

## ANALISIS HUJAN RATA-RATA DALAM MENENTUKAN DEBIT BANJIR RANCANGAN PADA DAS BLAMBANGAN KABUPATEN BANYUWANGI JAWA TIMUR

**Eri Peawati**

Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro  
E-mail : eri.prawati@yahoo.co.id

### ABSTRAK

Analisis hidrologi dapat digunakan sebagai analisis untuk memperkirakan debit banjir pada suatu daerah yang rawan banjir, dan digunakan juga untuk merencanakan bangunan air seperti bendung, tanggul, dan bendungan. Bangunan air, misal bendungan direncanakan untuk dapat menampung, melewati dan mengantisipasi banjir maksimum yang terjadi. Kabupaten Banyuwangi Jawa Timur merupakan daerah yang mempunyai nilai ekonomi tinggi dan sangat strategis, hal ini tercermin dari pesatnya pembangunan di kawasan wilayah tersebut. Dari tahun ketahun pembangunan industri dan pemukiman meningkat, sehingga mengakibatkan terjadinya perubahan. Dari lahan pertanian, dan perkebunan menjadi lahan industri/perdagangan dan kawasan pemukiman, konsekuensinya adalah koefisien aliran semakin tinggi karena fungsi penyerapan lahan semakin kecil dan aliran permukaan semakin besar. Infrastruktur bangunan air yaitu stasiun hujan yang mencatat data dasar yaitu curah hujan dapat mendukung pengendalian banjir dan pemanfaatan air pada suatu daerah aliran sungai. Keseimbangan antara biaya yang minim dengan ketelitian data hidrologi yang optimum khususnya data curah hujan sangat dibutuhkan. Debit banjir rancangan yang didapat dari perhitungan analisis frekuensi dengan HSS Nakayasu untuk kala ulang 2 tahun adalah 1074,86 m<sup>3</sup>/detik, untuk kala ulang 5 tahun adalah 1147,37 m<sup>3</sup>/detik, untuk kala ulang 10 tahun adalah 1169,38 m<sup>3</sup>/detik, untuk kala ulang 25 tahun adalah 1175,48 m<sup>3</sup>/detik, untuk kala ulang 50 tahun adalah 1179,11 m<sup>3</sup>/detik, untuk kala ulang 100 tahun adalah 1180,07 m<sup>3</sup>/detik, untuk kala ulang 200 tahun adalah 1180,45 m<sup>3</sup>/detik, dan , untuk kala ulang 1000 tahun adalah 1190,44 m<sup>3</sup>/detik, jumlah total rerata sebesar 1162,15 m<sup>3</sup>/detik.

**Kata Kunci :** Curah Hujan, Debit, Banjir Rancangan

### PENDAHULUAN

Analisis hidrologi dapat digunakan sebagai analisis untuk memperkirakan debit banjir pada suatu daerah yang rawan banjir, dan digunakan juga untuk merencanakan bangunan air seperti bendung, tanggul, dan bendungan. Bangunan air, misal bendungan direncanakan untuk dapat menampung, melewati dan mengantisipasi banjir maksimum yang terjadi. Bangunan

tersebut tidak hanya mempertimbangkan faktor keamanan bangunan itu sendiri tetapi juga mempertimbangkan faktor-faktor lain seperti keberadaan lingkungan sekitar seperti perumahan penduduk, dan tata guna lahan. Bangunan air harus dirancang agar dapat menampung ataupun dilalui oleh debit banjir dengan besaran tertentu. Besar debit banjir rancangan sangat tergantung dari nilai kala ulang yang ditetapkan. Secara teoritis, semakin tinggi kerapatan stasiun

hujan yang digunakan maka akan semakin tinggi pula ketelitian yang didapat secara kuantitatif. Akan tetapi, dengan semakin tingginya kerapatan stasiun hujan maka akan mengakibatkan biaya yang dibutuhkan dalam operasionalnya juga akan tinggi. Keseimbangan antara biaya yang minim dengan ketelitian data hidrologi yang optimum khususnya data curah hujan sangat dibutuhkan. Maka diperlukan analisis untuk mengevaluasi kerapatan jaringan dan pola penyebaran stasiun hujan di DAS Blambangan guna mengurangi kerugian terhadap operasional dan perawatan stasiun hujan serta ketidakakuratan data curah hujan yang digunakan sebagai dasar perencanaan bangunan air.

Metode perkiraan banjir yang umum dipakai di Indonesia adalah metode Hidrograf Satuan (HS). Keunggulan dari metode hidrograf satuan adalah penggunaannya yang bersifat sederhana, mudah penerapannya, tidak memerlukan data yang kompleks dan *output* yang dihasilkan memberikan hasil banjir rancangan yang cukup teliti. Data yang diperlukan untuk menurunkan banjir rancangan dengan hidrograf satuan adalah data hujan otomatis dan data hujan harian. Dalam aplikasinya, hal ini tidak didukung oleh beberapa aspek seperti kualitas data tidak sebaik yang diharapkan seperti distribusi waktu maupun ruangnya, masih kurang lengkapnya data yang tersedia karena kurang terkoordinasinya instansi terkait dan perawatan dari stasiun hujan itu sendiri. Kabupaten Banyuwangi Jawa Timur merupakan daerah yang mempunyai nilai ekonomi tinggi dan sangat strategis, hal ini tercermin dari pesatnya pembangunan di kawasan wilayah tersebut. Dari tahun ketahun pembangunan industri dan pemukiman meningkat, sehingga mengakibatkan terjadinya perubahan. Dari lahan pertanian, dan perkebunan menjadi lahan industri/perdagangan dan kawasan

permukiman, konsekuensinya adalah koefisien aliran semakin tinggi karena fungsi penyerapan lahan semakin kecil dan aliran permukiman semakin besar. Infrastruktur bangunan air yaitu stasiun hujan yang mencatat data dasar yaitu curah hujan dapat mendukung pengendalian banjir dan pemanfaatan air pada suatu daerah aliran sungai. Keseimbangan antara biaya yang minim dengan ketelitian data hidrologi yang optimum khususnya data curah hujan sangat dibutuhkan

## TINJAUAN PUSTAKA

### Analisis Data Hujan

Analisis data hujan digunakan untuk menetapkan besaran hujan atau debit dengan kala ulang tertentu. Analisis data hujan dapat dilakukan untuk seri data yang diperoleh dari rekaman data baik data hujan/debit, dan didasarkan pada sifat statistik data yang tersedia untuk memperoleh probabilitas besaran hujan/debit di masa yang akan datang (diandaikan bahwa sifat statistik tidak berubah/sama). (Indarto, 2010)

### Metode Rata-rata Aljabar / Aritmatik

Menurut Seyhan (1990: 55) menyatakan bahwa metode rerata aljabar (aritmatik) merupakan metode yang paling sederhana dan diperoleh dengan menghitung rata-rata aritmatik dari semua total penakar hujan di suatu kawasan. Pengukuran yang dilakukan di beberapa stasiun dalam waktu yang bersamaan dijumlahkan kemudian dibagi dengan jumlah stasiun. Metode aritmatik dengan rumusan sebagai berikut :

$$R = \frac{R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n}{n}$$

dengan :

R = Curah hujan rerata daerah

R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, ..., R<sub>n</sub> = Curah hujan ditiap titik pos Curah hujan

n = Jumlah pos curah hujan

## Metode Poligon Thiessen

Menurut (Seyhan 1990) menyatakan bahwa “metode poligon *thiessen* terdapat bisektor tegak lurus yang digambar melalui garis-garis lurus yang menghubungkan penakar-penakar hujan di dekatnya dengan meninggalkan masing-masing penakar di tengah-tengah suatu poligon”. Jumlah hasil kali luas poligon dan curah hujan (dari penakar di poligon itu) dibagi dengan luas total untuk mendapatkan hujan rata-rata. Dalam peneliatan ini metode yang digunakan untuk menentukan curah hujan rerta daerah yaitu poligon thiessen, karena poligon thiessen dapat digunakan untuk menentukan luas pengaruh daerah stasiun hujan yang memiliki sebaran tidak merata. Berikut adalah rumusan dari metode Poligon Thiessen:

$$d = \frac{A_1.d_1 + A_2.d_2 + \dots + A_n.d_n}{A}$$

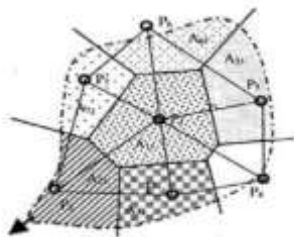
dengan:

A = Luas areal

d = Tinggi curah hujan rata-rata areal

$d_1, d_2, d_3 \dots d_n$  = Tinggi hujan pos 1, 2, 3, ... n

$A_1, A_2, A_3 \dots A_n$  = Luas daerah pengaruh pos 1, 2, 3, ... n



Gambar 1. Poligon Thiessen

Cara menentukan luas daerah pengaruh disetiap stasiun menurut Poligon Thiessen adalah :

1. Menghubungkan stasiun-stasiun pengamatan di dalam dan disekitar daerah tersebut pada peta topografi.
2. Kemudian hubungkan tiap titik yang berdekatan dengan sebuah garis lurus (dengan demikian akan terlukis jaringan segitiga yang menutuoi sebuah daerah)

3. Daerah yang bersangkutan dibagi dalam poligon yang didapatkan dengan mengambar garis tegak lurus pada tiap sisi segitiga tersebut. Curah hujan dalam tiap poligon itu dianggap dapat diwakili oleh curah hujan dari titik pengamatan dalam poligon tersebut. Luasan daerah pengaruh dari tiap-tiap stasiun diukur planimeter atau dengan cara lain.

Indarto (2010) menyatakan, tahapan analisis data hujan dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. Menyiapkan data hujan yang sudah dipilih berdasarkan metode pemilihan data terbaik menurut ketersediaan data.
2. Data diurutkan dari kecil ke besar (atau sebaliknya).
3. Hitung besaran statistik data yang bersangkutan (  $\bar{X}$ , s, Cv, Cs, Ck).

Dalam analisis data hujan distribusi probabilitas teoritik yang cocok untuk data yang ada ditentukan berdasarkan parameter-parameter statistika seperti nilai rerata, standar deviasi, koefisien asimetri, koefisien variasi dan koefisien kurtosis. Adapun rumus-rumus parameter statistika tersebut antara lain sebagai berikut ini.

- a. Nilai Rerata ( $\bar{X}$ )

Nilai rerata merupakan nilai yang dianggap cukup representative dalam suatu distribusi. Nilai rata-rata tersebut dianggap sebagai nilai sentral dan dapat dipergunakan untuk pengukuran sebuah distribusi.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

- b. Simpangan Baku (*Standard Deviation*) (Sd)

Umumnya ukuran dispersi yang paling banyak digunakan adalah deviasi standar (*Standard Deviation*). Apabila penyebaran data sangat besar terhadap nilai rata-rata maka nilai deviasi standar (S) akan besar pula, akan tetapi apabila penyebaran data sangat

kecil terhadap nilai rata-rata maka (S) akan kecil.

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}}$$

- c. Koefisien asimetri (*skewness*) (Cs)  
Kemencengan (*skewness*) adalah suatu nilai yang menunjukkan derajat ketidaksimetrisan (*asymmetry*) dari suatu bentuk distribusi. Apabila suatu kurva frekuensi dari suatu distribusi mempunyai ekor memanjang ke kanan atau ke kiri terhadap titik pusat maksimum maka kurva tersebut tidak akan berbentuk simetri, keadaan itu disebut menceng kekanan atau kekiri. Pengukuran kemencengan adalah mengukur seberapa besar suatu kurva frekuensi dari suatu distribusi tidak simetri.

Kurva distribusi yang bentuknya simetri maka nilai CS = 0.00, kurva distribusi yang bentuknya menceng ke kanan maka CS lebih besar nol, sedangkan yang bentuknya menceng ke kiri maka CS kurang dari nol.

$$C_s = \frac{n}{(n-1)(n-2)S^3} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3$$

- d. Koefisien variasi (Cv)  
Koefisien variasi (*variation coefficient*) adalah nilai perbandingan antara deviasi standar dengan nilai rata-rata hitung dari suatu distribusi. (Indarto, 2010)

$$C_v = \frac{S}{\bar{X}}$$

- e. Koefisien kurtosis (Ck)  
Pengukuran kurtosis dimaksudkan untuk mengukur keruncingan dari bentuk kurva distribusi, yang umumnya dibandingkan dengan distribusi normal. (Indarto, 2010)

$$C_k = \frac{n^2}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4$$

dengan :

$X_i$  = varian yang berupa hujan atau data debit

$\bar{X}$  = rerata data hujan atau debit

$n$  = jumlah data yang dianalisis

$Sd$  = simpangan baku

$C_s$  = koefisien asimetri

$C_v$  = koefisien variasi

$C_k$  = koefisien kurtosis

### Analisis Debit Banjir Rancangan

Menurut Indarto (2010), Debit banjir rancangan adalah debit banjir terbesar tahunan dengan suatu kemungkinan terjadi kala ulang tertentu, atau debit dengan suatu kemungkinan periode ulang tertentu. Untuk menganalisa debit banjir rancangan dapat dilakukan dengan menggunakan metode hidrograf yang dilakukan dengan menggunakan bantuan model hidrograf satuan sintetis dan metode non hidrograf yang dilakukan dengan bantuan teknik analisis frekuensi yang memerlukan ketersediaan data debit tahunan pada lokasi yang dikaji. Perhitungan distribusi hujan jam-jaman pada studi ini menggunakan rumus Mononobe sebagai berikut:

$$R_T = \frac{R_{24}}{t} \left| \frac{t}{T} \right|^{2/3}$$

dengan:

$R_T$  = intensitas hujan rata-rata dalam T jam

$R_{24}$  = curah hujan dalam 1 hari (mm)

$t$  = waktu konsentrasi hujan (jam)

$T$  = waktu mulai hujan

Dalam penelitian ini dilakukan perhitungan hidrograf banjir dengan metode Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu.

### Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu

Dalam perhitungan hidrograf satuan sintetis nakayasu perlu menghitung distribusi curah hujan dan curah hujan efektif. Untuk menghitung curah hujan efektif diperlukan perhitungan koefisien pengaliran yang di dapatkan dari tata guna lahan lokasi yang ditinjau serta

perhitungan hujan rancangan yang dihitung melalui metode analisa frekuensi setiap kala ulang. Selanjutnya perhitungan tersebut digunakan untuk menghitung debit banjir rancangan. Luas DAS, panjang sungai utama, dan parameter alpha ( $\alpha$ ) yang digunakan untuk menentukan hasil perhitungan hidrograf satuan sintetik Nakayasu. Parameter alpha ( $\alpha$ ) dapat dicari melalui coba-coba nilainya atau dengan menentukan sendiri nilai alpha ( $\alpha$ ) sesuai kondisi daerah studi. Nilai-nilai tersebut yang digunakan untuk menghitung  $t_g$ ,  $t_p$ ,  $t_{0,3}$ ,  $T_r$  serta perhitungan lainnya. Berikut rumus dari Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu adalah:

$$Q_p = \frac{CA \cdot R_o}{3,6(0,3T_p + T_{0,3})}$$

dengan:

$Q_p$  = debit puncak banjir ( $m^3/det$ )

CA = luas daerah tangkapan ( $km^2$ )

$R_o$  = hujan satuan (mm)

$T_p$  = tenggang waktu mulai dari permulaan hujan sampai puncak banjir (jam)

$T_{0,3}$  = waktu yang diperlukan dari penurunan debit, oleh puncak sampai 30% dari debit puncak.

Untuk menentukan  $T_p$  dan  $T_{0,3}$  digunakan rumus sebagai berikut:

$$T_p = t_g + 0,8 t_r$$

$$T_{0,3} = a \cdot t_g$$

$$t_r = 0,75 t_g$$

$t_g$  ialah *time lag* yaitu waktu antara hujan sampai debit puncak banjir (jam).  $t_g$  dihitung dengan ketentuan sebagai berikut:

a. Sungai dengan panjang alur  $L > 15$  km;

$$t_g = 0,4 + 0,058 L$$

b. Sungai dengan panjang alur  $L < 15$  km;

$$t_g = 0,21 L^{0,7}$$

dengan:

$t_r$  = satuan waktu hujan (jam)

$\alpha$  = parameter hidrograf

1. Pada waktu naik:  $0 \leq t \leq T_p$

$$Q_t = Q_p \left( \frac{t}{T_p} \right)^{2,4}$$

2. Pada kurva turun (*decreasing limbi*)

a. Selang nilai:  $T_p \leq t < (T_p + T_{0,3})$

$$Q_t = Q_p \cdot 0,3^{\left[ \frac{t-T_p}{T_{0,3}} \right]}$$

b. Selang nilai:  $(T_p + T_{0,3}) \leq t < (T_p + T_{0,3} + 1,5T_{0,3})$

$$Q_t = Q_p \cdot 0,3^{\left[ \frac{t-T_p+0,5T_{0,3}}{1,5T_{0,3}} \right]}$$

c. Selang nilai,  $t > (T_p + T_{0,3} + 1,5T_{0,3})$

$$Q_t = Q_p \cdot 0,3^{\left[ \frac{t-T_p+0,5T_{0,3}}{2 \cdot T_{0,3}} \right]}$$

dimana:

$Q_t$  = debit pada saat  $t$  jam ( $m^3/det$ )

## METODE PENELITIAN

### Deskripsi Lokasi Penelitian

Kabupaten Banyuwangi terletak diantara  $7^{\circ}43'$  s/d  $8^{\circ}46'$  Lintang Selatan dan  $113^{\circ}53'$  s/d  $114^{\circ}38'$  Bujur Timur. Dengan batas wilayah sebagai berikut :  
 Sebelah utara : Kabupaten Situbondo,  
 Sebelah timur : Selat Bali,  
 Sebelah selatan : Samudera Indonesia,  
 Sebelah barat : Kabupaten Jember dan Bondowoso.

Secara administratif Kabupaten Banyuwangi terdiri dari 24 kecamatan, 28 kelurahan dan 189 desa. Topografi wilayah daratan Kabupaten Banyuwangi bagian barat dan utara pada umumnya merupakan pegunungan, dan bagian selatan sebagian besar merupakan dataran rendah. Tingkat kemiringan rata-rata pada wilayah bagian barat dan utara  $40^{\circ}$ , dengan rata-rata curah hujan lebih tinggi bila dibanding dengan bagian wilayah lainnya. Daratan yang datar sebagian besar mempunyai tingkat kemiringan kurang dari  $15^{\circ}$ , dengan rata-rata curah hujan cukup memadai sehingga bisa menambah tingkat kesuburan tanah.



Gambar 2. Peta stasiun hujan DAS Blambangan Kabupaten Banyuwangi

### Langkah-Langkah Penelitian :

Untuk mencapai hasil-hasil yang diharapkan dan sesuai dengan data yang tersedia, langkah-langkah yang harus dilakukan adalah :

1. Pengumpulan dan persiapan data curah hujan, data stasiun hujan dan peta. Data hujan meliputi : data hujan harian, data hujan bulanan dan data hujan tahunan. Data stasiun hujan meliputi : luas daerah pengaruh, jarak antar stasiun hujan.
2. Menghitung curah hujan rata-rata harian maksimum sehingga diperoleh hujan maksimum bulanan dan tahunan. Hasil tersebut digunakan untuk perhitungan selanjutnya.
3. Uji konsistensi data hujan dengan analisa kurva massa ganda.
4. Menghitung hujan rata-rata daerah menggunakan metode Poligon Thiessen
5. Menghitung curah hujan rancangan maksimum (eksisting) dengan metode Log Pearson Tipe III. Langkah-langkah dalam perhitungan curah hujan rancangan Log Pearson Tipe III adalah sebagai berikut:
  - a. Mengurutkan data curah hujan dari kecil ke besar.

- b. Menentukan logaritma dari semua varian X ( $\log X_i$ )
- c. Menghitung harga logaritma rata-rata

$$\log \bar{X} = \frac{\sum \log X_i}{n}$$

Dalam hal ini :  
n = jumlah data

- d. Menghitung nilai deviasi standar dari log X

$$S_d = \left( \frac{\sum (\log X_i - \overline{\log X})^2}{n-1} \right)^{1/2}$$

- e. Menghitung harga koefisien kemencengan

$$C_s = \frac{n \cdot \sum (\log X_i - \overline{\log X})^3}{(n-1) \cdot (n-2) \cdot S_d^3}$$

- f. Menghitung logaritma X dengan rumus

$$\text{Log } X = \overline{\log X} + G \cdot S_d$$

- g. Menghitung antilog dari logaritma X untuk mendapatkan nilai X yang diharapkan terjadi pada tingkat peluang atau periode ulang tertentu sesuai dengan nilai  $C_s$ -nya. Hubungan antara nilai  $C_s$  dan G untuk berbagai periode ulang dan peluang
6. Menguji kesesuaian distribusi data dilakukan dengan dua cara yaitu uji Smirnov-Kolmogorov dan uji Chi-Square.
7. Melakukan perhitungan untuk Kriging.
8. Menghitung curah hujan rerata harian maksimum Kriging pada stasiun terpilih dengan menggunakan Poligon Thiessen.
9. Menghitung curah hujan rancangan maksimum hasil rekomendasi dengan metode Log Pearson Tipe III dan menguji kesesuaian distribusinya.
10. Menghitung distribusi dan rasio hujan jam-jaman dengan menggunakan persamaan Mononobe.

11. Menghitung hidrograf satuan sintetis stasiun hujan hasil evaluasi dengan metode Nakayasu.
12. Menghitung kesalahan relatif antara hidrograf satuan pengamatan dengan hidrograf satuan sintetis hasil evaluasi.

## HASIL PENELITIAN

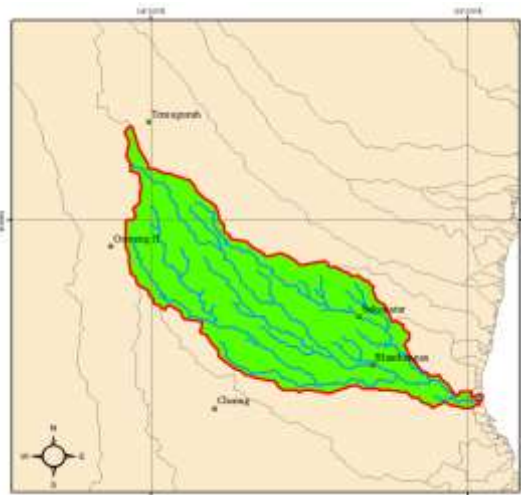
### Analisa Hidrologi

Data yang digunakan dalam analisis ini yaitu data curah hujan harian maksimum dengan periode 20 tahun pencatatan, tahun 1998 sampai dengan tahun 2017. Stasiun hujan yang digunakan dalam pengamatan ini adalah stasiun hujan yang berada di sekitar DAS Blambangan, yaitu Stasiun Blambangan, Stasiun Cluring, Stasiun Genteng II, Stasiun Sukonatar, dan Stasiun Temuguruh. Data tata letak stasiun hujan tertera pada tabel berikut ini.

Tabel 1. Daftar Stasiun Hujan Pada DAS Blambangan

No. Stasiun Hujan	Letak Koordinat		Lokasi			Elevasi (dpl)
	Latitude	Longitude	Desa	Kecamatan	Kabupaten	
1	-8.4378	114.2002	Talugrejo	Cluring	Banyuwangi	80 m
2	-8.4481	114.1436	Genteng Kaler	Genteng	Banyuwangi	200 m
3	-8.4139	114.2837	Blambangan	Muncar	Banyuwangi	49 m
4	-8.2792	114.1638	Temur-	Sempu	Banyuwangi	216 m
5	-8.3869	114.2764	Sukonatar	Sromo	Banyuwangi	75 m

Sumber :Dinas PU Pengairan Kabupaten Banyuwangi

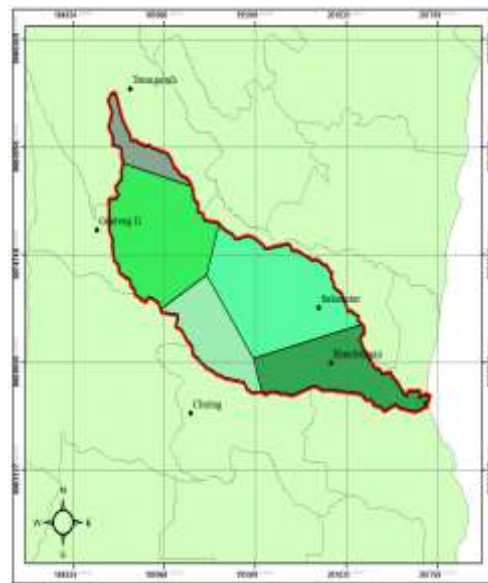


Gambar 3. Peta DAS Blambangan

Tabel 2. Rekapitan Data Hujan Maksimum

Tahun	Stasiun					Maksimum (mm)
	Blambangan	Cluring	Genteng II	Sukonatar	Temuguruh	
1998	81	97	109	90	122	122
1999	87	97	91	75	112	112
2000	74	112	111	208	129	211
2001	112	114	101	89	111	111
2002	127	109	91	88	104	109
2003	114	106	91	111	116	116
2004	93	109	119	85	109	109
2005	81	95	84	40	105	105
2006	91	120	119	79	91	119
2007	84	120	110	112	111	112
2008	100	95	100	85	78	100
2009	109	147	109	150	125	150
2010	85	111	87	130	115	131
2011	105	105	101	105	104	104
2012	88	86	108	117	118	117
2013	114	100	71	107	190	190
2014	107	110	88	110	176	187
2015	103	141	115	91	121	141
2016	118	101	96	95	94	118
2017	105	130	18	125	121	135

Sumber :Hasil perhitungan



Gambar 4. Poligon Thiessen DAS Blambangan

Tabel 3. Faktor Koreksi Luas Pengaruh Poligon Thiessen

NO	Nama Stasiun	Luas Daerah Pengaruh (%)	Luas Daerah (km <sup>2</sup> )
1	Blambangan	19.34%	24.41
2	Cluring	13.87%	17.51
3	Genteng II	29.21%	36.88
4	Sukonatar	32.37%	40.86
5	Temuguruh	5.21%	6.58
Jumlah		100%	126.24

Sumber : Hasil perhitungan

### Analisis Debit Banjir Rancangan Hidrograf Satuan Sintesis Nakayasu

Indarto (2010) mengatakan, debit banjir rancangan adalah debit maksimum yang mungkin terjadi pada suatu daerah dengan peluang kejadian tertentu. Untuk menaksir banjir rancangan digunakan cara hidrograf satuan yang didasarkan oleh parameter dan karakteristik daerah pengalirannya. Teori hidrograf satuan merupakan suatu cara perhitungan yang relative sederhana dan cukup teliti". Dengan menganggap bahwa proses tranformasi hujan menjadi limpasan langsung mengikuti preosess linier dan tidak berubah oleh waktu, maka hujan netto (Rn) dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$Rn = C \times R$$

dengan :

Rn = Hujan netto

C = koefisien Limpasan

R = Intensitas curah hujan

Tabel 4. Perhitungan Distribusi Hujan Jam-Jaman

No	Jumlah	Basis	Hujan Jam-jaman (mm)							
			1	5	10	25	50	100	200	1000
1	1	0.550	53.39	56.65	57.96	58.25	58.36	58.41	58.42	58.45
2	2	0.143	13.88	14.78	15.05	15.15	15.17	15.19	15.19	15.20
3	3	0.100	9.70	10.34	10.53	10.59	10.61	10.62	10.62	10.62
4	4	0.080	7.77	8.27	8.42	8.47	8.48	8.50	8.50	8.50
5	5	0.067	6.50	6.89	7.05	7.10	7.11	7.11	7.12	7.12
6	6	0.059	5.73	6.00	6.11	6.25	6.26	6.27	6.27	6.27
HUJAN RANCANGAN (mm)			121.34	129.20	130.59	132.39	132.64	132.74	132.78	132.84
KOEFISIEN PENGALIRAN			0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
HUJAN EFEKTIF (mm)			97.07	103.36	105.27	105.91	106.11	106.19	106.23	106.28

Sumber : Hasil perhitungan

Perhitungan hidrograf satuan sintesis Nakayasu dapat dilanjutkan dengan parameter-parameter sebagai berikut :

1. Luas DAS Blambangan = 126.24 Km<sup>2</sup>
2. Panjang sungai utama (L) = 12,05 Km
3. Diasumsikan bagian naik hidrograf cepat dan bagian menurun lambatan, maka  $\alpha=1,5$
4. Koefesien pengaliran © = 0,80

Perhitungan :

1. Mencari tenggang waktu antara hujan sampai debit puncak (tg)

Karena  $L < 15$  km, maka :

$$Tg = 0,21 \cdot L^{0,7} \\ = 0,21 \cdot 12,05^{0,7} \\ = 1,20 \text{ Jam}$$

2. Mencari waktu regresi (Tr)

$$Tr = 0,75 \times Tg \\ = 0,75 \times 1,20 \\ = 0,9$$

3. Mencari tenggang waktu permulaan hujan sampai puncak banjir (Tp)

$$Tp = Tg + (0,80 \times Tr) \\ = 1,20 + (0,80 \times 0,9) \\ = 1,92 \text{ jam}$$

4. Mencari penurunan debit sampai menjadi 30% dari puncak (T<sub>0,3</sub>)

$$T_{0,3} = \alpha \cdot Tg \\ = 1,5 \cdot 1,20 = 1,80 \text{ Jam}$$

$$Qp = \frac{C.A.Ro}{3,6 (0,3.TP+T0,3)} \\ = \frac{1.2400.1}{3,6 (0,3 \cdot 1,92+1,80)} \\ = 14,76 \text{ m}^3/\text{dt}$$

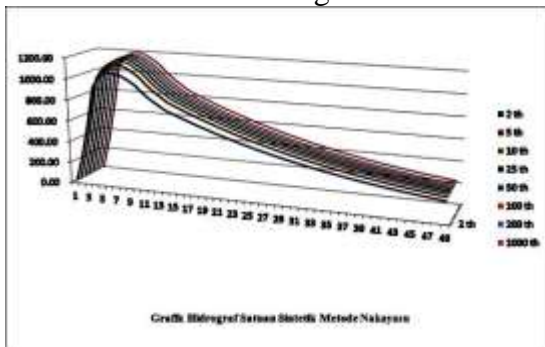
Adapun perhitungan koordinat-koordinat berdasarkan persamaan diatas diperoleh gambar hidrograf satuan sintetik Nakayasu ditunjukkan dalam gambar, dan gambar hidrograf banjir rancangan Metode Nakayasu Kala Ulang 2 Tahun, 5 Tahun, 10 Tahun, 20 Tahun, 25 Tahun, 50 Tahun, 100 Tahun, 200 Tahun, 1000 Tahun, pada gambar dari hasil tersebut maka dapat dibuat sebagai dasar Perencanaan bangunan air. (Indarto, 2010).



Tabel 5. Rekapitulasi Perhitungan Hidrograf Debit Banjir Rancangan, Eksisting

Waktu (Jam)	Debit Banjir Rancangan (m <sup>3</sup> /det)								
	2 th	5 th	10 th	25 th	50 th	100 th	200 th	1000 th	1000 th
0	8.29	8.29	8.29	8.29	8.29	8.29	8.29	8.29	8.29
1	257.10	274.62	279.35	280.89	281.42	281.65	281.73	281.75	281.75
2	372.60	403.86	422.41	428.34	427.78	428.28	428.47	428.19	428.19
3	341.03	384.44	3923.69	3628.37	3332.19	3033.03	2833.37	2643.28	2453.28
4	1935.13	1104.93	1126.12	1131.20	1135.49	1138.91	1141.78	1144.75	1147.75
5	1071.41	1143.68	1165.62	1171.61	1175.52	1178.27	1180.63	1182.64	1184.44
6	1074.86	1147.37	1169.38	1173.40	1177.11	1180.07	1182.45	1184.44	1186.44
7	1098.79	1158.06	1149.70	1159.69	1159.27	1160.21	1160.59	1161.37	1162.37
8	1020.63	1089.45	1110.34	1116.13	1119.50	1120.49	1120.85	1120.81	1120.81
9	878.44	1041.18	1061.14	1066.67	1069.97	1070.84	1071.38	1071.52	1071.52
10	912.17	973.61	992.27	997.43	1000.51	1001.32	1001.65	1001.55	1001.55
11	837.93	919.89	931.23	938.08	943.88	947.74	949.03	949.02	949.02
12	812.74	867.43	884.63	888.62	891.37	892.09	892.36	892.23	892.23
13	769.43	821.39	838.90	841.23	843.83	844.33	844.80	844.63	844.63
14	741.27	791.89	806.22	810.41	812.91	813.27	813.83	813.64	813.64
15	713.91	761.88	776.44	780.47	782.88	783.31	783.76	783.36	783.36
16	687.36	733.54	747.56	751.44	753.75	754.36	754.61	754.39	754.39
17	661.68	706.32	719.58	723.32	725.34	726.13	726.97	726.14	726.14
18	636.91	679.34	692.31	696.33	698.24	698.91	699.03	698.79	698.79
19	612.76	653.85	666.33	669.78	671.84	672.39	672.60	672.33	672.33
20	589.52	629.04	641.03	644.33	646.53	646.88	647.06	646.79	646.79
21	567.06	605.07	616.60	619.79	621.70	622.30	622.40	622.12	622.12
22	545.42	581.88	593.02	596.08	597.82	598.40	598.59	598.30	598.30
23	524.52	559.41	570.36	573.21	574.97	575.44	575.62	575.32	575.32
24	504.36	538.09	548.33	551.38	552.83	553.30	553.47	553.18	553.18
25	484.94	517.34	527.38	529.90	531.53	531.90	532.13	531.86	531.86
26	466.22	497.35	506.80	509.42	510.98	511.39	511.53	511.22	511.22
27	448.19	478.09	487.37	489.69	491.19	491.58	491.74	491.39	491.39
28	430.83	459.55	468.27	470.89	472.13	472.51	472.66	472.30	472.30
29	414.11	441.70	450.06	452.40	453.78	454.14	454.29	453.93	453.93
30	398.03	424.52	432.57	434.79	436.12	436.47	436.61	436.24	436.24
31	382.55	407.99	415.71	417.83	419.13	419.48	419.60	419.22	419.22
32	367.66	392.09	399.50	401.56	402.78	403.10	403.23	402.84	402.84
33	353.33	376.79	383.91	385.88	387.06	387.37	387.49	387.10	387.10
34	339.56	362.00	369.32	370.91	371.94	372.24	372.25	371.95	371.95
35	326.32	347.80	354.90	356.32	357.43	357.69	357.69	357.39	357.39
36	313.50	334.24	340.64	342.30	343.42	343.70	343.91	343.50	343.50
37	301.34	321.27	327.31	328.89	329.89	330.23	330.36	330.00	330.00
38	289.56	308.70	314.51	316.32	317.08	317.33	317.43	317.06	317.06
39	278.28	296.43	302.30	304.75	304.67	304.95	305.01	304.57	304.57
40	267.42	285.65	290.38	291.66	292.74	292.96	293.07	292.63	292.63

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 5. Hidrograf Banjir Rancangan Metode Nakayasu Kala Ulang 2 Tahun, 5 Tahun, 10 Tahun 25 Tahun 50 Tahun 100 Tahun 200 Tahun 1000 Tahun

**KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis yang telah dilakukan, maka debit banjir rancangan yang didapat dari perhitungan analisis frekuensi dengan HSS Nakayasu untuk kala ulang 2 tahun adalah 1074,86 m<sup>3</sup>/detik, untuk kala ulang 5 tahun adalah 1147,37 m<sup>3</sup>/detik, untuk kala ulang 10 tahun adalah 1169,38 m<sup>3</sup>/detik, untuk kala ulang 25 tahun adalah 1175,48 m<sup>3</sup>/detik, untuk kala

ulang 50 tahun adalah 1179,11 m<sup>3</sup>/detik, untuk kala ulang 100 tahun adalah 1180,07 m<sup>3</sup>/detik, untuk kala ulang 200 tahun adalah 1180,45 m<sup>3</sup>/detik, dan , untuk kala ulang 1000 tahun adalah 1190,44 m<sup>3</sup>/detik, jumlah total rerata sebesar 1162,15 m<sup>3</sup>/detik.

**DAFTAR PUSTAKA**

Asdak. C. 1995. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Yogyakarta : Gajah Mada University Press.

Asdak. C. 1995. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Yogyakarta : Gajah Mada University Press.

Harto BR, Sri. 1993. Analisis Hidrologi. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka.

Indarto. 2010. Hidrologi (Dasar Teori dan Contoh Aplikasi Model Hidrologi). Bumi Aksara : Jakarta.

Indarto. 2016. Hidrologi (Metode Analisis dan Tool Untuk Interpretasi Hidrograf Aliran Sungai). Bumi Aksara : Jakarta

Linsley, Rk., Kohler, M.A dan Paulhus, 1986. Hidrologi Untuk Insinyur (Terjemahan). Jakarta : Erlangga.. Juli 1998.

Montarich. L., 2010. Hidrologi Praktis. CV. Lubuk Agung. Bandung.

Prawati,Eri. Buku Hidrologi. Fakultas Teknik : Universitas Muhammadiyah Metro. Lampung

Seyhan. Ersin. 1990. Dasar-dasar Hidrologi. Yogyakarta : Gajah Mada University Press.

Soemarto, CD. 1987. Hidrologi Teknik. Surabaya : Penerbit Usaha Nasional.

Soewarno. 1995. Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data. Jilid I dan 2. Bandung : Penerbit NOVA.

Sosrodarsono, Suyono, Takeda, Ken. 1989. Hidrologi Untuk Pengairan. Jakarta : Pradnya Paramita.

Wilson. E.M. 1974. Hidrology Teknik. London : The Mac Milan Press Ltd.