

## **ANALISIS DEBIT DI SPILLWAY AMONGGEDO AKIBAT SEDIMENTASI**

**Alkadri**

**Universitas Lakidende Unaaha**

**(Naskah diterima: 1 Maret 2019, disetujui: 20 April 2019)**

### *Abstract*

*Cycle of Hidrologi, that is current of sea level to atmosphere later; then surface of land; ground and back again to sea which have never desisted. Movement irrigate above surface of land; ground one of them in river. Speed of current when high rainfall in river of anggapoa at pate; upstream barricade amonggedo can bubble up, so that some of stream pointed at spillway. Functioning Spillway as building of abundance. This research aim to to analyse the level of debit residing in amonggedo spillway which in resulting the existence of sedimentation Result of from debit analysis which in earning is maximum debit pursuant to period repeat: (2 Year= 139 m<sup>3</sup> / det (5 Year = 167 m<sup>3</sup> / det), ( 10 Year = 203 m<sup>3</sup> / det), (20 Year = 256 m<sup>3</sup> / det),( 25 Year = 257 m<sup>3</sup> / det), ( 50 Year = 280 m<sup>3</sup> / det), (100 Year = 357 m<sup>3</sup> / det). Sediment volume that happened at Amonggedo spillway = 1.229,29 m<sup>3</sup>*

**Keyword:** rainfall, intensity, debit.sediment.

### **Abstrak**

Siklus hidrologi, yaitu aliran air dari permukaan laut ke atmosfer kemudian kepermukaan tanah dan kembali lagi ke laut yang tidak pernah berhenti. Gerakan air diatas permukaan tanah salah satunya di sungai. Kecepatan aliran air pada waktu curah hujan tinggi di sungai anggapoa pada hulu bendung amonggedo dapat meluap, sehingga sebagian aliran diarahkan ke spillway. Spillway berfungsi sebagai bangunan pelimpah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis besarnya debit yang berada di spillway amonggedo yang di akibatkan adanya sedimentasi Hasil dari analisis debit yang di dapat adalah debit maksimum berdasarkan periode ulang : (2 Tahun= 139 m<sup>3</sup>/det), (5 Tahun = 167 m<sup>3</sup>/det), (10 Tahun = 203 m<sup>3</sup>/det), ( 20 Tahun = 256 m<sup>3</sup>/det),( 25 Tahun = 257 m<sup>3</sup>/det), (50 Tahun = 280 m<sup>3</sup>/det) (100 Tahun = 357 m<sup>3</sup>/det). Volume sedimen yang terjadi pada spillway Amonggedo = 1.229,29 m<sup>3</sup>

**Kata Kunci:** curah hujan, intensitas, debit, sedimen.

## I. PENDAHULUAN

**I**ndonesia secara umum dan Sulawesi Tenggara khususnya merupakan salah satu daerah yang dikaruniai dengan sumber-sumber air yang cukup. Air merupakan zat kehidupan, dimana tidak satupun makhluk hidup di muka bumi ini yang tidak membutuhkan air. Sumber-sumber air yang berasal dari mata air, air tanah, danau, waduk, air hujan, air pasang surut dan sungai. Sifat dari air sebagai benda cair yang memiliki gravitasi selalu akan mengalir apabila terjadi adanya perbedaan tinggi, jadi air selalu mengalir dari tempat yang tinggi ke tempat yang lebih rendah. Kelebihan curah hujan dan kelebihan air tanah akan mengalir kelembah membentuk alur-alur atau saluran yang lazim disebut sungai.

Air Permukaan seperti sungai adalah air yang dihasilkan antara lain dari air hujan. Hujan yang terjadi di Indonesia sangat bervariasi, Khususnya di Kabupaten Konawe dikenal dua musim yaitu musim kemarau dan musim penghujan. Keadaan musim banyak dipengaruhi oleh arus angin yang bertiup di atas wilayahnya. Pada bulan Nopember sampai dengan Maret, angin banyak mengandung uap air yang berasal dari Benua Asia dan Samudra Pasifik, setelah sebelumnya mele-

wati beberapa lautan. Pada bulan-bulan tersebut terjadi musim penghujan, sekitar bulan April, arus angin selalu tidak menentu atau sering dikenal dengan musim pancaroba, sedangkan pada bulan Agustus sampai bulan oktober terjadi musim kemarau (Badan Pusat Statistik Kab. Konawe, 2014).

Bila aliran air tidak bisa tersalurkan dengan lancar, hal itu bisa mengakibatkan terjadinya banjir. Ada beberapa penyebab yang mempengaruhi debit air, salah satunya adalah karena pengendapan sedimentasi pada sungai. Sedimentasi menyebabkan pendangkalan sungai, hal itu terjadi karena ketinggian sedimentasi mengurangi kedalaman dari air, kalau pendangkalan melebihi kedalaman sungai. Selain itu pendangkalan sungai juga bisa mengakibatkan meluapnya air sungai, jika terdapat debit air yang banyak yang melebihi kemampuan daya tampung aliran sungai. Sehingga diperlukan beberapa analisis yang detail guna mengatasi seberapa jauh sedimentasi sungai yang mempengaruhi debit air.

Provinsi Sulawesi Tenggara memiliki beberapa sungai yang tersebar di beberapa Kabupaten, sungai-sungai tersebut pada umumnya memiliki potensi yang dapat dijadikan sebagai sumber energi untuk kebutuhan industri dan rumah tangga dan juga untuk irigasi.

Sungai besar seperti sungai Lahumbuti merupakan salah satu diantaranya sebagai sungai di Sulawesi Tenggara yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan. Sungai lahumbuti yang terletak di desa benua kecamatan amonggedo terletak di kabupaten Konawe memiliki aliran permukaan yang berpotensi sebagai sumber air baku guna memenuhi kebutuhan manusia dan sumber energi, namun saat ini sungai tersebut telah mengalami penurunan debit. Salah satu faktor yang menjadi penyebab menurunnya debit sungai adalah sedimentasi.

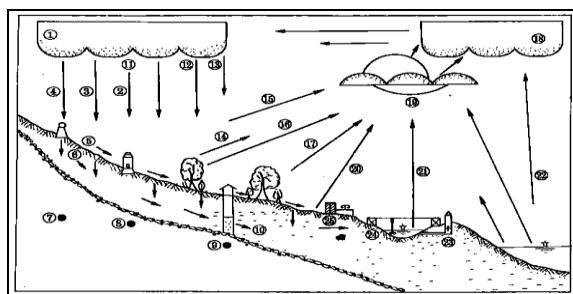
Berdasarkan hasil survey di hulu spill-wai Amonggedo terjadi sedimentasi yang disebabkan oleh sedimen terletak di sungai Anggapoa Desa Mendikonu Kecamatan Amonggedo Kabupaten Konawe. Kapasitas sedimen yang berlebihan mengakibatkan penurunan debit.

## II. KAJIAN TEORI

### 2.1 Siklus hidrologi

Siklus hidrologi adalah gerakan air di permukaan bumi. Selama berlangsungnya siklus hidrologi, yaitu perjalanan dari permukaan laut ke atmosfer kemudian kepermukaan tanah dan kembali lagi ke laut yang tidak pernah berhenti tersebut, air tersebut akan tertahan (sementara) di sungai, danau/waduk,

dan dalam tanah sehingga dapat dimanfaatkan oleh manusia atau mahluk hidup lainnya. Dalam siklus hidrologi, energi panas matahari dan faktor-faktor iklim lainnya menyebabkan terjadinya proses evaporasi pada permukaan vegetasi dan tanah, di laut atau badan-badan air lainnya. Uap air sebagai hasil proses evaporasi akan terbawa oleh angin melintasi daratan yang bergunung maupun datar, dan apabila keadaan atmosfer memungkinkan, sebagian dari uap air tersebut akan terkondensasi dan turun sebagai air hujan.



Gambar 1. Siklus Hidrologi

Intensitas curah hujan adalah ketinggian curah hujan yang terjadi pada suatu kurun waktu dimana air tersebut berkonsentrasi. Analisis intensitas curah hujan ini dapat diproses dari data curah hujan yang telah terjadi pada masa lampau.

Menurut Dr. Monobe Rumus yang dipakai:

$$I = \frac{R_{24}}{t} \left[ \frac{t}{T} \right]^{2/3}$$

Dimana:

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

$R_{24}$  = Hujan harian/curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

t = Hujan terpusat (jam)

T = Lamanya hujan (jam)

1. Intensitas I, adalah laju hujan adalah tinggi air persatuan waktu, misalnya mm / jam.
2. Lama waktu (durasi) t, adalah panjang waktu dimana hujan turun dalam menit atau jam.
3. Tinggi hujan d, adalah jumlah atau kedalaman hujan yang terjadi selama durasi hujan dan dinyatakan dalam ketebalan air diatas permukaan datar, dalam mm.
4. Frekuensi adalah frekuensi kejadian dan biasanya dinyatakan dengan kala ulang (*return period*) T, misalnya sekali dalam 2 tahun.
5. Luas adalah luas geografis daerah sebaran hujan.

#### 2.5.1 Penentuan Curah Hujan Maksimum Rata-rata Daerah Aliran

Pengamatan curah hujan dilakukan pada stasiun-stasiun penakar hujan yang terletak di dalam atau di sekitar Daerah Aliran Sungai (DAS) untuk mendapatkan curah hujan maksimum harian ( $R_{24}$ ). Penentuan curah hu-

jan minimum harian ( $R_{24}$ ) rata-rata wilayah DAS dari beberapa penakar tersebut dapat dihitung dengan beberapa metode antara lain :

##### 1. Metode Rata-Rata Aljabar

Tinggi rata-rata curah hujan yang didapatkan dengan mengambil nilai rata-rata hitung (*arithmetic mean*) pengukuran hujan di pos penakar-penakar hujan di dalam areal tersebut. Jadi cara ini akan memberikan hasil yang dapat dipercaya jika pos-pos penakarnya ditempatkan secara merata di areal tersebut, dan hasil penakaran masing-masing pos penakar tidak menyimpang jauh dari nilai rata-rata seluruh pos di seluruh areal.

##### 2. Metode *Polygon Thiessen*

Metode ini sering digunakan pada analisis hidrologi karena metode ini lebih baik dan objektif dibanding dengan metode lainnya. Cara polygon Thiessen ini dipakai apabila daerah pengaruh dan curah hujan rata-rata tiap stasiun berbeda-beda, dipakai stasiun hujan minimum 3 buah dan tersebar tidak merata. Cara ini memperhitungkan luas daerah yang mewakili dari pos-pos hujan yang bersangkutan , untuk digunakan sebagai faktor bobot dalam perhitungan curah hujan rata-rata.

Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut ; 1) Tentukan stasiun penakar curah hujan yang berpengaruh pada daerah pengali-

ran, 2) Tarik garis hubungan dari stasiun penakar hujan/pos hujan, 3) Tarik garis sumbunya secara tegak lurus dari tiap-tiap garis hubung, 4) Hitung luas DAS pada wilayah yang diperluhi oleh stasiun penakar curah hujan tersebut. Cara ini cukup baik karena memberikan koreksi terhadap kedalaman hujan sebagai fungsi luas daerah yang diwakili.

Dalam menganalisa frekwensi curah hujan ini perhitungan didasarkan atas data stasiun pengamatan curah hujan yang terdekat dari daerah aliran sungai Lahumbuti yang mempunyai periode pengamatan 10 tahun.

Analisa frekwensi ini dapat dilakukan bila diperoleh data rekaman debit dalam satu rangkaian pengamatan yang realtif panjang, makin panjang data tersedia semakin kecil penyimpangan hasil yang diperoleh dan semakin pendek data tersedia semakin besar penyimpangan yang terjadi.

Pengertian mengenai parameter statistik sangat penting untuk penyelesaian analisis frekwensi ini, maka rumus-rumus pendekatan yang dilakukan dalam perhitungan ini adalah :

- a. Harga rata-rata  $X = \frac{\sum X_i}{n}$
- b. Standar Deviasi ( $S_d$ ) =  $\sqrt{\frac{\sum (X_i - X)^2}{(n-1)}}$ .
- c. Koevisian Variasi ( $Cv$ ) =  $\frac{S_d}{X}$
- d. Koevisien Skoness

$$(Cs) = \frac{n}{(n-1)(n-2)(S_d)} \sum (X_i - X)$$

- e. Koevisien Kurtosis

$$(Ck) = \frac{n}{(n-1)(n-2)(S_d)} \sum (X_i - X)$$

Sedangkan nilai longitudinal ( $L_n$ ) adalah:

$$a. \text{ Koevisian Variasi } (Cv) = \frac{\ln(S_d)}{\ln X}$$

- b. Koevisien Skoness

$$(Cs) = \frac{n}{(n-1)(n-2)(S_d)} \sum \ln(X_i - X)$$

- c. Koevisien Kurtosis

$$(Ck) = \frac{n}{(n-1)(n-2)(S_d)} \sum \ln(X_i - X)$$

## 2.5.2 Perhitungan Curah Hujan Rencana

### 1. Metode Gumbel

Analisa frekuensi berdasarkan metode gumbel memerlukan data, jumlah pengamatan minimum 10 tahun secara continue dan data curah hujan maksimum 24 jam. ( Bahan Ajar Rekayasa Hidrologi.Halaman 23) .

Distribusi Gumbel digunakan untuk analisis data maksimum, misalnya untuk analisis frekwensi banjir. Distribusi Gumbel mempunyai koefisien kemencengan (Coefisien of skewness) atau  $CS = 1,139$  dan koefisien kurtosis (Coeficient Curtosis) atau  $Ck < 4,002$ . Pada metode ini biasanya menggunakan distribusi dan nilai ekstrim dengan distribusi dobel eksponensial.

Langkah-langkah Perhitungan curah hujan rencana dengan metode gumbel adalah sebagai berikut:

Untuk menghitung curah hujan rencana dengan metode Gumbel digunakan rumus sebagai berikut;

$$X = X + K \cdot Sx$$

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

Keterangan :

$X$  = Besar yang diharapkan terjadi dalam tahun (mm)

$X_i$  = Curah hujan harian maksimum (mm)

$n$  = Jumlah data

$X$  = hujan harian rata-rata selama pengamatan (mm)

$K$  = Faktor frekwensi

(Hidrologi,Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisis Data, Halaman:76)

Harga faktor frekwensi  $K$  tergantung banyaknya data yang dianalisa, dan tergantung dari priode ulang yang dikehendaki, sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (X_i - X)^2}{(n-1)}}$$

$Sx$  = Standart deviasi

## 2. Metode Haspers

Metode *Haspers* digunakan pada luas DPS  $< 300$  km<sup>2</sup>. Untuk menghitung curah hujan rencana dengan Metode Haspers digunakan rumus sebagai berikut:

$$R_T = \bar{R} + S_n \cdot U_T$$

$$S_n = \frac{1}{2} \left[ \frac{R_1 - \bar{R}}{U_1} + \frac{R_2 - \bar{R}}{U_2} \right]$$

(*Hidrologi pengukuran dan pengolahan data aliran sungai (hidrometri)*, Soewarno : 434)

Dengan :

$R_T$  = Curah hujan dengan periode ulang t tahun, mm

$\bar{R}$  = Curah hujan maksimum rata-rata, mm

$S_n$  = Standar deviasi untuk  $n$  tahun pengamatan

$U_T$  = Standar variabel untuk periode ulang tertentu

$R_1$  = Curah hujan maksimum 1

$R_2$  = Curah hujan maksimum 2

$U_1$  = Standar variabel untuk periode ulang 1

$U_2$  = Standar variabel untuk periode ulang 2

*Sumber* : Soemarto: 1999

### Metode Log Pearson Type III

Distribusi *Log-Pearson Tipe III* banyak digunakan dalam analisis hidrologi, terutama dalam analisis data maksimum (banjir) dan minimum (debit minimum) dengan nilai ekstrem.

Bentuk komulatif dari distribusi *Log-Pearson Tipe III* dengan nilai variatnya X apabila digambarkan pada kertas peluang logaritmik (*logarithmic probability paper*) akan merupakan model matematik persamaan garis lurus. Persamaan garis lurusnya adalah:

$$Y = \bar{Y} - K \cdot S$$

Dengan:

$Y$  = nilai logaritmik dari X

$\bar{Y}$  = nilai rata-rata dari Y

S = standart deviasi dari Y

K = karakteristik dari distribusi *Log-Pearson Tipe III*

### III. METODE PENELITIAN

#### 1. Waktu dan Tempat Penelitian

LOKASI penelitian berada di spillway Amonggedo yang berada di Desa Mendikonu Kecamatan Amonggedo, Kabupaten Konawe Provinsi Sulawesi Tenggara.

#### 2. Metode Pengambilan Data

Metode yang digunakan oleh penulis didalam pengambilan data penelitian ini

terdiri dari 2 (dua) jenis yaitu data primer dan data sekunder.

#### 1. Data Primer

Data Primer adalah data yang diperoleh secara langsung di lapangan dengan cara survey untuk mencari keterangan-keterangan mengenai kondisi dan keadaan spillway di Desa Mendikonu pada Sungai Anggapoa antara lain:

- a. Pengukuran panjang lokasi yang ditinjau.
- b. Lebar penampang sungai.
- c. Kedalaman air.
- d. Kecepatan aliran.

#### 2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari instansi terkait diperoleh dari Kantor Balai Wilayah Sungai Sulawesi, literatur-literatur yang ada, dan sumber-sumber pustaka lainnya, antara lain:

- a. Data curah hujan
- b. peta daerah aliran sungai (DAS)

### IV. HASIL PENELITIAN

#### Analisa Hidrologi

#### Analisa Curah Hujan

Berdasarkan data curah hujan harian, maka akan di analisa curah hujan rencana dengan 3 metode yaitu dengan Metode Gumbel, Hasper dan Metode Log person III.. Data

yang digunakan dalam perhitungan analisa dari 2 stasiun, yaitu: stasiun abuki dan Unaaha, tercantum dalam tabel.4.1.

Tabel 4.1. Data Curah Hujan Harian 2 stasiun

No.	Tahun	Sta. Abuki (mm)	Sta. Unaaha (mm)
1	2005	575	994,8
2	2006	1209	1303
3	2007	1308	1204
4	2008	2312	1073
5	2009	1204	2530
6	2010	<b>3285</b>	1936
7	2011	1731	1049
8	2012	1546	1409
9	2013	1592	1351
10	2014	1715	1125

Sumber : BWS Sulawesi-IV 2015

### **Analisa Curah Hujan Maksimum Rata-rata**

Untuk menentukan analisa curah hujan maksimum rata-rata digunakan metode Rata-Rata Aljabar dan metode Thiessen.

a). Analisa Curah Hujan Maksimum, metode Rata-rata Aljabar

$$\bar{R} = \frac{1}{n} (R_1 + R_2 + \dots + R_n) \\ = \frac{2530 + 3285}{2} = 1938 \text{ mm}$$

b). Analisa Curah Hujan Maksimum Rata-rata metode Thiessen

$$R_{\text{rata2}} = \frac{R_1 A_1 + R_2 A_2 + \dots + R_n A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

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

$$R = \frac{(2530 \times 126,87) + (3285 \times 412,84)}{(126,87 + 412,84)}$$

$$R = \frac{1677160,5}{539,71} = 3107 \text{ mm}$$

Hasil Perhitungan curah hujan maksimum rata-rata yang digunakan adalah dengan metode Polygon Thiessen dengan nilai yang lebih Besar, selanjutnya sebagai data curah hujan yang digunakan adalah stasiun Abuki.

### **Analisa Curah Hujan Rencana**

Untuk menentukan analisa curah hujan maksimum digunakan metode Gumbel, Hasper dan metode Log Person type III

a). Metode Gumbel

$$X_t = X_{rt} + k \cdot StD$$

$$n = 10$$

Curah hujan Maksimum

$$X_{rt} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

$$\bar{X}_{rt} = \frac{1}{10} \times 1717,18 = 1717,72 \text{ mm}$$

$$X_i - \bar{X}_{rt} = 3285 - 1718 = 1567 \text{ mm}$$

$$(X_i - \bar{X}_{rt})^2 = (-276)^2 = 7617 \text{ mm}$$

Selanjutnya Perhitungan dapat yang dilihat pada tabel .4.2

Tabel 4.2. Perhitungan Analisis curah hujan Rencana

No	Tahun	Xi	Xrt	Xi – Xrt	(Xi – Xrt) <sup>2</sup>
1	2005	575	1718	-583	339560
2	2006	1209	1718	-503	253731
3	2007	1308	1718	-275	76020
4	2008	2312	1718	594	353171
5	2009	1204	1718	-513	263906
6	2010	3285	1718	1567	2456372
7	2011	1731	1718	13	179
8	2012	1546	1718	-171	29390
9	2013	1592	1718	-125	15805
10	2014	1715	1718	-1.92	3,68

Sumber :Hasil Analisa, 2015

#### Hitungan Standar Deviasi

$$Stdev = \sqrt{\frac{\sum(Xi - Xrt)^2}{n - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{26307211}{10-1}} = 648.77 = 648 \text{ mm}$$

Periode ulang yang direncanakan 10 tahun, maka nilai Yn, Sn, dan Ytr

$$Yn = 0,4952 \text{ (lampiran 10)}$$

$$Sn = 0,9496 \text{ (lampiran 9)}$$

$$Ytr = 2,250 \text{ (lampiran 8)}$$

$$K = \frac{Ytr - Yn}{Sn}$$

$$K = \frac{2.251 - 0.4952}{0.9496} = 1.848$$

$$Xt = Xrt + k.StD$$

$$X10 = 1408 + 1.848 \times 539 = 1852 \text{ mm}$$

Selanjutnya untuk perhitungan period ulang 15 tahun, 20 tahun, 25 tahun, tercantum dalam tabel.4.3

Tabel.4.3. Perhitungan curah hujan dengan metode Gumbel.

Periode Ulang	Xrt mm	StD	Ytr	Yn	Sn	k	Xt mm
2	1718	648.77	0.3665	0.4077	0.8590	0.0479	1672
5	1718	648.77	1.4999	0.4748	0.8930	1.1479	2462
10	1718	648.77	2.2502	0.4952	0.9496	1.8490	2916
20	1718	648.77	2.9606	0.5236	1.0628	2.2930	3203
25	1718	648.77	3.1985	0.5309	1.0915	2.4440	3301
50	1718	648.77	3.9019	0.5485	1.1607	2.8891	3590
100	1718	648.77	4.6001	0.5600	1.2065	3.3490	3888

Sumber :Hasil Analisa, 2015

#### b). Metode Hasper

Tabel .4.4 Perhitungan Curah Hujan dengan Metode Hasper

No.	Hujan Maksimum	Urutan Terbesar	Periode Ulang T = (n+1)/m	Standar Variabel (U)
1	3285	1	11	1,35
2	2312	2	5,5	0,73

Sumber : Hasil Analisa Data 2015

$$Sn = \frac{1}{2} \left[ \frac{R1-R}{U1} + \frac{R2-R}{U2} \right]$$

$$\frac{1}{2} \left[ \frac{3285 - 1717,72}{1,35} + \frac{2312 - 1717,72}{0,73} \right]$$

Tabel.4.5 perhitungan curah hujan perahun

Periode Ulang	( R )	Sn	U <sub>t</sub>	(Rt) mm
R <sub>2</sub>	1718	898	-0,22	1500
R <sub>5</sub>	1718	898	0,64	2349
R <sub>10</sub>	1718	898	1,26	2961

R <sub>20</sub>	1718	898	1,89	3584
R <sub>25</sub>	1718	898	2,23	3919
R <sub>50</sub>	1718	898	2,75	4433
R <sub>100</sub>	1718	898	3,43	5104

Sumber : Hasil Analisa Data 2015

### Perhitungan Metode Log Person Type III

Untuk menganalisa curah hujan rencana dengan perionde ulang 10 tahun adalah sebagai berikut ini :

Rata-rata log x

$$\text{Log } x = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \log x_i$$

$$\text{Log } x = \frac{1}{10} \times 32.1233 = 3.2123$$

$$\log x_i - \log x = 3.5156 - 3.2123 = 0.3033$$

$$(\log x_i - \log x)^2 = (0.3033)^2 = 0.036$$

$$(\log x_i - \log x)^3 = (0.3033)^3 = 0.0279$$

Perhitungan untuk curah hujan maksimum Log Persons Type III yang lain dapat dilihat pada tabel 4.6

N o	Tah un	X	Log Xi	Log Xi – log Xrt	(Log Xi – log Xrt) <sup>2</sup>	(Log Xi – log Xrt) <sup>3</sup>
1	2005	575	2.76	-0.42	0.1753	-0.0734
2	2006	1209	3.08	-0.10	0.0092	-0.0009
3	2007	1308	3.12	-0.06	0.0038	-0.0002
4	2008	2312	3.36	0.19	0.0345	0.0064
5	2009	1204	3.08	-0.10	0.0096	-0.0009
6	2010	3285	3.52	0.34	0.1144	0.0387
7	2011	1731	3.24	0.06	0.0036	0.0002
8	2012	1546	3.19	0.01	0.0001	0.0000
9	2013	1592	3.20	0.02	0.0006	0.0000
10	2014	1715	3.23	0.06	0.0031	0.0002
	Tota 1	1647 7	31.7 8		0.3541	-0.0300

Sumber : Hasil Analisa Data 2015

Hitung Deviasi Standar

$$Stdev = \sqrt{\frac{\sum (\log x_i - \log Xrt)^2}{n-1}} \\ = \sqrt{\frac{0.1787}{10-1}} = 0.198 \text{ mm}$$

$$CS = \frac{\sum (\log x_i - \log x)^3}{n-1 \times n-2 \times S^3} \\ = \sqrt{\frac{0.0231}{9 \times 8 \times 0.140^3}} = 1.1602$$

Dari tabel lampiran 11, untuk periode ulang 2 tahun didapat k = 0.1795

$$\text{Log } X_T = \text{Log } X_{rt} + (k \times Std)$$

Perhitungan curah hujan rencana periode ulang 2 tahun

$$\text{Log } X_2 = 3.178 + (0.1795 \times 0.198) \\ = 3.178 + (0.0355) = 3.21$$

$$X_2 = 10^{(3.21)} = 1636 \text{ mm}$$

Perhitungan curah hujan rencana periode ulang 10 tahun.

Dari tabel lampiran 2, didapat k = 1,34

$$\text{Log } X_{10} = 3.178 + (1.34 \times 0.198) \\ = 3.178 + (0.2653) = 3.44$$

$$X_{10} = 10^{(3.44)} = 2781 \text{ mm.}$$

Selanjutnya perhitungan untuk curah hujan Maksimum rencana dengan metode Log Persons Type III dapat dilihat pada tabel 4.7, untuk periode ulang 5, 25, 50 dan 100 tahun.

Tabel.4.7. Hasil Perhitungan Curah hujan maksimum rencana periode ulang metode Log Person type III

NO	Periode Ulang	Log $\bar{X}$ mm	StD	CS	k	k*StD	Log	Xt mm
							Xt mm	
1	2	3.178	0.198		1.1602	0.179	0.0355	3.2139 1636
2	5	3.178	0.198		1.1602	0.745	0.1478	3.3261 2119
3	10	3.178	0.198		1.1602	1.340	0.2658	3.4441 2781
4	20	3.178	0.198		1.1602	2.054	0.4074	3.5858 3853
5	25	3.178	0.198		1.1602	2.065	0.4096	3.5879 3872
6	50	3.178	0.198		1.1602	2.334	0.4629	3.6413 4378
7	100	3.178	0.198		1.1602	3.0855	0.6120	3.7904 6171

Sumber : Hasil Analisa Data 2015

#### Analisa Intensitas curah hujan

Untuk menganalisa Intensitas digunakan metode Mononobe, dengan perkiraan durasi 5 menit, 10 menit, 20 menit, 1 jam, 2 jam, 3 jam, 4 jam Perhitungan dengan metode Mononobe untuk durasi 5 menit = 0,08 jam

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

$$I = \frac{4378}{24} \left( \frac{24}{0,08} \right)^{2/3} = 5012 \text{ mm/jam}$$

Perhitungan dengan metode Mononobe untuk durasi 10 menit = 0,17 jam

$$I = \frac{6171}{24} \left( \frac{24}{0,17} \right)^{2/3} = 7064 \text{ mm/jam}$$

Selanjutnya untuk perhitungan 10 menit, 20, 30, 1 jam, 2 jam, 3, 4 jam, dicantumkan dalam tabel .4.8.

Tabel.4.8. Perhitungan Intensitas curah hujan

Durasi	2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	20 Tahun	25 Tahun	50 Tahun	100 Tahun
Jam	1636	2119	2781	3853	3872	4378	6171
0.17	1873	2426	3183	4410	4432	5012	7064
0.50	900	1166	1530	2120	2131	2409	3396
1	567	735	964	1336	1342	1518	2139
2	357	463	607	841	846	956	1348
3	273	353	463	642	645	730	1029
4	225	292	383	530	533	602	849
5	194	251	330	457	459	519	732
6	172	222	292	405	407	460	648
7	155	201	263	365	367	415	585
8	142	184	241	334	336	379	535
9	131	170	223	309	310	351	494
10	122	158	208	288	289	327	461
11	115	149	195	270	271	307	433
12	108	140	184	255	256	290	408
13	103	133	174	242	243	275	387
14	98	126	166	230	231	261	368
15	93	121	158	220	221	250	352
16	89	116	152	210	211	239	337
17	86	111	146	202	203	230	324
18	83	107	140	194	195	221	311
19	80	103	135	188	189	213	300
20	77	100	131	181	182	206	290
21	75	97	127	175	176	199	281
22	72	94	123	170	171	193	272
23	70	91	119	165	166	188	265
24	68	88	116	161	161	182	257
Rata2	243	315	414	573	576	651	918

Sumber: Hasil Analisis 2015

#### Analisa Debit Maksimum

##### a. Metode Rasional

Untuk menghitung debit maksimum digunakan metode Rasional

$$\text{Rumus: } Q = 0.278 \times C \times I \times A$$

$$Q_2 = 0.278 \times 0.613 \times 243 \times 3.180 \\ = 132 \text{ m}^3/\text{det}$$

Selanjutnya untuk perhitungan 5 tahun 10, 20, 25, 50 dan 100, dicantumkan dalam tabel .4.9

Tabel. 4.9 perhitungan debit rencana metode Rasional

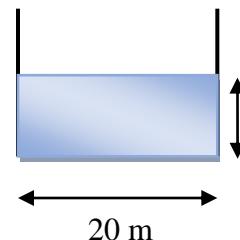
Periode Ulang	C	I (mm/jam)	A km <sup>2</sup>	Q m <sup>3</sup> /detik
2	0.613	243	3.180	132
5	0.613	315	3.180	171
10	0.613	414	3.180	224
20	0.613	573	3.180	310
25	0.613	576	3.180	312
50	0.613	651	3.180	353
100	0.613	918	3.180	497

Sumber : Hasil Analisa Data 2015

Perhitungan tinggi air normal Perhitungan debit dengan sebelum ada sedimentasi:

Ketinggian air maksimum 4.3 m, Lebar sungai 20 m.

$$m = 1$$



$$A = (b + m.h) h \\ = (20 + 1 \times 4.3) \times 4.3 \\ = 104.49 \text{ m}^3$$

$$P = b + 2.h \sqrt{m^2 + 1} \\ = 20 + 2.4.3 \sqrt{1 + 1} \\ = 32.16$$

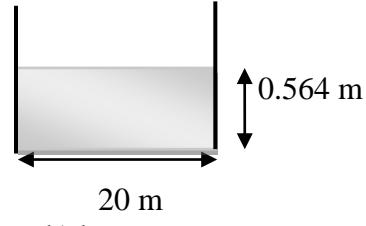
$$R = \frac{A}{P} = \frac{104.49}{32.16} \\ = 3.24$$

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} \cdot i^{1/2} \\ = \frac{1}{0.040} \cdot 3.24^{2/3} \cdot 0.0001^{0.5} \\ = 0.473 \text{ m}^3/\text{det} \\ Q = V \cdot A \\ = 0.473 \times 104.49 \\ Q = 494 \text{ m}^3/\text{det} \text{ ( kondisi air Melimpah / Mengalir)}$$

### Hasil perhitungan debit air pada keadaan tersedimentasi

Ketinggian air 0,064 m, lebar sungai 20 m

$$m = 1$$



$$A = (b + m.h) h \\ = (20 + 1 \times 0.0564) \times 0.0564 \\ = 1.28 \text{ m}^3$$

$$P = b + 2.h \sqrt{m^2 + 1} \\ = 20 + 2.0.0564 \sqrt{1 + 1} \\ = 20 + 0.18 = 20.18$$

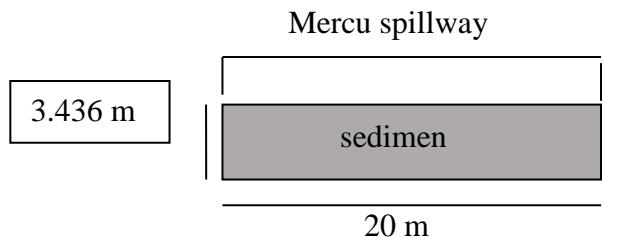
$$R = \frac{A}{P} = \frac{1.28}{20.18} \\ = 0.06$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{n} R^{2/3} \cdot i^{1/2} \\ &= \frac{1}{0.035} \cdot 0.06^{2/3} \cdot 0.0001^{0.5} \\ &= 2.26 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q &= V \cdot A \\ &= 1.28 \times 2.26 \\ Q &= 2.89 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

(kondisi air tertahan di spillway, tidak mengalir / melimpah)

4.1 Perhitungan volume sedimen yang mempengaruhi debit air di spillway Amonggedo.



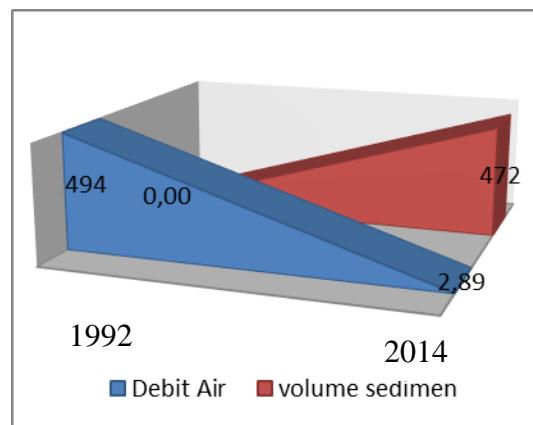
Volume sedimen yang terjadi pada spillway Amonggedo

$$\begin{aligned} &= 20 \times 6.872 \times 3.436 \\ &= 472 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume penampang

$$\begin{aligned} &= 20 \times 6.872 \times 3.5 \\ &= 481 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

**Gambar hubungan antara debit air dan volume sedimen**



Sumber: Hasil analisis 2015

Grafik diatas menggambarkan tenang besarnya pengaruh sedimen terhadap debit air. Sampai pada tahun 2014 volume sedimen mencapai  $472 \text{ m}^3$ . Pada tahun 1992 jumlah debit air yang berada pada spillway yaitu sebanyak  $494 \text{ m}^3/\text{det}$ , namun karena adanya suatu aktivitas manusia yang kurang memperhatikan kelestarian alam seperti, adanya penebangan liar, pengundulan hutan mengakibatkan penurunan debit hingga pada tahun 2014 jumlah debit pada spilway sebesar  $2.89 \text{ m}^3/\text{det}$ .

## V.KESIMPULAN

- Hasil Analisis debit air di spillway amonggedo berdasarkan curah hujan dari 2 satuan yaitu stasiun Abuki dan stasiun Unaaha dengan menggunakan 3 metode yaitu metode gumbel, metode hasper dan metode Log

Person Type III, kemudian perhitungan debit maksimum menggunakan metode rasional yaitu:

$$(Q_2 = 132 \text{ m}^3/\text{det}), (Q_5 = 171 \text{ m}^3/\text{det}), \\ (Q_{10} = 224 \text{ m}^3/\text{det}), (Q_{20} = 310 \text{ m}^3/\text{det}), \\ (Q_{25} = 312 \text{ m}^3/\text{det}), (Q_{50} = 353 \text{ m}^3/\text{det}), \\ (Q_{100} = 497 \text{ m}^3/\text{det})$$

2. Hasil Perhitungan debit maksimum pada keadaan Normal atau dalam keadaan belum ada sedimentasi  $Q = 494 \text{ m}^3/\text{det}$ , dan Hasil analisis perhitungan debit maksimum dalam keadaan tersedimentasi  $Q=2.89 \text{ m}^3/\text{det}$ .

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Anonim. 2005, Distribusi, Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Cipta Karya, Jakarta.
- Asdak, Chay, 2007. *Hidroloji dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Gadjah Mada University Press, Bandung.
- Fakultas Teknik. 2015. "Panduan Penulisan Skripsi dan Artikel Ilmiah". Universitas Lakidende.
- Linsley, R J., dan Franzini, J. B. 1996, "Teknik Sumber Daya Air (jilid 2)", Erlangga, Jakarta.
- Maulana Ibrahim. 2012, "Analisis Debit Sungai dengan menggunakan model SWAT pada DAS Cipasawan, Banten'
- Novi Rindani. 2011. "Kajian Penyediaan Air Bersih Pedesaan Secara Berkelaanjutan dengan sistem Dinamics", Jurnal, Institut Teknologi Bandung.
- Ray K.Linsley, Fransini Joseph B., diterjemahkan oleh Joko Sasongko, 1996, "Teknik Sumber Daya Air", jilid II Edisi Ketiga, Penerbit Erlangga Jakarta.
- Rubianto Ramelan. 2004, "Kajian Pengelolaan Sumber Air Baku di dan Kota Bandung dan kabupaten Bandung". Universitas Diponegoro.
- Soewarno , 1991, hidrologi pengukuran dan pengeolahan daerah aliran sungai (hidrometri). Nova, Bandung.
- Suripin. 2003. *Sistem drainase pekotaan yang berkelanjutan*. ANDI, Yogyakarta.
- Sinukaban. 2007. *Peranan Konsevasi Tanah Dan Air Dalam Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Dalam Bunga Rampai Konsevasi Tanah Dan Air*.
- Soemarto, C.D. 1991. *Hidrologi Teknik*. Erlangga. Jakarta.
- Soemarto, C.D.,1999, "*Hidrolika Teknik*" , Erlangga, Jakarta.
- Triyatmodjo, B., 1996, "Hidrolika II, Beta Offset, Jogjakarta.