah:

1. Distribusi Hujan Jam-Jaman

- a) *Mononobe*

Rumus *Mononobe* merupakan sebuah variasi dari rumus jenis *Talbot*, *Sherman*, dan *Ishiguro* adalah rumus-rumus intensitas curah hujan untuk curah hujan jangka pendek. Rumus *mononobe* ini digunakan untuk menghitung intensitas curah hujan setiap waktu berdasarkan data curah hujan harian (Sosrodarsono, S, 2003).

2. Hidrograf Satuan Sintetik (*HSS*)

Hidrograf satuan adalah hidrograf limpasan langsung yang dihasilkan oleh hujan efektif merata didaerah aliran sungai (DAS) dengan intensitas tetap (diambil 1 mm/jam) dalam satu satuan waktu yang ditetapkan (diambil 1 jam) (Limantara, 2010). Cara hidrograf satuan telah pernah diakui oleh seluruh dunia sebagai cara yang paling dipercaya dan berguna dalam teknik peramalan debit banjir. Cara ini dapat diterapkan pada daerah-daerah pengaliran yang kurang dari 25 km^2 sampai daerah pengaliran sebesar 5.000 km^2 (Sosrodarsono, S, 2003).

c. Analisis Hidrolika Kapasitas Penampang Sungai

1. Pengukuran Debit

Pengukuran debit dapat dilakukan dengan 3 (tiga) metode yaitu metode Apung, metode Manning dan metode *Current Meter* (Sungai et al., 2018). Pengukuran debit dikatakan secara tidak langsung apabila kecepatan alirannya tidak diukur langsung, akan tetapi dihitung berdasarkan rumus hidraulis debit dengan rumus *Manning*, *Chezy*, serta *Darcy Weisbach*. Rumus Manning berlaku untuk kondisi Aliran *Steady* dan Aliran *Uniform*.

2. Perhitungan Debit Sungai Metode *Mid Section*

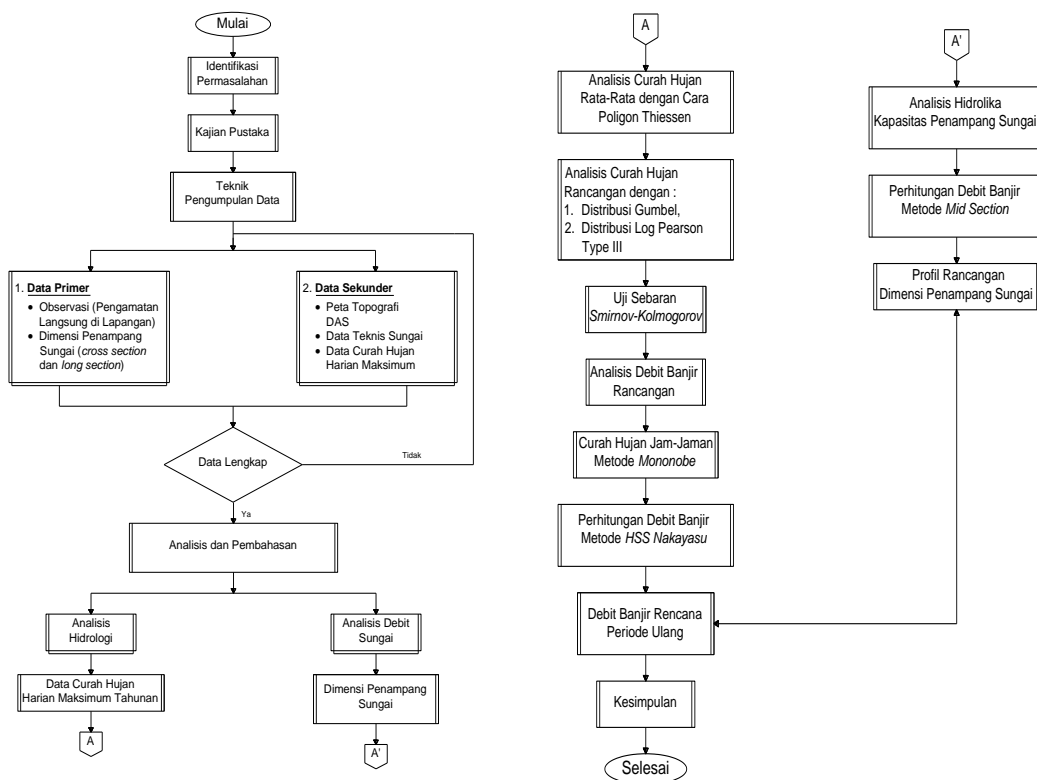
Dalam perhitungan kapasitas penampang sungai diperlukan data berupa dimensi saluran yang terdiri dari lebar dasar sungai, kedalaman air sungai serta kemiringan talud. Cara "*mid section*" dianggap bahwa kecepatan di setiap vertikal merupakan kecepatan rerata dari pias selebar setengah jarak antar pias di sebelah kiri dan kanannya. Debit di suatu pias adalah perkalian

antara kecepatan rerata vertikal dan lebar tersebut. Di kedua tebing kiri dan kanan sungai kecepatan dianggap nol (Triatmodjo, 2008).

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif deskriptif. Metode ini disebut metode kuantitatif karena data penelitian berupa angka-angka dan analisis menggunakan statistic (Sugiyono, 2012). Selain data yang berupa angka, dalam penelitian kuantitatif juga ada data berupa informasi kualitatif (Arikunto, 2010).

Dalam penulisan penelitian ini dimulai dengan survei lapangan untuk melihat kondisi di lokasi studi dengan melakukan pengamatan langsung pada lokasi rencana penelitian serta mendatangi kantor/instansi terkait yang membidangi pengelolaan sungai pada wilayah tersebut, kemudian dilakukan identifikasi terhadap masalah-masalah tersebut dirumuskan, dilakukan studi pustaka sebagai landasan dasar untuk melakukan tindakan selanjutnya, kemudian dilakukan analisa. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2 Bagan Alir Penelitian (*flow chart*).



Gambar 2 Bagan Alir Penelitian (*flow chart*)

Analisis Debit Banjir Sungai Cijangkelok di Desa Cibingbin Kecamatan Cibingbin Kabupaten Kuningan

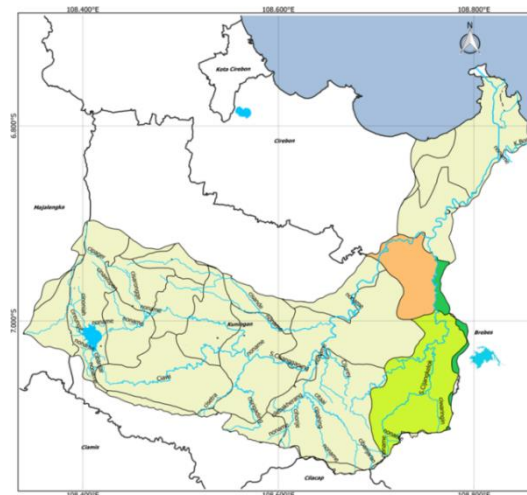
Dalam penelitian ini berdasarkan sumbernya, data penelitian dikelompokkan dalam 2 jenis, yaitu:

1. Data Primer
 - a. Dokumentasi kondisi lokasi kajian yang dalam hal ini Sungai Cijangkelok yang berada di Desa Cibingbin Kecamatan Cibingbin Kabupaten Kuningan.
 - b. Hasil pengukuran dimensi penampang sungai berupa *cross section* dan *long section* pada Sungai Cijangkelok yang diambil dari titik yang mewakili.
 - c. Informasi-informasi aktual lainnya terkait Sungai Cijangkelok yang didapat dari observasi lapangan dan informasi dari instansi terkait.
2. Data sekunder
 - a. Data Topografi
Berupa Peta Daerah Aliran Sungai Cisanggarung dan Peta Batas Wilayah Sungai Cijangkelok.
 - b. Data Teknis Sungai
Data ini berupa data Luas DAS, luas *Catchment Area* dan data pendukung lainnya.
 - c. Data Hidrologi
Data ini berupa data curah hujan harian maksimum yang digunakan dalam analisis ini bersumber dari periode pencatatan tahun 2005 sampai dengan tahun 2019 dipilih pos hujan yang berada di sekitar DAS Cijangkelok yaitu Sta. Ciwaru, Sta. Cibingbin dan Sta. Cibendung.

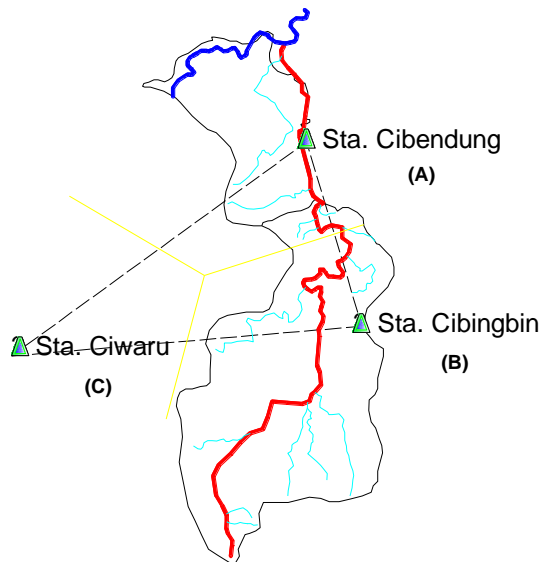
Hasil dan Pembahasan

1. Analisis Hidrologi

Dari metode perhitungan curah hujan wilayah yang ada digunakan metode *Polygon Thiessen*, karena kondisi topografi dan stasiun hujan tidak tersebar merata serta jumlah stasiun memenuhi syarat untuk digunakan metode ini yaitu minimal jumlah stasiun yang digunakan adalah 3 (tiga) pos stasiun pencatat hujan. Adapun jumlah stasiun yang masuk di daerah pengaliran sungai berjumlah 3 (tiga) buah stasiun yaitu Sta. Cibendung (A), Sta. Cibingbin (B), dan Sta. Ciwaru (C).



Gambar 3 Peta Daerah Tangkapan Air Sungai Cijangkelok
 Sumber: Unit Hidrologi BBWS Cimanuk-Cisanggarung



Gambar 4 Luas Pengaruh Thiessen

Dari tiga stasiun tersebut masing-masing dihubungkan untuk memperoleh luas daerah pengaruh dari tiap stasiun. Dimana masing-masing stasiun mempunyai daerah pengaruh yang dibentuk dengan garis-garis sumbu tegak lurus terhadap garis penghubung antara tiga stasiun. Luas DAS yang masuk kedalam poligon, merupakan luasan yang mewakili masing-masing stasiun hujan. Adapun perhitungan prosentase luas pengaruh tiap stasiun hujan disajikan dalam Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1
Luas Pengaruh Stasiun Hujan Terhadap DAS Sungai Cijangkelok

Stasiun	Luas (Km2)	Bobot	Prosentase Luas (%)
Sta. Cibendung	56,2938	0,340	34,00
Sta. Cibingbin	102,6534	0,620	62,00
Sta. Ciwaru	6,6228	0,040	4,00
Jumlah	165,57	1,00	100,00

Sumber : Hasil Perhitungan, 2020

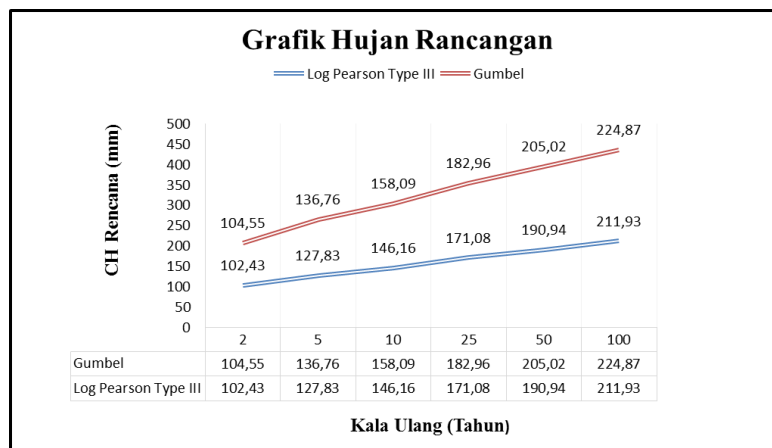
Hasil perhitungan curah hujan wilayah DAS dengan Poligon Thiessen didapatkan curah hujan maksimum tahunan kemudian dilakukan analisa frekuensi. Setelah diperoleh harga parameter satatistik dapat ditentukan metode/distribusi

mana yang dapat dipakai dalam perhitungan debit banjir rancangann. Distribusi yang digunakan untuk analisis hujan rancangan yaitu Distribusi Gumbel dan Distribusi Log Pearson Type III. Hasil dari perhitungan kedua metode tersebut dipilih nilai yang memenuhi syarat parameter statistik yaitu hasil perhitungan metode Log Pearson Type III dan disajikan dalam Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2
Syarat Parameter Statistik/Penggunaan Jenis Sebaran

No.	Distribusi	Persyaratan	Hasil Perhitungan	Keputusan
1.	Gumbel	Cs = 1,14 Ck = 5,4	Cs = 1,47 Ck = 6,24	Tidak
2.	Log Person Type III	Selain dari nilai di atas	Cs = 0,75	Ya

Sumber: Hasil Perhitungan, 2020



Gambar 5
Grafik Hujan Rancangan Distribusi Gumbel dan Distribusi Log Pearson Type III Berdasarkan Periode Ulang T Tahun

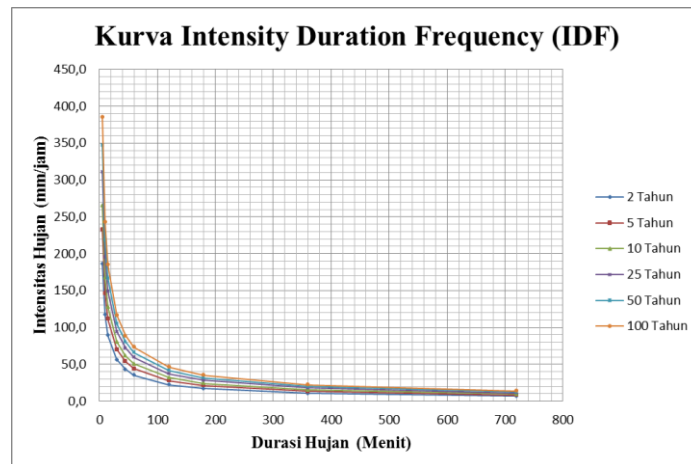
Uji Smirnov - Kolmogorov dilakukan untuk jenis Distribusi data Log Pearson Type III dengan asumsi :

- Tingkat Signifikasi 5 %.
- Hipotesa diterima apabila $\Delta_{maks} < \Delta_{cr}$.
- Hipotesa tidak dapat diterima jika $\Delta_{maks} > \Delta_{cr}$.

Dari hasil analisa frekuensi jenis distribusi yang memenuhi syarat yaitu distribusi Log Pearson Type III dengan nilai $Cs = 0,753$, selanjutnya dari hasil Uji keselarasan *Smirnov-Kolmogorov* dengan derajat signifikansi 5 % dan nilai $\Delta_{maks} < \Delta_{cr} = 0,134 < 0,338$., maka Metode Log Pearson Type III dapat digunakan untuk menghitung curah hujan periode ulang tertentu.

2. Perhitungan Distribusi Hujan Jam-Jaman

Perhitungan distribusi hujan jam-jaman dilakukan dengan menggunakan metode *Mononobe*. Hubungan antara intensitas, lama hujan, dan frekuensi hujan dinyatakan dalam lengkung IDF (*Intensity-Duration Frequency Curve*). Analisis IDF disajikan dalam Gambar 6.



Gambar 6
Grafik Intensitas Hujan

Perhitungan untuk Intensitas Curah Hujan selama 4 Jam dengan kala ulang 2 Tahun dengan waktu konsentrasi diasumsikan selama 4 jam sebagai berikut :

- a. Kala Ulang (2 Tahun) dengan Intensitas 4 Jam

$$\begin{aligned}
 I &= \left(\frac{R_{24}}{24} \right) \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \\
 &= \left(\frac{102,43}{24} \right) \left(\frac{24}{4} \right)^{\frac{2}{3}} \\
 &= 14,092 \text{ mm/jam}
 \end{aligned}$$

3. Hidrograf Satuan Sintetik (*HSS*) *Nakayasu*

Dalam penyusunan penelitian ini, karena data debit tidak tersedia perhitungan debit banjir dihitung dengan metode empiris dengan parameter yang didapat bukan secara analitis tetapi berdasarkan korelasi antara hujan dan karakteristik DPS terhadap banjir, dalam hal ini metode empiris yang dipakai adalah Metode Hidrograf Satuan Sintetik (*HSS*) *Nakayasu*. Cara ini dapat diterapkan pada daerah-daerah pengaliran yang kurang dari 25 km² sampai daerah pengaliran sebesar 5.000 km² (Sosrodarsono, S, 2003) Perhitungan Hidrograf Satuan Sintetik *Nakayasu* dilakukan sebagai berikut:

- a. Menghitung parameter-parameter yang diperlukan:

Luas Daerah Aliran Sungai (A) : 165,57 Km² (Hasil dari Peta RBI)
 Panjang Sungai (L) : 36,61 Km (Hasil dari Peta RBI)

Analisis Debit Banjir Sungai Cijangkelok di Desa Cibingbin Kecamatan Cibingbin
Kabupaten Kuningan

$$\begin{aligned}
 t_g &= 0,40 + 0,058 \times L && (L \geq 15 \text{ Km}) \\
 &= 0,40 + 0,058 \times 36,61 \\
 &= 2,523 \quad \text{Jam} \\
 \alpha &= 1/t_g \times 0,47 + (A.L)^{0,25} \\
 &= 1,643 \quad \text{Jam} \\
 t_r &= (0,5 - 1) t_g \\
 &= 2,52 \quad \text{Jam} \\
 T_p &= t_g + 0,80 t_r \\
 &= 4,542 \quad \text{Jam} \\
 T_{0,3} &= \alpha t_g \\
 &= 4,147 \quad \text{Jam} \\
 Q_p &= C.A.Ro / [3,6 (0,3T_p + T_{0,3})] \\
 &= 1 \times 165,57 \times 1 / [3,6 (0,3 \times 4,542 + 4,147)] \\
 &= 8,347 \quad \text{m}^3/\text{dt}
 \end{aligned}$$

b. Menghitung koordinat kurva naik dan kurva turun hidrograf :

1) Pada Kurva Naik (*Rising Limb*)

$$0 \leq t < T_p \quad \text{berarti :} \quad 0 \leq t < 4,542$$

Rumus kurva naik :

$$\begin{aligned}
 Q_n &= Q_p \times (t / T_p)^{2,4} \\
 &= 8,347 \times (t / 4,542)^{2,4} \\
 &= 0,221
 \end{aligned}$$

2) Pada Kurva Turun (*Recesion Line*)

$$\begin{aligned}
 & - (T_p + T_{0,3}) \\
 & - T_p \leq t < (T_p + T_{0,3}) \quad \text{berarti :} \quad 4,542 \leq t < 8,689
 \end{aligned}$$

$$Q_{t_1} = Q_p \times 0,3^{[(t - T_p) / T_{0,3}]}$$

$$Q_{t_1} = 8,347 \times 0,3^{[(t - 4,542) / 4,147]}$$

$$Q_{t_1} = 2,504$$

-

-

$$- (T_p + T_{0,3}) \leq t < (T_p + T_{0,3} + 1,5 T_{0,3}) \quad \text{berarti :} \quad 4,542 \leq t < 14,910$$

$$Q_{t_2} = Q_p \times 0,3^{[(t - T_p + 0,5 T_{0,3}) / (1,5 T_{0,3})]}$$

$$Q_{t_2} = 8,347 \times 0,3^{[(t - 4,542 + 0,5 \times 4,147) / (1,5 \times 4,147)]}$$

$$Q_{t_2} = 0,751$$

- $t \geq (T_p + T_{0,3} + 1,5 T_{0,3})$ berarti : $t \geq 14,910$

$$Q_{t_3} = Q_p \times 0,3^{[(t - T_p + 1,5 T_{0,3}) / (2 T_{0,3})]}$$

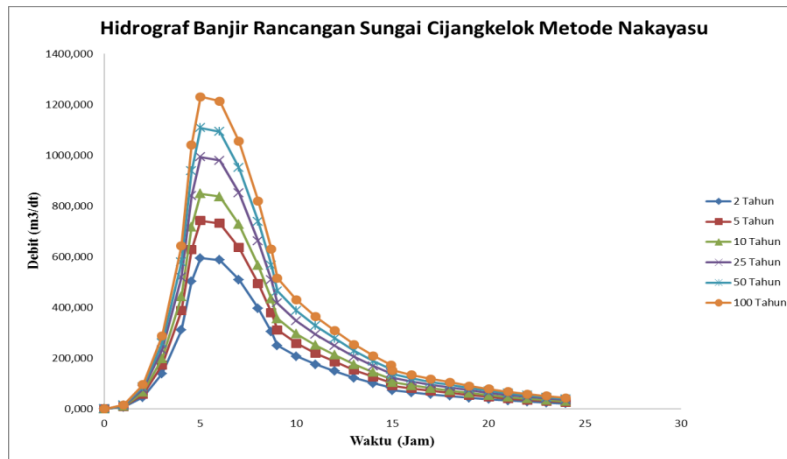
$$Q_{t_3} = 8,347 \times 0,3^{[(t - 4,542 + 1,5 \times 4,147) / (2 \times 4,147)]}$$

$$Q_{t_3} = 0,2008$$

Tabel 3
Rekap Perhitungan Hidrograf Banjir Rancangan
Metode HSS Nakayasu

Waktu Jam	Kata Ulang					
	2	5	10	25	50	100
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1	7,843	9,788	11,192	13,100	14,620	16,228
2	46,336	57,828	66,120	77,395	86,377	95,875
3	139,387	173,957	198,900	232,819	259,838	288,409
4	310,505	387,513	443,077	518,636	578,825	642,471
4,542	503,136	627,919	717,954	840,388	937,916	1041,047
5	594,745	742,248	848,677	993,404	1108,690	1230,598
6	586,808	732,342	837,351	980,146	1093,893	1214,175
7	509,886	636,344	727,587	851,664	950,501	1055,015
8	396,405	494,718	565,654	662,116	738,955	820,209
8,689	304,194	379,637	434,073	508,096	567,061	629,413
9	249,593	311,495	356,159	416,896	465,277	516,438
10	207,599	259,086	296,236	346,754	386,995	429,548
11	175,864	219,480	250,951	293,746	327,835	363,883
12	149,067	186,037	212,713	248,987	277,882	308,437
13	122,836	153,301	175,282	205,173	228,984	254,162
14	101,221	126,325	144,438	169,069	188,690	209,438
14,910	83,871	104,672	119,681	140,090	156,348	173,539
15	73,751	92,041	105,239	123,186	137,481	152,599
16	64,809	80,882	92,480	108,251	120,813	134,097
17	57,286	71,493	81,745	95,685	106,789	118,531
18	50,838	63,447	72,544	84,915	94,770	105,191
19	43,969	54,874	62,742	73,442	81,965	90,978
20	38,028	47,460	54,265	63,519	70,890	78,685
21	32,890	41,047	46,933	54,937	61,312	68,054
22	28,446	35,501	40,592	47,514	53,028	58,859
23	24,603	30,704	35,107	41,094	45,863	50,906
24	21,279	26,556	30,364	35,542	39,666	44,028

Sumber: Hasil Perhitungan, 2020



Gambar 7
Grafik Hujan Rancangan Nakayasu Berdasarkan Periode Ulang T Tahun

4. Perhitungan Debit Metode *Mid Section*

Hasil perhitungan berdasarkan pada data ukur penampang sebagai berikut.

Dengan :

Lebar Dasar Sungai (B) = 25,7 m

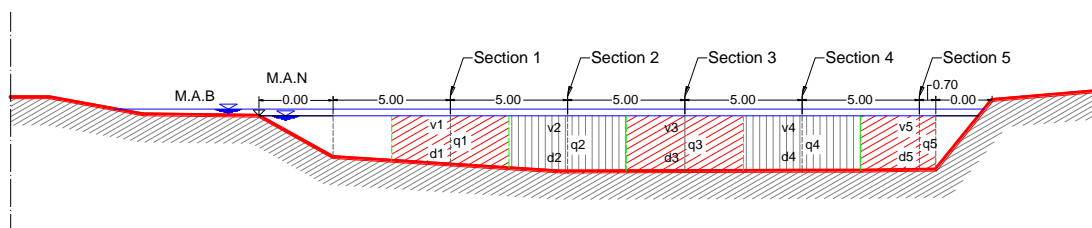
Tinggi Penampang (h) = 3 m

m = 2

Kemiringan Alur Sungai (i) = 0,0077

Koef. Kekasaran Manning (n) = 0,030

(diambil 0,030 karena merupakan saluran terbuka dengan dasar saluran pasir dan kerikil).



Gambar 8
Potongan Melintang Metode *Mid Section*

Dengan kapasitas sungai yang didapat dari hasil perhitungan debit menggunakan metode *mid section* 239,30 m³/dt dan hasil perhitungan Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu sebesar 742,248 m³/detik yang terjadi pada Q rencana kala ulang selama 5 Tahun. Maka dapat disimpulkan bahwa Sungai Cijangkelok sudah tidak dapat menampung dan berpotensi banjir, dan perlu adanya normalisasi atau peninggian bangunan air dan atau tanggul pada Sungai Cijangkelok. Adapun Hasil perhitungan metode *mid section* disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4
Perhitungan Metode *Mid Section*

Section	Distance LB (m)	Kedalam Air di (m)	Mean v	b panel (m)	b mids (m)		
a	b	c	d	e	F		
LB	0	0,88		5			
I Section 1	5	d1	2,09	4,30	5	5	44,93
II Section 2	10	d2	2,39	4,65	5	5	55,52
III Section 3	15	d3	2,37	4,62	5	5	54,79
IV Section 4	20	d4	2,35	4,60	5	5	54,06
V Section 5	25	d5	2,31	4,56	0,7	2,85	29,99
RB	25,7	1,15					
239,30							

5. Perhitungan Dimensi Rencana Penampang Sungai Yang Ideal

Perhitungan dimensi rencana penampang sungai dilakukan dengan menghitung luas penampang basah (A), keliling basah (P) dan kecepatan pengaliran (v) menggunakan rumus *stickler* serta mencari tinggi h menggunakan cara *Trial and Error* (coba-coba) dengan asumsi:

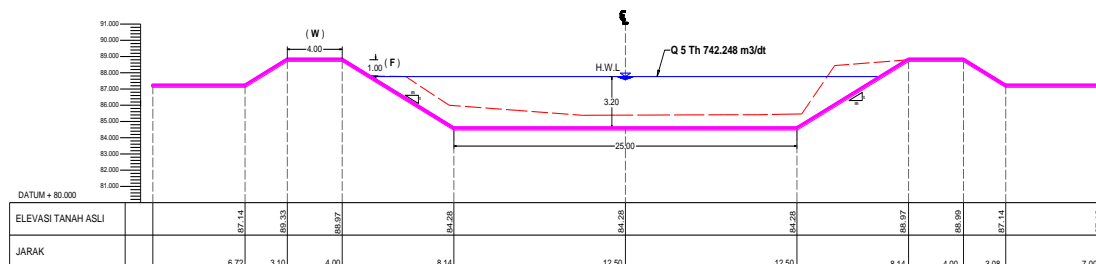
- Lebar Dasar Sungai (B) = 25 m
- Kemiringan Talud (t) = 1 : 2 = m = 2
- Elev. Dasar di Hulu (A') = 90 m
- Elev. Dasar di Hilir (B') = 86 m
- Koef. Kekasaran Dinding = 45
- Kemiringan Dasar Sungai (I) = 0,008

Kedalaman Air (h)	Luas Penampang Basah (A)	Keliling Basah (P)	Radius Hidrolik (R)	Kecepatan Aliran (V)	Debit (Q)
1	$2 = (b + mh) h$	$3 = b + 2h\sqrt{1 + m^2}$	$4 = 2/3; A/P$	$5 = k.R^{2/3} \times I^{1/2}$	$6 = 2x5; AxV$
1,00	27	29,472	0,916	3,797	102,5076 < 742,248
1,50	42	31,708	1,325	4,854	203,8881 < 742,248
2,00	58	33,944	1,709	5,753	333,6516 < 742,248
2,50	75	36,180	2,073	6,544	490,7698 < 742,248
3,00	93	38,416	2,421	7,257	674,8666 < 742,248
3,50	112	40,652	2,755	7,910	885,9235 > 742,248
3,40	108,12	40,205	2,689	7,783	841,5481 > 742,248
3,20	100,48	39,311	2,556	7,524	756,0468 > 742,248

Gambar 9
Perhitungan Tinggi Muka Air (h) dengan Cara *Trial and Error*

Berdasarkan hasil perhitungan tabel diatas debit rencana kala ulang 5 tahun 742,248 m³/dt didapat tinggi h dengan cara coba-coba pada kedalaman 3,20 m. Penentuan periode ulang didasarkan pada besarnya debit banjir maksimum yang telah ditentukan berdasarkan kala ulang, faktor keamanan, ekonomi, dan sosial di lokasi kajian penelitian dalam hal ini di Desa Cibingbin Kecamatan Cibingbin

Kabupaten Kuningan. Adapun Profil Rancangan dimensi yang ideal dari sungai Cijangkelok disajikan pada Gambar 10.



Gambar 10
Rencana Profil Rancangan Dimensi Sungai Cijangkelok

Dalam merencanakan dimensi penampang Sungai Cijangkelok, berdasar pada data debit maksimum dengan debit rencana kala ulang 5 Tahun sebesar 742,248 m³/detik maka asumsikan dengan cara normalisasi alur sungai pada penampang Sungai Cijangkelok.

Data Desain:

Q normal desain = 239,30 m³/detik

Q banjir desain = 742,248 m³/detik (Kala Ulang 5 Th)

Kemiringan Dasar Sungai (*I*) = 0,008

Lebar Dasar Sungai (*B*) = 25 m

Kemiringan Talud (*t*) = 1 : 2

m = 2

Tinggi Jagaan (*F*) = 1 m

(dari tabel Hubungan antara Debit Banjir Rencana dengan Tinggi Jagaan)

Lebar Tanggul (*W*) = 4 m

(dari tabel Debit Banjir Rencana dengan Lebar Puncak Tanggul)

Dengan dimensi penampang tersebut, Sungai Cijangkelok dapat menampung debit banjir rencana dengan Kala Ulang 5 Tahun sebesar 742,248 m³/detik.

Kesimpulan

Perhitungan analisis hidrologi didapatkan curah hujan rancangan sebesar 127,83 mm kala ulang 5 Tahun dengan menggunakan metode Log Pearson Type III. Setelah curah hujan rancangan didapat, maka diperoleh debit banjir rancangan sebesar 742,248 m³/dt kala ulang 5 tahun dengan menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetik (*HSS*) *Nakayasu*.

Untuk mengurangi resiko terjadinya kerusakan DAS dibutuhkan suatu upaya pengendalian banjir berupa analisis debit banjir. Debit banjir rencana adalah debit maksimum dari suatu sungai, atau saluran yang besarnya didasarkan kala ulang

tertentu. Analisis debit rencana sangat penting sebagai langkah awal dalam upaya penanggulangan banjir.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif deskriptif. Penelitian kuantitatif sesuai dengan namanya banyak dituntut menggunakan angka, mulai dari pengumpulan data, penafsiran terhadap data tersebut, serta penampilan dan hasilnya. Demikian juga pemahaman akan kesimpulan penelitian disertai tabel, grafik, bagan, gambar atau tampilan lain. Selain data yang berupa angka, dalam penelitian kuantitatif juga ada data berupa informasi kualitatif.

Pengurangan kapasitas aliran banjir pada sungai dapat disebabkan oleh pengendapan berasal dari erosi DAS dan erosi tanggul sungai yang berlebihan dan sedimentasi di sungai itu karena tidak adanya vegetasi penutup dan adanya penggunaan lahan yang tidak tepat.

Pada lokasi penelitian bencana banjir tersebut sangat dipengaruhi oleh faktor alam berupa curah hujan dengan intensitas lama disamping itu faktor ulah manusia juga berperan penting seperti penggunaan lahan yang tidak tepat (pemukiman di daerah bantaran sungai, di daerah resapan, penggundulan hutan, dan sebagainya), pembuangan sampah ke dalam sungai, pembangunan pemukiman di daerah dataran banjir dan sebagainya.

Debit *existing* pada penampang sungai di lokasi penelitian yang dapat mewakili didapat 239,30 m³/dt menggunakan metode *mid section* dan 742,248 m³/detik hasil perhitungan Hidrograf Satuan Sintetik (*HSS*) *Nakayasu* terjadi pada kala ulang 5 Tahun sehingga dapat disimpulkan bahwa kondisi saat ini Sungai Cijangkalok sudah tidak dapat menampung debit banjir rencana kala ulang 5 tahun.

BIBLIOGRAFI

- Arikunto, Suharsimi. (2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. 2010. Jakarta: Rineka Cipta.
- Kodoatie, R. J. dkk. (2021). Tata Ruang Sungai Aluvial dan Sungai Non-Aluvial CAT dan Non-CAT. [Google Scholar](#)
- Lalu Budi, Arianto. (2020). *Evaluasi Saluran Drainase Terowongan Jalur Bypass Bandara Internasional Lombok Untuk Mengatasi Genangan Air*. Universitas Muhammadiyah Mataram. [Google Scholar](#)
- Limantara, Ir Lily Montarcih. (2010). *Rekayasa Hidrologi: Edisi Revisi*. Penerbit Andi. [Google Scholar](#)
- Manurung, Yanto Horas Mangihut. (2017). Tinjauan Kritis terhadap Peraturan Menteri PUPR Nomor 01/PRT/M/2015. *Prosiding Seminar Heritage IPLBI*, 100, 103. [Google Scholar](#)
- Neno, Abdul Kamal, Harijanto, Herman, & Wahid, Abdul. (2016). Hubungan debit air dan tinggi muka air di sungai lambagu kecamatan tawaeli kota palu. *Jurnal Warta*

Rimba, 4(2). [Google Scholar](#)

Oktarian, Deni. (2016). *Analisis Spasial Perubahan Penggunaan Lahan Di DAS Babon Hulu Terhadap Debit Puncak Sungai Babon Jawa Tengah*. Universitas Negeri Semarang. [Google Scholar](#)

Sosrodarsono, S, Kensaku Takeda. (2003). *Hidrologi Untuk Pengairan*. Cetakan Kesembilan. [Google Scholar](#)

Sugiyono, P. D. (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif Dan R&D (Vol. 8)*. Alfabeta. Bandung. [Google Scholar](#)

Sungai, Pengelolaan Daerah Airan, Mengajar, Dan Aplikasinya Dalam Proses Belajar, Pertama, Edisi, Naharuddin, M. Si, Harijanto, Ir Herman, & Wahid, M. P. Dr Ir Abdul. (2018). *Buku Ajar*. [Google Scholar](#)

Suripin. (2019). *Mekanika Fluida dan Hidraulika Saluran Terbuka untuk Teknik Sipil*.

Triatmodjo, Bambang. (2008). *Hidrologi Terapan, Beta Offset*. Yogyakarta. [Google Scholar](#)

Triwibowo, Soesetyo. (2021). Analisa Debit Banjir Rancangan Di Daerah Aliran Sungai Popalo. *Prosiding SENTRA (Seminar Teknologi Dan Rekayasa)*, (6), 57–69. [Google Scholar](#)

Copyright holder:

Nono Carsono (2021)

First publication right:

Journal Syntax Literate

This article is licensed under:

