

JURNAL KONSTRUKSI

Analisis Pengendalian Banjir Dengan Studi Kasus DAS Bangkaderes Kabupaten Cirebon

Abdul Wahid *, Dr. H. Saihul Anwar, Ir., M.Eng., MM **

*) Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon

**) Staf Pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon

ABSTRAK

Untuk menghitung besarnya debit banjir yang ada maka perlu di hitung berdasarkan data curah hujan dan data kapasitas alur sungai yang ada. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan analisa hitungan curah hujan untuk mendapatkan besarnya debit banjir pada daerah aliran sungai bangkaderes. Penelitian ini dilakukan dengan cara mengambil data sekunder. Data tersebut untuk menentukan jumlah debit banjir rencana dan kapasitas alur sungai . Dengan faktor-faktor lainnya yang menunjang hitungan curah hujan efektif dan debit rencana. Setelah itu dengan menggunakan rumus curah hujan dan debit banjir kita dapat menghitung debit rencana.

Dengan diketahui debit banjir puncak Hidrograf HSS Nakayasu $Q_{25} = 651.5745 \text{ m}^3/\text{dt}$ dan kapasitas alur Sungai Bangkaderes setelah pembuatan tanggul $Q = 665,70 \text{ m}^3/\text{dt}$, maka dapat disimpulkan bahwa kapasitas alur Sungai Bangkaderes setelah pembuatan tanggul dapat menampung debit banjir tahunan (Q_{25}). Dalam menganalisis pengendalian banjir ini dibutuhkan data curah hujan sebanyak 20 tahun dari tahun 1995 hingga tahun 2014. Banjir yang terjadi pada sungai Bangkaderes disebabkan karena kapasitas sungai Bangkaderes tidak dapat menampung Q_{25} tahun Weduwen.

Kata Kunci : Curah Hujan, Debit Banjir, Kapasitas Alur

ABSTRACT

To calculate the amount of flood discharge that is then necessary is calculated based on rainfall data and the data capacity of the existing river channel. The aim of this study was to analyze the rainfall count to get the magnitude of the flood discharge in river basin bangkaderes. This research was conducted by taking secondary data. The data is to determine the number of flood discharge capacity of the river channel and plan. With other factors that support effective rainfall count and discharge plan. After that using the formula rainfall and flood discharge we can calculate the discharge plan.

With the peak flood discharge hydrograph known HSS Nakayasu $Q_{25} = 651.5745 \text{ m}^3 / \text{s}$ and the flow capacity of the river embankment Bangkaderes after manufacture $Q = 665.70 \text{ m}^3 / \text{sec}$, it can be concluded that the flow capacity of the river embankment Bangkaderes after manufacture can accommodate the annual flood discharge (Q_{25}). In pengendalian analyze this flood of data needed rainfall of 20 years from 1995 to 2014. Flooding on rivers Bangkaderes due Bangkaderes river capacity can not accommodate Q_{25} Weduwen year.

Keywords: Rainfall, Debit Flood, Flow Capacity

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan sungai di Indonesia biasanya dikelola oleh lembaga-lembaga persungai di masing-masing wilayah. Sungai bangkaderes sebagai lokasi penelitian, pengelolannya oleh Balai Besar Wilayah Sungai BBWS Cimanuk – Cisanggarung. Di wilayah Kabupaten Cirebon yaitu di Kecamatan Pangenan terdapat suatu daerah yang selalu menjadi daerah langganan banjir tahunan, Daerah ini terletak di daerah aliran S. Bangkaderes bagian hilir.

Daerah banjir langganan ini membentang mulai Jalan Pantura tepatnya berada di daerah desa Kalibangka, desa Japura Kab. Cirebon. Di daerah tersebut terbentang sejumlah daerah permukiman dan persawahan yang cukup subur. Bilamana musim banjir tiba, air banjir akan menggenangi daerah persawahan dan pemukiman baik lewat saluran-saluran drainase yang ada maupun meluap dari alur sungai yang tidak mampu lagi menampung debit yang ada. Genangan di dalam rumah-rumah penduduk ada yang mencapai sekitar mata kaki orang dewasa dan dapat bertahan sampai 2 hari. Sedangkan genangan yang terjadi di daerah persawahan lebih dari itu. Walaupun data kerusakan dan kerugian belum diinventarisir oleh Pemerintah Daerah setempat, sudah dapat di bayangkan bahwa nilainya tidak sedikit. Lebih-lebih dampak negatifnya terhadap lingkungan hidup di sekitar daerah tersebut.

Penyebab utama bencana tersebut adalah sebagai akibat intervensi manusia seperti berkurangnya lahan sebagai daerah resapan air dan menurunnya daya dukung lingkungan terhadap kelestarian fungsi dan manfaat sumber daya air akibat perusakan hutan yang tidak terkendali, kurang terpeliharanya bangunan pengendali banjir dan alur sungai, serta curah hujan yang melebihi batas normal.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Banjir merupakan salah satu peristiwa alam yang seringkali terjadi. Banyak sekali kerugian yang ditimbulkan akibat banjir. Banjir dapat terjadi karena curah hujan yang tinggi, intensitas, atau degradasi penggunaan lahan yang salah. Oleh karena itu, peranan penelusuran banjir (*flood routing*) yang merupakan bagian analisis hidrologi menjadi cukup penting. Penelusuran banjir bisa ditafsirkan sebagai suatu prosedur untuk menentukan / memperkirakan waktu dan besaran banjir di suatu titik

berdasarkan data yang diketahui (atau anggapan data). di sungai sebelah hulu

2.1. PERHITUNGAN HIDROLOGI

2.1.1. Analisis Curah Hujan

a. Metode Log Person Thiesen

Untuk mendapatkan harga rata-rata curah hujan max dari beberapa stasiun di gunakan metode Thiesen untuk mendapatkan curah hujan wilayah di setiap stasiun pada masing-masing periode ulang tertentu.

Rumus metode poligon thiesen

(Sosrodarsono, 2003 : 27)

$$R = \frac{A_1 R_1 + A_2 R_2 + \dots + A_n R_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

R = Curah hujan rata-rata daerah (mm/hari).

N = Jumlah titik pengamatan.

A = Luas bagian daerah yang mewakili tiap titik pengamatan.

R_1, R_2, \dots, R_n = Curah hujan di tiap titik pengamatan (mm/hari).

Banyaknya metode yang digunakan dalam memperkirakan besarnya debit banjir rancangan untuk sebuah bangunan air, masing-masing cara itu memiliki kelebihan dan kekurangan, penetapan cara hitungan akan bergantung dari data yang tersedia dan tingkat ketelitian yang diinginkan. Ada beberapa metode yang banyak dipakai di Indonesia antara lain : Metode E.J. Gumbel, Metode Harspers, Metode Weduwen (Sumber : catatan perkuliahan)

Curah hujan dapat dihitung dengan parameter luas daerah tinjauan sebagai berikut (Sosrodarsono, 2003 : 51) :

1. Untuk daerah tinjauan dengan luas 250 ha dengan variasi topografi kecil diwakili oleh sebuah stasiun pengamatan.
2. Untuk daerah tinjauan dengan luas 250 – 50.000 ha yang memiliki 2 atau 3 stasiun pengamatan dapat menggunakan metode rata-rata aljabar.
3. Untuk daerah tinjauan dengan luas 120.000 – 500.000 ha yang memiliki beberapa stasiun pengamatan terbesar cukup merata dan curah hujannya tidak terlalu dipengaruhi oleh kondisi topografi dapat menggunakan metode rata-rata aljabar, tetapi jika stasiun pengamatan tersebar tidak merata dapat menggunakan metode thiesen.

b. Distribusi Hujan Menurut Monobe

Karena tidak tersedianya data curah hujan jam-jaman pada lokasi rencana, maka untuk perhitungan distribusi hujan di gunakan rumus Monobe, kemudian untuk lamanya hujan terpusat di Indonesia berkisar 5 – 7 jam/hari :

- Rata-rata hujan dari awal

$$Rt = \left(\frac{R_{24}}{t} \right) \left(\frac{t}{T} \right)^{2/3}$$

- Besarnya curah hujan ke-T
 $RT = t \cdot Rt \cdot (t - 1) \cdot Rt$ Dimana

Rt = Intensitas hujan rata-rata.
 R₂ = Curah hujan dalam 1 hari (mm).
 T = Waktu konsentrasi (6 jam).
 T = Waktu mulai hujan (jam)

2.1.2. Debit Banjir

Beberapa metode yang digunakan untuk perhitungan debit banjir rencana dapat dilihat dibawah ini : Analisis debit banjir rencana menggunakan analisis metode E.J. Gumbel dan Metode HSS Nakayasu,

a. Metode E.J. Gumbel

Dengan periode ulang T = 2 tahun, T = 10 tahun, T = 25 tahun, T = 50 Tahun, dan T = 100 Tahun dan persamaannya dapat dilihat dibawah.

Dengan rumus:

$$X_T = X_r + \frac{Y_T - Y_n}{S_n} S_d$$

Dimana :

X_T = curah hujan harian maksimum dengan periode-ulang T tahun (mm).

X_r = curah hujan harian rata-rata tahunan

$$X_r = \frac{\sum x}{n} \text{ (mm).}$$

$$Y_T = \text{reduced variate} : Y_T = \left\{ \ln \cdot \ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right\}.$$

Y_n = Reduced mean.

S_n = Simpangan batu.

n = Lamanya tahun pengamatan.

$$S_d = \text{standar deviasi} = \sqrt{\frac{\sum (x - x_r)^2}{n - 1}}$$

Hubungan jumlah data (n) dengan *reduce mean* Y_n, *reduced standard deviation* S_n dan *Reduced Variate* Y_t adalah sebagai berikut :

Reduced Variate, Yt Sebagai Fungsi Periode Ulang

| Periode ulang | Reduced Variate |
|---------------|-----------------|
| 2 | 0,3665 |
| 5 | 1,4999 |
| 10 | 2,2502 |
| 25 | 3,1985 |
| 50 | 3,9019 |
| 100 | 4,6001 |

Sumber: Drainase Perkotaan, Suripin (2003 : 52)

b. Metode Der Weduwen

$$Q_n = \alpha \times q \times \beta \times A$$

$$T = 0.25 \times L \times Q^{-0.125} \times I^{-0.25}$$

$$\beta = \frac{120 + \frac{t + 1}{t + 9} A}{}$$

$$q = \frac{R_n \times \frac{120 + A}{67.65}}{240 \times t + 1.45}$$

$$\alpha = \frac{4.1}{1 - \frac{\beta q + 7}{}}$$

Diketahui:

Q_n = Debit Rencana (m³/det)
 α = Koefisien Run Off
 β = Koefisien Reduksi
 A = Luas DAS (km²)
 t = waktu Konsentrasi (jam)
 R_n = Curah hujan Periode ulang ke n (mm)
 I = Kemiringan lereng
 Q = Debit Asumsi (m³/det)
 L = Panjang DAS (km)

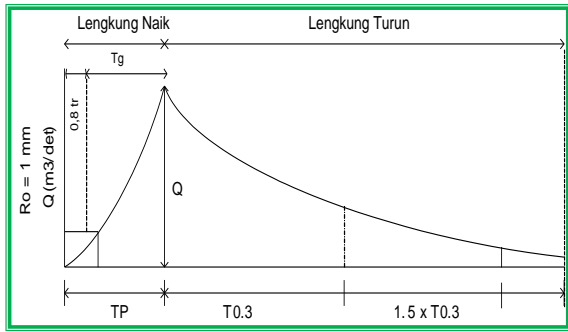
c. Metode Hidrograf Satuan Sitentis (HSS) Nakayasu

Perhitungan debit banjir ini dimaksudkan untuk memperoleh debit rencana yang akan digunakan sebagai data dalam menentukan dimensi bangunan yang akan direncanakan. Metode ini berdasarkan pada distribusi curah hujan efektif tiap jam, maka untuk penyebaran hujan dilakukan perhitungan distribusi dan curah hujan efektif tiap jamnya, perhitungan dilakukan berdasarkan lengkung naik artinya debit yang mendekati puncak grafik, dan lengkung turun yang artinya debit yang secara perlahan atau dengan cepat meninggalkan debit puncak grafik hidrograf, dari hasil tersebut maka didapat berupa grafik hidrograf. Nakayasu dari Jepang telah membuat rumus hidrograf satuan sitentik dari hasil penyelidikannya. Dalam rumusnya sbb :

$$Q_p = \frac{1}{3.6} \times A \times \frac{R_0}{(0,3T_p + T_{0,3})}$$

Dimana :

T_p = t_g + 0.8 t_r
 t_g = 0.21 L^{0.7} L > 15 km
 t_g = 0.4 + 0.058 L .. L < 15 km
 T_{0.3} = α . t_g
 α = 0,47 . (A.L)^{0.25} / t_g



Grafik 3.1. Lengkung Naik dan Turun HSS Nakayatsu

Dimana :

- Q_p = Debit puncak banjir (m^3/s)
- C = Coefisien limpasan (0.75)
- R_o = Hujan satuan (1 mm)
- T_p = Tenggang waktu dari permulaan hujan sampai puncak banjir (jam)
- T_g = Waktu konsentrasi (jam)
- T_r = Tenggang waktu hidrograf (0.5 – 1 tg)

Untuk bagian lengkung naik hidrograf satuan memiliki rumus :

$$Q_a = Q_p \left(\frac{t}{T_p} \right)^{2.4}$$

Dan untuk bagian lengkung turun hidrograf satuan :

$$Q_{d1} = Q_p \times 0.3 \frac{t - T_p}{T_{0.3}}$$

$$Q_{d2} = Q_p \times 0.3 \frac{t - T_p + 0.5T_{0.3}}{1.5T_{0.3}}$$

$$Q_{d3} = Q_p \times 0.3 \frac{t - T_p + 1.5T_{0.3}}{2T_{0.3}}$$

Dimana :

- Q_a = Limpasan sebelum mencapai debit puncak (m^3/s)
- Q_d = Limpasan setelah melewati debit puncak (m^3/s)
- t = Waktu (jam)

2.1.3 Perhitungan Hidrolika (Kapasitas Alur Sungai)

Untuk perhitungan hidrolika digunakan Rumus Manning

$$Q = A \times V$$

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{1/3} \cdot I^{1/2}$$

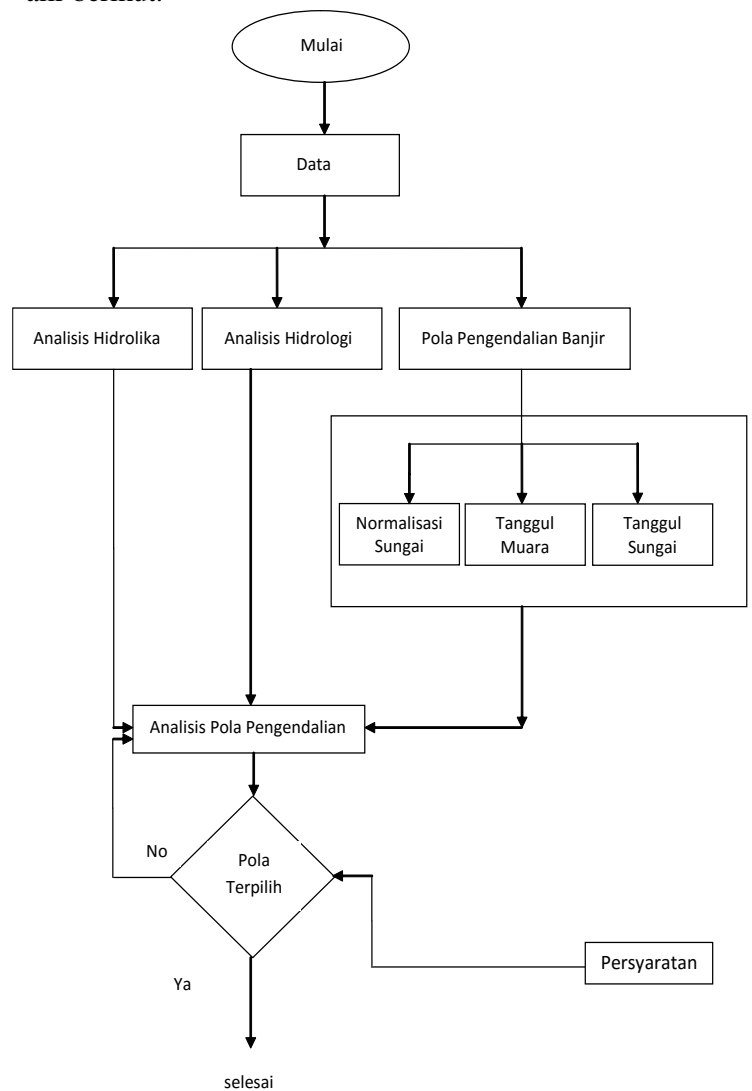
- dimana :
- Q = Debit rencana (m^3/det).
 - V = Kecepatan aliran (m/det).
 - A = Luas Penampang (m^2).
 - R = Radius Hidrolika (m).
 - I = Kemiringan dasar saluran.
 - n = Angka kekasaran Manning

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif bersifat deskriptif – induktif. Sifat penelitian deskriptif ini dimaksudkan untuk dapat memberikan uraian dan penjelasan data dan informasi yang diperoleh selama penelitian, sedangkan pendekatan induktif berdasarkan proses berpikir / pengamatan di lapangan / fakta - fakta empirik.

Metode kualitatif dengan pendekatan deskriptif-induktif, dimana dalam pemecahan masalahnya menggambarkan subjek dan atau objek penelitian berdasarkan fakta – fakta yang diperoleh selama penelitian dalam kinerja sistem irigasi dan usaha mengemukakan hubungan secara mendalam dari aspek – aspek yang diteliti.

Adapun alur penelitian ini tergambar pada bagan alir berikut.



Gambar Alur Pemikiran Kajian

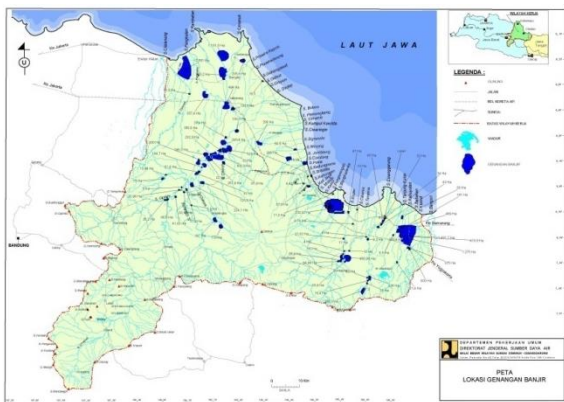
3.1. Letak Wilayah

Kabupaten Cirebon terletak diantara 06° 30' sampai dengan 07° 00' Lintang Selatan (LS) dan diantara 108° 20' sampai dengan 108° 50' Bujur Timur (BT). Jarak terjauh dari arah Barat ke Timur sepanjang 54 Km dan Utara ke Selatan sepanjang 39 km. Adapun batas administrasi sebagai berikut :

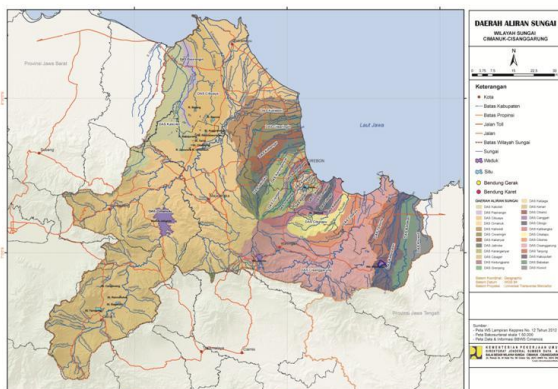
- Sebelah Utara : Kabupaten Indramayu, Kota Cirebon dan Laut Jawa.
- Sebelah Selatan : Kabupaten Kuningan.
- Sebelah Barat : Kabupaten Majalengka.
- Sebelah Timur : Kabupaten Brebes (Provinsi Jawa Tengah).



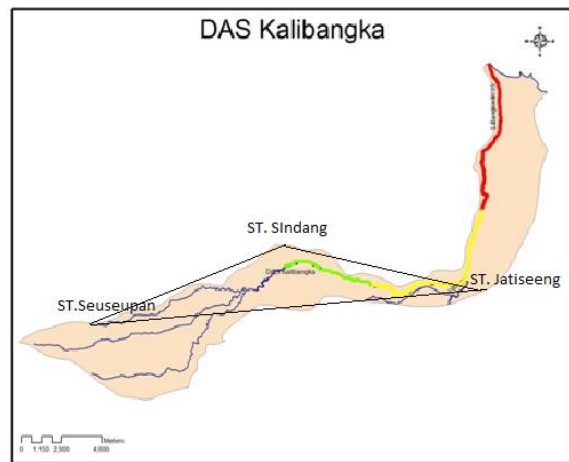
Gambar Lokasi Kajian Penelitian



Gambar Peta Genangan



Gambar Peta DAS



Gambar Peta DAS Kalibangka

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Curah Hujan Maksimum

| Tahun Pengamatan | Stasiun Sindanglaut | Stasiun Jatiseeng | Stasiun Seuseupan | Rata - Rata |
|------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------|
| 1995 | 132 | 79 | 121 | 111 |
| 1996 | 82 | 121 | 98 | 100 |
| 1997 | 97 | 75 | 81 | 84 |
| 1998 | 139 | 80 | 100 | 106 |
| 1999 | 104 | 174 | 96 | 125 |
| 2000 | 116 | 107 | 240 | 154 |
| 2001 | 170 | 100 | 115 | 128 |
| 2002 | 140 | 120 | 84 | 115 |
| 2003 | 112 | 100 | 102 | 105 |
| 2004 | 146 | 70 | 127 | 114 |
| 2005 | 111 | 100 | 85 | 99 |
| 2006 | 90 | 70 | 140 | 100 |
| 2007 | 78 | 70 | 139 | 96 |
| 2008 | 80 | 85 | 148 | 104 |
| 2009 | 121 | 117 | 198 | 145 |
| 2010 | 91 | 145 | 99 | 112 |
| 2011 | 167 | 185 | 175 | 176 |
| 2012 | 119 | 81 | 70 | 90 |
| 2013 | 96 | 70 | 72 | 79 |
| 2014 | 139 | 66 | 80 | 95 |

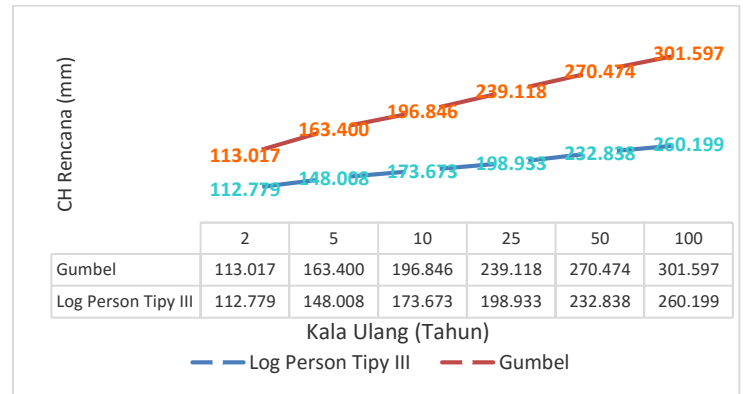
Sumber : Balai Besar Wilayah Sungai Cimanuk-Cisanggarung

Tabel 4. Resume Hasil Perhitungan Periode Ulang Curah Hujan (R) Metode Gumbel

| Periode Ulang | Stasiun | | | Maximum |
|------------------|-------------|-----------|-----------|---------|
| | Sindanglaut | Jatiseeng | Seuseupan | |
| R ₂ | 113.017 | 96.389 | 112.876 | 113.017 |
| R ₅ | 144.305 | 135.567 | 163.400 | 163.400 |
| R ₁₀ | 165.017 | 161.502 | 196.846 | 196.846 |
| R ₂₅ | 191.196 | 194.281 | 239.118 | 239.118 |
| R ₅₀ | 210.613 | 218.595 | 270.474 | 270.474 |
| R ₁₀₀ | 229.887 | 242.729 | 301.597 | 301.597 |

dari metode Gumbel karena lebih konservatif (aman).

Grafik 4.1 Analisis Curah Hujan Dari Berbagai Metode



Tabel 4. Resume Hasil Perhitungan Periode Ulang Curah Hujan (R) Log Person Type III

| Periode Ulang | Sindanglaut | Jatiseeng | Seuseupan | Rata - rata |
|---------------|-------------|-----------|-----------|-------------|
| | X (mm) | X (mm) | X (mm) | |
| 2 | 112.779 | 94.963 | 110.500 | 106.080 |
| 5 | 138.180 | 124.124 | 148.008 | 136.771 |
| 10 | 154.184 | 143.661 | 173.673 | 157.173 |
| 20 | 169.083 | 162.619 | 198.933 | 176.878 |
| 50 | 187.984 | 187.700 | 232.838 | 202.841 |
| 100 | 202.911 | 207.778 | 260.199 | 223.629 |

4.2 Debit Banjir Rencana

Tabel Resume Debit Rencana dengan menggunakan Metode Der Weduwen

| Tahun | T | B | q | α | Qn |
|-------|-------|-------|-------------------------------------|-------|---------------------|
| | (jam) | | m ³ /det/km ² | | m ³ /det |
| 2 | 5.0 | 0.768 | 7.056 | 0.670 | 297.760 |
| 5 | 4.9 | 0.766 | 7.255 | 0.674 | 307.177 |
| 10 | 4.8 | 0.765 | 8.879 | 0.703 | 391.363 |
| 25 | 4.7 | 0.763 | 10.962 | 0.733 | 502.943 |
| 50 | 4.6 | 0.761 | 12.604 | 0.753 | 592.559 |
| 100 | 4.5 | 0.759 | 14.291 | 0.770 | 685.797 |

Dari berbagai metode yang digunakan, kemudian dibuat rekapitulasi Tabel 4.11 dan Grafik 4.1

Tabel Rekapitulasi Curah Hujan Rencana Wilayah

| Periode Ulang | Curah Hujan Rencana (mm) | |
|---------------|--------------------------|---------------------|
| | Gumbel | Log Person Type III |
| 2 | 113.017 | 106.080 |
| 5 | 163.400 | 136.771 |
| 10 | 196.846 | 157.173 |
| 25 | 239.118 | 176.878 |
| 50 | 270.474 | 202.841 |
| 100 | 301.597 | 223.629 |

Curah hujan rencana yang akan digunakan untuk analisis selanjutnya adalah hasil

Tabel
Prosentase Distribusi Hujan Jam-jaman

| T Waktu | Curah hujan awal | Distribusi hujan % |
|---------|------------------|--------------------|
| 1 | 0.5503 | 55.032 |
| 2 | 0.1430 | 14.304 |
| 3 | 0.1003 | 10.034 |
| 4 | 0.0799 | 7.988 |
| 5 | 0.0675 | 6.746 |
| 6 | 0.1667 | 5.8964 |

Tabel
Curah Hujan Efektif

| Kala Ulang (tahun) | Curah Hujan Rencana (mm) | Koef. Pengaliran (mm) | Hujan Efektif (mm) |
|--------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------|
| 2 | 113.017 | 0.45 | 50.858 |
| 5 | 163.400 | 0.45 | 73.530 |
| 10 | 196.846 | 0.45 | 88.581 |
| 25 | 239.118 | 0.45 | 107.603 |
| 50 | 270.474 | 0.45 | 121.713 |
| 100 | 301.597 | 0.45 | 135.719 |

Tabel
Curah Hujan Efektif Jam Jaman

| T (jam) | Distribusi Curah Hujan (%) | Hujan Efektif Dengan Kala Ulang (mm) | | | | | |
|---------|----------------------------|--------------------------------------|--------|--------|---------|---------|---------|
| | | 2 | 5 | 10 | 25 | 50 | 100 |
| | | 50.858 | 73.530 | 88.581 | 107.603 | 121.713 | 135.719 |
| 1 | 55.032 | 27.99 | 40.47 | 48.75 | 59.22 | 66.98 | 74.69 |
| 2 | 14.304 | 7.27 | 10.52 | 12.67 | 15.39 | 17.41 | 19.41 |
| 3 | 10.034 | 5.10 | 7.38 | 8.89 | 10.80 | 12.21 | 13.62 |
| 4 | 7.988 | 4.06 | 5.87 | 7.08 | 8.60 | 9.72 | 10.84 |
| 5 | 6.746 | 3.43 | 4.96 | 5.98 | 7.26 | 8.21 | 9.15 |
| 6 | 5.8964 | 3.00 | 4.34 | 5.22 | 6.34 | 7.18 | 8.00 |

Tabel 4.18

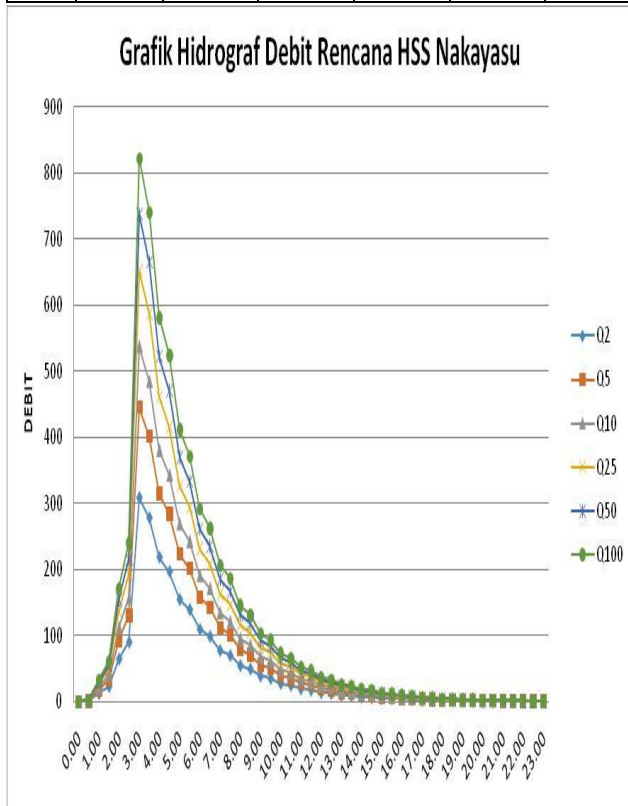
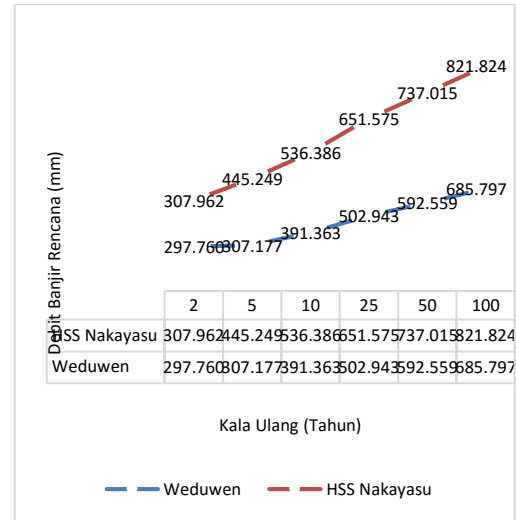
Resume Debit Banjir Rencana Hidrograf
Nakayasu

| t jam | Qt m ³ /det | Q ₂ m ³ /det | Q ₅ m ³ /det | Q ₁₀ m ³ /det | Q ₂₅ m ³ /det | Q ₅₀ m ³ /det | Q ₁₀₀ m ³ /det |
|-------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 0.30 | 0.0133 | 0.6781 | 0.9804 | 1.1811 | 1.4348 | 1.6229 | 1.8096 |
| 1.00 | 0.2398 | 12.1960 | 17.6330 | 21.2422 | 25.8040 | 29.1876 | 32.5463 |
| 1.30 | 0.4501 | 22.8920 | 33.0970 | 39.8716 | 48.4340 | 54.7851 | 61.0893 |
| 2.00 | 1.2657 | 64.3711 | 93.0673 | 112.1171 | 136.1941 | 154.0532 | 171.7802 |
| 2.30 | 1.7701 | 90.0255 | 130.1583 | 156.8002 | 190.4729 | 215.4495 | 240.2414 |
| 3.00 | 6.0553 | 307.9616 | 445.2489 | 536.3863 | 651.5745 | 737.0152 | 821.8242 |
| 3.30 | 5.4590 | 277.6332 | 401.4002 | 483.5623 | 587.4066 | 664.4330 | 740.8899 |
| 4.00 | 4.2860 | 217.9779 | 315.1510 | 379.6589 | 461.1901 | 521.6657 | 581.6943 |
| 4.30 | 3.8639 | 196.5112 | 284.1145 | 342.2696 | 415.7715 | 470.2914 | 524.4083 |
| 5.00 | 3.0337 | 154.2866 | 223.0666 | 268.7259 | 326.4343 | 369.2395 | 411.7282 |
| 5.30 | 2.7349 | 139.0923 | 201.0987 | 242.2614 | 294.2867 | 332.8763 | 371.1807 |
| 6.00 | 2.1473 | 109.2054 | 157.8885 | 190.2065 | 231.0531 | 261.3509 | 291.4248 |
| 6.30 | 1.9358 | 98.4507 | 142.3394 | 171.4747 | 208.2987 | 235.6128 | 262.7249 |
| 7.00 | 1.5199 | 77.2965 | 111.7548 | 134.6298 | 163.5414 | 184.9864 | 206.2730 |
| 7.30 | 1.3702 | 69.6843 | 100.7491 | 121.3713 | 147.4356 | 166.7687 | 185.9590 |
| 8.00 | 1.0758 | 54.7112 | 79.1010 | 95.2921 | 115.7560 | 130.9350 | 146.0018 |
| 8.30 | 0.9698 | 49.3231 | 71.3111 | 85.9077 | 104.3562 | 118.0404 | 131.6234 |
| 9.00 | 0.7614 | 38.7250 | 55.9884 | 67.4486 | 81.9331 | 92.6769 | 103.3414 |
| 9.30 | 0.6865 | 34.9113 | 50.4746 | 60.8062 | 73.8642 | 83.5500 | 93.1642 |
| 10.00 | 0.5390 | 27.4099 | 39.6291 | 47.7407 | 57.9930 | 65.5975 | 73.1459 |
| 10.30 | 0.4859 | 24.7106 | 35.7264 | 43.0391 | 52.2817 | 59.1374 | 65.9424 |
| 11.00 | 0.3815 | 19.4010 | 28.0498 | 33.7913 | 41.0479 | 46.4305 | 51.7733 |
| 11.30 | 0.3439 | 17.4903 | 25.2874 | 30.4635 | 37.0055 | 41.8580 | 46.6746 |
| 12.00 | 0.2700 | 13.7322 | 19.8539 | 23.9178 | 29.0541 | 32.8639 | 36.6456 |
| 12.30 | 0.2434 | 12.3798 | 17.8987 | 21.5623 | 26.1928 | 29.6274 | 33.0367 |
| 13.00 | 0.1911 | 9.7198 | 14.0528 | 16.9292 | 20.5647 | 23.2614 | 25.9381 |
| 13.30 | 0.1723 | 8.7625 | 12.6688 | 15.2620 | 18.5395 | 20.9706 | 23.3837 |
| 14.00 | 0.1353 | 6.8797 | 9.9467 | 11.9826 | 14.5559 | 16.4646 | 18.3592 |
| 14.30 | 0.1220 | 6.2022 | 8.9671 | 10.8026 | 13.1224 | 14.8431 | 16.5512 |
| 15.00 | 0.0957 | 4.8695 | 7.0403 | 8.4814 | 10.3028 | 11.6538 | 12.9948 |
| 15.30 | 0.0863 | 4.3900 | 6.3470 | 7.6462 | 9.2882 | 10.5061 | 11.7150 |
| 16.00 | 0.0678 | 3.4467 | 4.9832 | 6.0032 | 7.2924 | 8.2486 | 9.1978 |
| 16.30 | 0.0611 | 3.1073 | 4.4925 | 5.4120 | 6.5742 | 7.4363 | 8.2920 |
| 17.00 | 0.0480 | 2.4396 | 3.5272 | 4.2491 | 5.1616 | 5.8385 | 6.5103 |

| | | | | | | | |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 17.30 | 0.0432 | 2.1993 | 3.1798 | 3.8307 | 4.6533 | 5.2635 | 5.8692 |
| 18.00 | 0.0340 | 1.7268 | 2.4966 | 3.0076 | 3.6534 | 4.1325 | 4.6080 |
| 18.30 | 0.0306 | 1.5567 | 2.2507 | 2.7114 | 3.2936 | 3.7255 | 4.1542 |
| 19.00 | 0.0240 | 1.2222 | 1.7671 | 2.1288 | 2.5859 | 2.9250 | 3.2616 |
| 19.30 | 0.0217 | 1.1019 | 1.5931 | 1.9191 | 2.3313 | 2.6370 | 2.9404 |
| 20.00 | 0.0170 | 0.8651 | 1.2508 | 1.5068 | 1.8303 | 2.0704 | 2.3086 |
| 20.30 | 0.0153 | 0.7799 | 1.1276 | 1.3584 | 1.6501 | 1.8665 | 2.0812 |
| 21.00 | 0.0120 | 0.6123 | 0.8853 | 1.0665 | 1.2955 | 1.4654 | 1.6340 |
| 21.30 | 0.0109 | 0.5520 | 0.7981 | 0.9615 | 1.1680 | 1.3211 | 1.4731 |
| 22.00 | 0.0085 | 0.4334 | 0.6266 | 0.7549 | 0.9170 | 1.0372 | 1.1566 |
| 22.30 | 0.0077 | 0.3907 | 0.5649 | 0.6805 | 0.8267 | 0.9351 | 1.0427 |
| 23.00 | 0.0060 | 0.3068 | 0.4435 | 0.5343 | 0.6491 | 0.7342 | 0.7638 |

Debit Banjir rencana yang akan di gunakan untuk analisis selanjutnya adalah hasil dari metode HSS Nakayasu karena lebih konservatif (aman).

Grafik 4
Analisis Debit Banjir Rencana Dari Berbagai Metode



Tabel 4
Rekapitulasi Debit Banjir Rencana

| Periode Ulang | Debit Banjir Rencana (mm) | |
|---------------|---------------------------|--------------|
| | Weduwen | HSS Nakayasu |
| 2 | 297.760 | 307.962 |
| 5 | 307.177 | 445.249 |
| 10 | 391.363 | 536.386 |
| 25 | 502.943 | 651.575 |
| 50 | 592.559 | 737.015 |
| 100 | 685.797 | 821.824 |

4.3 Kapasitas Alur

Data yang di hitung dalam kapasitas alur sungai adalah panjang DAS Bangkaderes dari daerah tengah Sungai sampai Hilir Sungai dengan Panjang 20 Km, Untuk mengetahui daya tampung sungai dalam kondisi existing dapat dihitng dengan rumus sebagai berikut :

$$Q = A \cdot V$$

Kondisi Kapasitas Alur Sungai Existing Dimensi Saluran

Data yang didapat dilapangan

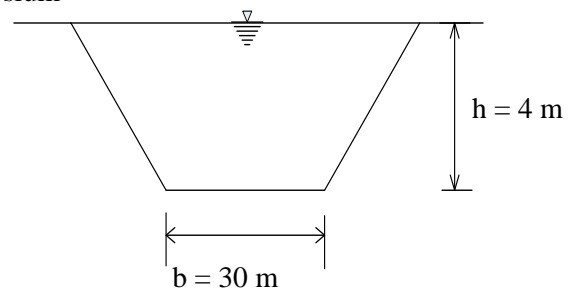
yaitu :

$$b = 30 \text{ m}$$

$$h = 4 \text{ m}$$

$$\text{Talud} = 1 : 2, \text{ maka } m = 2$$

Bentuk saluran penampang yang dipakai adalah trapesium



Luas Tampang Aliran

$$A = (b + m \times h) h$$

$$= (30 + 2 \times 4) 4$$

$$= 152 \text{ m}^2$$

Keliling Basah

$$\begin{aligned} P &= b + 2h \sqrt{m^2+1} \\ &= 30 + 2 \times 4 \sqrt{2^2+1} \\ &= 84,97 \text{ m} \end{aligned}$$

Jari-jari Hidrolis

$$\begin{aligned} R &= A/P \\ &= \frac{152}{84,97} \\ &= 1,79 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Kecepatan Aliran

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2} \\ &= \frac{1}{0,022} \times 1,79^{2/3} \times 0,004^{1/2} \\ &= 4,24 \text{ m/dt} \end{aligned}$$

Debit Aliran

$$\begin{aligned} Q &= A \times V \\ &= 152 \times 4,24 \\ &= 644,0 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

Dengan kapasitas sungai yang didapat yaitu $Q = 644,0 \text{ m}^3/\text{dt}$ dan $Q_{25} = 651,575 \text{ m}^3/\text{dt}$ (dari HSS Nakayasu) karena dari nakayasu kita dapat mengetahui Q rencana, maka dapat disimpulkan bahwa Sungai Bangkaderes sudah tidak dapat menampung dan berpotensi banjir, dan perlu adanya normalisasi dan peninggian tanggul sungai.

Penanganan Kapasitas Alur Sungai Dimensi Saluran

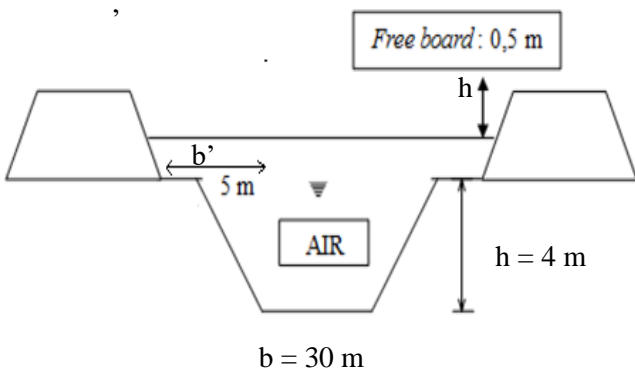
Data yang didapat dilapangan yaitu :

$$b = 30,0 \text{ m}$$

$$h = 4,50 \text{ m}$$

$$\text{Talud} = 1: 2, \text{ maka } m = 2$$

Bentuk saluran penampang yang dipakai adalah trapesium



Luas Tampang Aliran

$$\begin{aligned} A &= (b + (2 \times b') + m \times h') h' \\ &= (30,0 + 5 + 5 + 2 \times 0,5) 0,5 \\ &= 20,5 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Keliling Basah

$$\begin{aligned} P &= b + 2h \sqrt{m^2+1} \\ &= 40,0 + 2 \times 0,5 \sqrt{2^2+1} \\ &= 91,68 \text{ m} \end{aligned}$$

Jari-jari Hidrolis

$$\begin{aligned} R &= A/P \\ &= \frac{20,5}{91,68} \\ &= 0,22 \text{ m}^2/\text{dt} \end{aligned}$$

Kecepatan Aliran

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2} \\ &= \frac{1}{0,002} \times 0,22^{2/3} \times 0,004^{1/2} \\ &= 1,06 \text{ m} \end{aligned}$$

Debit Aliran

$$\begin{aligned} Q &= A \times V \\ &= 20,5 \times 1,06 \\ &= 21,70 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

Dengan kapasitas sungai yang didapat yaitu $Q = 644,0 \text{ m}^3/\text{dt} + 21,70 \text{ m}^3/\text{dt} = 665,70 \text{ m}^3/\text{dt}$ dan $Q_{25} = 651,575 \text{ m}^3/\text{dt}$ (dari HSS Nakayasu), maka dapat disimpulkan bahwa Sungai Bangkaderes sudah dapat menampung banjir selama 25 Tahun (Q_{25})

5. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

- a. Dengan diketahui debit banjir puncak Hidrograf HSS Nakayasu $Q_{25} = 651.5745 \text{ m}^3/\text{dt}$ dan kapasitas alur Sungai Bangkaderes setelah pembuatan tanggul $Q = 665,70 \text{ m}^3/\text{dt}$, maka dapat disimpulkan bahwa kapasitas alur Sungai Bangkaderes setelah pembuatan tanggul dapat menampung debit banjir tahunan (Q_{25}).
- b. Dalam menganalisis pengendalian banjir ini dibutuhkan data curah hujan sebanyak 20 tahun dari tahun 1995 hingga tahun 2014.
- c. Banjir yang terjadi pada sungai Bangkaderes disebabkan karena kapasitas sungai Bangkaderes tidak dapat menampung Q_{25} tahun Weduwen.

5.2 SARAN

- a. Dalam menanggulangi banjir yang terjadi pada sungai Bangkaderes maka harus dirubah dimensinya, dikarenakan terdapat di beberapa titik terdapat perumahan penduduk disepanjang sempadan sungai maka untuk pelebaran sungai tidak efektif oleh karena itu yang lebih baik adalah dengan merubah tinggi dimensinya dan dibuat tanggul agar tidak terjadi longsor

DAFTAR PUSTAKA

Balai Besar wilayah Sungai Cimanuk-Cisanggarung,

Data Curah Hujan Tahunan Dan Peta.

Dr. H. Saihul Anwar, Ir., M.Eng., MM, *Hidrologi Terapan*, Fakultas Hukum Unswagati 2011.

Catatan Matakuliah **Hidrologi 1-2**, Teknik Jurusan Teknik Sipil - Unswagati Cirebon.

Catatan Matakuliah **Hidrolika 1-2**, Teknik Jurusan Teknik Sipil - Unswagati Cirebon.

Dr. Ir. Suripin, M.Eng, **Pelestarian Sumber Tanah Dan Air.**

PT.Mettana Engineering Consultant 2007, **Literatur Materi.**

Undang-Undang No. 11 Tahun 1974, **Pengairan.**