

TUGAS 2
INFRASTRUKTUR KEAIRAN



Nama

Muhammad Yusuf Izzul Nur M.

NIM.

16/400574/SV/11078

TPPIS 2019 Kelas A

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS GADJAH MADA
YOGYAKARTA

2020

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa Allah SWT yang telah melimpahkan berkah, rahmat dan karunia-Nya kepada saya sehingga penyusunan Teknik Infrastruktur Keairan dapat terselesaikan dengan lancar.

Tugas ini dapat terselesaikan dengan baik karena bantuan dan dorongan dari pihak yang telah dengan senang hati memberikan informasi, waktu, tenaga, dan pikiran untuk menyelesaikan tugas ini. Dengan itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Sindu Nuranto, M.S., selaku Kepala Departemen Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada.
2. Rian Mantasa Salve Prastica, S.T., M.T., selaku dosen mata kuliah Teknik Infrastruktur Keairan Program Diploma Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada.
3. Teman - teman dan semua pihak yang terlibat dengan memberikan bantuan dan dukungan kepada saya dalam penyelesaian tugas ini.

Saya menyadari bahwa tugas ini masih jauh dari kesempurnaan. Untuk itu, saya mengharapkan dan berusaha menerima kritikan atau saran pembaca yang bersifat membangun demi kesempurnaan tugas ini. Semoga tugas ini dapat bermanfaat bagi penyusun khususnya dan pembaca pada umumnya.

Penyusun

BAB I

LANDASAN TEORI

Uji Frekuensi dan Uji Validitas

Terdapat beberapa parameter penting dalam analisa statistik, meliputi rerata, deviasi standar, koefisien varian, koefisien kemencengan dan koefisien kurtosis. Menurut Triatmodjo (2008), tidak semua variat dari variabel hidrologi sama dengan nilai reratanya, tetapi ada yang lebih besar atau lebih kecil. Besarnya derajat sebaran varian di sekitar nilai reratanya disebut varian (*variance*) atau penyebaran dispersi (*dispersion*). Penyebaran data dapat diukur dengan deviasi standar (*standard deviation*) dan varian. Nilai rerata dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Dimana :

\bar{x} = Rata-rata

x_i = Variabel random

n = Jumlah data

Deviasi standar dapat digunakan untuk mengetahui variabilitas dari distribusi. Semakin besar deviasi standar maka akan semakin besar penyebaran dari distribusi. Deviasi standar dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Sedangkan koefisien varian adalah nilai perbandingan antara deviasi standar dan nilai rerata, yang mempunyai bentuk :

$$C_v = \frac{s}{\bar{x}}$$

Kemencengan (*skewness*) merupakan derajat ketidaksimetrisan atau dapat juga didefinisikan sebagai penyimpangan kesimetrisan dari suatu distribusi. Jika suatu kurva frekuensi dari suatu distribusi memiliki ekor kurva yang lebih panjang ke arah sisi kanan dibandingkan ke arah sisi kiri dari nilai maksimum tengah, maka distribusi ini dikenal dengan nama distribusi miring ke kanan, atau memiliki kemencengan positif. Untuk kondisi sebaliknya, distribusi dikenal sebagai distribusi miring ke kiri atau memiliki kemencengan

negatif. Untuk mengetahui derajat ketidaksimetrisan dari suatu bentuk distribusi. Kemencengan diberikan oleh bentuk berikut.

$$C_s = \frac{a}{s^3} \quad a = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3$$

Kurtosis adalah derajat ketinggian puncak atau keruncingan suatu distribusi. Sebuah distribusi yang terdapat puncak yang tinggi disebut leptokurtiknya, sementara kurva yang terdapat puncak datar atau rata disebut adalah platikurtik sedangkan kurva dengan puncak yang tidak terlalu runcing ataupun terlalu datar disebut mesokurtik. Koefisien kurtosis diberikan oleh persamaan berikut.

$$C_k = \frac{n}{(n-1)(n-2)(n-3)s^4} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4$$

Berikut ini adalah beberapa metode distribusi probabilitas :

1. Distribusi Normal

Perhitungan dengan distribusi normal secara praktis dapat didekati dengan persamaan sebagai berikut.

$$X_T = \bar{x} + z \cdot s$$

Dimana :

X_T = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahunan.

\bar{x} = Nilai rata-rata hitung varian.

s = Deviasi standar nilai varian.

Z = Faktor frekuensi dari distribusi normal (tabel z untuk distribusi normal), merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang dan tipe model matematik distribusi peluang yang digunakan untuk analisis peluang.

2. Distribusi Log Normal

Jika $Y = \log X$, maka perhitungan dengan distribusi normal secara praktis dapat didekati dengan persamaan sebagai berikut.

$$Y_T = \bar{Y} + z.S$$

Dimana :

Y_T = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahunan.

\bar{x} = Nilai rata-rata hitung varian.

s = Deviasi standar nilai varian.

Z = Faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang dan tipe model matematik distribusi peluang yang digunakan untuk analisis peluang.

3. Distribusi Log Pearson III

Jika $Y = \log X$, maka perhitungan dengan distribusi normal secara praktis dapat didekati dengan persamaan sebagai berikut.

$$Y_T = \bar{Y} + K_T.S$$

Dimana :

Y_T = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahunan.

\bar{x} = Nilai rata-rata hitung varian.

s = Deviasi standar nilai varian.

K_T = Faktor dari frekuensi (ditabel nilai K_T untuk distribusi log pearson III), nilai K_T ini tergantung dari koefisien kemencengan (*skewness*) dan probabilitasnya.

4. Distribusi Gumbel

Perhitungan dari curah hujan rencana menurut metode Gumbel, memiliki perumusan sebagai berikut.

$$X_T = \bar{X} + s.K$$

Dimana :

X_T = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahunan.

\bar{x} = Nilai rata-rata hitung varian.

s = Deviasi standar nilai varian.

K = Faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang dan tipe

model matematik yang digunakan distribusi peluang dapat digunakan untuk analisis peluang.

Faktor dari probabilitas K untuk harga-harga ekstrim Gumbel dapat dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut.

$$K = \frac{Y_{T_r} - Y_n}{S_n}$$

Dimana :

Y_n = *Reduced mean* yang tergantung dari jumlah sampel/data n .

S_n = *Reduced standard deviation* yang juga tergantung pada jumlah sampel/data n

Y_{tr} = *Reduced variate*, yang dapat diperhitungkan dengan persamaan sebagai berikut :

$$Y_{T_r} = -\ln\left(-\ln\frac{T_r-1}{T_r}\right)$$

T_r = Kala ulang.

Berikut ini adalah beberapa metode distribusi probabilitas :

1. Uji Chi-Kuadrat.

Uji chi kuadrat merupakan pengujian terhadap perbedaan antara data sampel dan distribusi probabilitas. Uji chi kuadrat dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^N \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Dimana :

χ^2 = Nilai chi-kuadrat terhitung.

E_i = Frekuensi yang diharapkan sesuai pembagian kelasnya.

O_i = Frekuensi yang terbaca pada kelas yang sama.

N = Jumlah sub kelompok dalam satu grup (jumlah kelas).

BAB II

PEMBAHASAN

SOAL

Diketahui

16/400574/SV/11078

A	B	C
7	4	8

Data hujan memakai data TUGAS 1

Kemudian, lakukan uji frekuensi dan validitas untuk menentukan R24 maksimum kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, dan 25 tahun.

Uji frekuensi dengan metode Gumbel, normal, log normal, dan log pearson type III.

Uji validitas data dengan uji chi-squared. Pilih 2 metode dari keempat metode di atas.

Tentukan rancangan hujan harian maksimum (R24) 2 tahunan, 5 tahunan, 10 tahunan, 25 tahunan.

Cari intensitas hujan menggunakan Mononobe dan gambar grafik IDF.

Cari intensitas hujan 2 tahunan, 5 tahunan, 10 tahunan, 25 tahunan, dan gambar kurva intensitas hujan IDF.

Analisis debit menggunakan METODE RASIONAL.

Analisis debit maksimum 2 tahunan, 5 tahunan, 10 tahunan, 25 tahunan. Gambarkan hidrograf surface runoff.

Nilai koefisien limpasan di DAS adalah 0,848

Hitung perkiraan nilai waktu konsentrasi (tc) bila panjang lereng adalah 3248 meter dan kemiringan lereng 0,0024.

Analisis debit menggunakan METODE NAKAYASU

Data parameter

Panjang Sungai Deras Airmata 327 km

Luas DAS diasumsikan menjadi besar, yaitu 12045 km². Hal ini tidak akan memengaruhi hasil analisis hujan metode Thiessen. Meskipun luasnya berubah. Hayo, kenapa!

Koefisien pengaliran/limpasan bisa memberikan asumsi sendiri sesuai dengan pedoman metode Nakayasu di slide saya. Harap diberikan keterangan memilih sifat permukaan DAS yang seperti apa!

Hasil akhir adalah debit maksimum pada kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun dan grafik hidrograf NAKAYASU.

Dikerjakan di excel dan ditata di MS. Word hasilnya.

Data Curah hujan digunakan tugas 1

Tahun	Sta 1 (mm)	Sta 2 (mm)	Sta 3 (mm)	Jumlah
2008	45,32	30,09	26,78	102,19
2009	7,85	8,96	7,69	24,50
2010	14,99	23,29	21,94	60,21
2011	4,28	13,26	10,54	28,08
2012	17,13	20,78	15,39	53,29
2013	4,28	11,46	10,54	26,29
2014	24,27	9,67	21,08	55,02
2015	33,54	10,75	16,52	60,82
2016	14,27	6,45	6,84	27,56
2017	11,06	8,96	19,09	39,11
2018	41,75	38,69	36,47	116,91
2019	40,68	38,33	29,63	108,64
2020	35,68	31,17	21,08	87,94

I. Uji Frekuensi dan validitas

Terdapat beberapa metode dalam uji frekuensi pada DAS Citarum Hulu, antara lain:

a. Metode Gumbel

Tabel Perhitungan Metode Gumbel

No.Urut (Xi)	Curah Hujan Harian Max (Ri)	P (%)	(Ri-Rr) ²
1	102,19	7,14	1712,416999
2	24,50	14,29	1318,603073
3	60,21	21,43	0,360364636
4	28,08	28,57	1071,441753
5	53,29	35,71	56,54902932
6	26,29	42,86	1191,916255
7	55,02	50,00	33,53235489
8	60,82	57,14	1,13121E-05
9	27,56	64,29	1105,690569
10	39,11	71,43	471,0929664
11	116,91	78,57	3146,970193
12	108,64	85,71	2287,832304
13	87,94	92,86	735,6707185
Σ	790,55		13132,07659

Perhitungan Metode Gumbel :

- $P1 (\%) = \frac{x1 * 100}{\Sigma x + 1} = \frac{1 * 100}{10 + 1} = 7.14 \%$
- $(Ri - Rr)^2 = (122.874 - 136.221)^2 = 1712,42$
- $Sx = \sqrt{\frac{\Sigma(Ri -)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{1725.89}{10-1}} = 33.08$
- $Yn = 0.4952$
- $Sn = 0.9496$
- Nilai Yn, Sn dan $Yt =$

Nilai Y_n										
n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,5220

Nilai S_n										
n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,9496	0,9676	0,9833	0,9971	1,0095	1,0206	1,0316	1,0411	1,0493	1,0565

Lampiran 1. Nilai Y_T , Y_n , dan untuk S_n Distribusi Gumbel Variasi Y_T

Periode ulang (tahun)	Variasi yang berkurang
2	0,3665
5	1,4999
10	2,2502
25	3,1985
50	3,9019
100	4,6001

Tabel Hasil Analisis Uji Frekuensi Metode Gumbel

Kala ulang (tahun)	Y_t	K_t	R_t (mm)
2	0,3665	-0,14	56
5	1,4999	1,06	96
10	2,2502	1,85	122
25	3,1985	2,85	155

Perhitungan Metode Gumbel :

- $$K_t = \frac{Y_t - Y_n}{S_n} = \frac{0,3665 - 0,4952}{0,9496} = -0,14$$
- $$R_t = R_r (K_t * S_x) = 136,22 (1,058 * 13,85) = 150,87$$

b. Metode Log Normal

Tabel Perhitungan Metode Log Normal

No.Urut (Xi)	Curah Hujan Harian Max (Ri)	Log Ri	$(\log R_i - \overline{\log R})^2$
1	102,19	2,01	0,08
2	24,50	1,39	0,11
3	60,21	1,78	0,00
4	28,08	1,45	0,07
5	53,29	1,73	0,00
6	26,29	1,42	0,09
7	55,02	1,74	0,00
8	60,82	1,78	0,00
9	27,56	1,44	0,08
10	39,11	1,59	0,02
11	116,91	2,07	0,12
12	108,64	2,04	0,10
13	87,94	1,94	0,05
Σ	790,55	22,38	0,73

Menentukan Logaritma Curah Hujan Maksimum (Log R1)

$$\text{Log R1} = 0,30$$

$$\overline{\log R} = \frac{\Sigma \log R_i}{n} = 1,72$$

Menghitung nilai Standar Deviasi

$$S \log X = \sqrt{\frac{\Sigma (\log R_i - \overline{\log R})^2}{n - 1}} = 0,25$$

Kala Ulang	K	Kala Ulang	K	Kala Ulang	K
1.001	-3.05	1.43	-0.52	10	1.28
1.005	-2.58	1.67	-0.25	20	1.64
1.01	-2.33	2	0	50	2.05
1.05	-1.64	2.5	0.25	100	2.33
1.11	-1.28	3.33	0.52	200	2.58
1.25	-0.84	4	0.67	500	2.88
1.33	-0.67	5	0.84	1000	3.09

Tabel Hasil Analisis Uji Frekuensi Metode Log Normal

Kala Ulang (tahun)	K	Rt (mm)
2	0	53
5	0,84	85
10	1,28	109
25	1,64	134

c. Metode Log Pearson Type III

Tabel Perhitungan Metode Log Pearson Type III

No.Urut (Xi)	Curah Hujan Harian Max (Ri)	Log Ri	(Log Ri - Log Rx) ²	(Log Ri - Log Rx) ³
1	102,19	2,01	0,08296	0,02389
2	24,50	1,39	0,11038	-0,03667
3	60,21	1,78	0,00340	0,00020
4	28,08	1,45	0,07454	-0,02035
5	53,29	1,73	0,00003	0,00000
6	26,29	1,42	0,09099	-0,02745
7	55,02	1,74	0,00037	0,00001
8	60,82	1,78	0,00392	0,00025
9	27,56	1,44	0,07903	-0,02222
10	39,11	1,59	0,01668	-0,00215
11	116,91	2,07	0,12003	0,04159
12	108,64	2,04	0,09898	0,03114
13	87,94	1,94	0,04962	0,01105
Σ	790,55	22,38	0,73092	-0,0007

Perhitungan Metode Log Normal :

Menentukan Logaritma Curah Hujan Maksimum (Log R1)
 $\text{Log R1} = 2,01$

$$\overline{\log R} = \frac{\sum \log R_i}{n} = 1,72$$

Menghitung nilai Standar Deviasi

$$S \log X = \sqrt{\frac{\sum (\log R_i - \overline{\log R})^2}{n - 1}} = 0,25$$

Menghitung Koefisien Asimetris (Cs)

$$C_s = \frac{n \cdot \sum (\log R_i - \overline{\log R})^3}{(n - 1)(n - 2)S_x^3} = -0,0047$$

Lampiran 2. Faktor Frekuensi K Untuk Distribusi Log Pearson Tipe III dengan Koefisien Skewness (Cs) Positif

Koefisien Cs	Waktu balik dalam tahun (Periode Ulang)							
	2	5	10	25	50	100	200	1000
	Peluang (%)							
	50	20	10	4	2	1	0,5	0,1
3,0	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051	4,970	7,250
2,5	-0,360	0,518	1,250	2,262	3,048	3,845	4,652	6,600
2,2	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705	4,444	6,200
2,0	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,605	4,298	5,910
1,8	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499	4,147	5,660
1,6	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388	3,990	5,390
1,4	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271	3,828	5,110
1,2	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149	3,661	4,820
1,0	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022	3,489	4,540
0,9	-0,148	0,769	1,339	2,018	2,498	2,957	3,401	4,395

Rekap	2	5	10	25
0,1	-0,066	0,836	1,282	1,785
0	-0,05	0,842	1,292	1,751

Tabel Hasil Analisis Uji Frekuensi Metode Log Pearson Type III

Kala Ulang (tahun)	K	Log Rt	Rt (mm)
2	0.75	2.16	145.99
5	1.34	2.19	154.60
10	2.05	2.22	165.70
25	2.55	2.24	174.09

d. Metode Normal

Tabel Perhitungan Metode Normal

No.Urut (Xi)	Curah Hujan Harian Max (Ri)	Log Ri	(Log Ri - Log Rx) ²	(Log Ri - Log Rx) ³
1	102,19	2,01	535,36	70862,14522
2	24,50	1,39	2976,37	-47881,87246
3	60,21	1,78	355,09	-0,216328256
4	28,08	1,45	2598,60	-35071,37956
5	53,29	1,73	663,76	-425,2435469
6	26,29	1,42	2784,43	-41149,88386
7	55,02	1,74	577,65	-194,1762371
8	60,82	1,78	332,70	3,80466E-08
9	27,56	1,44	2651,79	-36766,34074
10	39,11	1,59	1595,86	-10224,92027
11	116,91	2,07	1432,95	176538,3017
12	108,64	2,04	875,43	109429,9704
13	87,94	1,94	78,85	19953,7812
Σ	790,55	22,38	17458,83	205070,17

Rumus : $C_k = \frac{n^2 \cdot \sum (X - \bar{X})^k}{(n-1)(n-2)(n-3) \cdot S^k}$ = 0,00092

Menentukan Koefisien variasi

Koefisien variasi, $CV = \frac{s}{\bar{x}}$ = 0,56

Menentukan koefisien skewness

Koefisien skewness, $C_s = \frac{n \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2) s^3}$ = 0,0333

Metode Normal

Nilai Hujan Rata - rata

$$R_x = \frac{\sum R_i}{\sum X} = 79,06$$

Menentukan standar deviasi

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (R_i - R_x)^2}{n - 1}} = 44,04$$

Menentukan faktor kekerapan K

Tabel Nilai Variasi Gauss

Kala Ulang	K	Kala Ulang	K	Kala Ulang	K
1.001	-3.05	1.43	-0.52	10	1.28
1.005	-2.58	1.67	-0.25	20	1.64
1.01	-2.33	2	0	50	2.05
1.05	-1.64	2.5	0.25	100	2.33
1.11	-1.28	3.33	0.52	200	2.58
1.25	-0.84	4	0.67	500	2.88
1.33	-0.67	5	0.84	1000	3.09

Tabel Hasil Analisis Uji Frekuensi Metode Normal

Kala Ulang (tahun)	K	Rt (mm)
2	0	79
5	0,84	116
10	1,28	135
25	1,64	151

e. Rekapitulasi Curah Hujan Hasil Analisis Uji Frekuensi.

Tabel Rekapitulasi Curah Hujan Hasil Analisis Uji Frekuensi

No	Metode Perhitungan				
		PUH	PUH	PUH	PUH
		2	5	10	25
1	Gumbel	56	96	122	155
2	Log Normal	85	85	110	142
3	Log Pearson Tipe III	79	116	135	151
4	Normal	53	85	109	134

I. Parameter Statistik.

Tabel Hasil Parameter Statistik

No	Jenis Distribusi	Syarat	Hasil Perhitungan	Kesimpulan
1	Metode Gumbel	$C_k \leq 5,4002$	0,00092	Tidak diterima
		$C_s \leq 1,4$	0,0429	Tidak diterima
2	Metode Log Normal	$C_s = 3C_v + C_v^2$	0.45	Tidak diterima
		0.32		
		$C_k = 0$	39.09	Tidak diterima
3	Metode Log Person iii	$C_s \neq 0$	-0,000660957	Memenuhi
4	Normal	$C_s = 0$	0,0333	Tidak diterima
		$C_k = 3$	0,00092	Tidak diterima

- Uji Validitas.

Uji Chi-Square Teoritis

Lampiran Nilai kritis untuk distribusi <i>Chi-Square</i> (uji satu sisi)					
Degrees of Freedom	Probability of a deviation greather then χ^2				
	0,200	0,100	0,050	0,010	0,001
1	1,642	2,706	3,841	6,635	10,827

Chi-Kuadrat teoritis = 5.991

Uji Chi-Square Matematis (Metode Gumbel)

Tabel Data Metode Gumbel

Jumlah data	13
Jumlah kelas interval (G)	$4.7 = 5$
Interval Peluang	0.212
Nilai Hujan Rata-Rata (Rr)	60.811 mm
Standar Deviasi (SD)	33.08

Tabel Hasil Perhitungan

Pr	T	Yt	Untuk n=10		K
			Yn	Sn	
80	1,25	-0,476	0.4952	0.9497	-1,02
60	1,67	0,087			-0,43
40	2,50	0,672			0,19
20	5,00	1,500			1,06

Tabel Hasil Analisis Uji Chi-Square Matematis (Metode Gumbel)

No	Pr	K	X	Batas Kelas		Oi	Ei	$(O_i - E_i)^2 / E_i$
1	80	-1,02	26,986		$x \leq$ 26,986	2	2	0
2	60	-0,43	46,608	26,986	$<x \leq$ 46,608	1	2	0.5
3	40	0,19	66,961	46,608	$<x \leq$ 66,961	3	2	0.5
4	20	1,06	95,810	66,961	$<x \leq$ 95,810	2	2	2
5	0				$x >$ 95,810	2	2	0
Σ						10	10	1

Tabel Analisis Kecocokan

Nilai Chi-Kuadrat matematis	1
Nilai Chi-Kuadrat teoritis	5.991
Nilai Chi- Kuadrat matematis < Nilai Chi Kuadrat teoritis	
DITERIMA	

- Uji Chi-Square Matematis (Metode Log Pearson Type III)

Tabel Data Metode Log Pearson III

Jumlah data (n)	10
Jumlah Kelas Interval (n)	$4.33 = 5$
Interval Peluang	0.23
Koefisien asimetris (Cs)	0.00
Log Rx	1.72
S Log X (SD)	0.25

Tabel Hasil Analisis Uji Chi-Square Matematis (Log Pearson III)

No	Pr	K	LogX	Batas Kelas		Oi	Ei	$(O_i - E_i)^2 / E_i$
1	80	-1,02	1,469		x \leq 29,447	2	2	0,00
2	60	-0,43	1,615	29,447	<x \leq 41,250	1	2	0,50
3	40	0,19	1,767	41,250	<x \leq 58,515	3	2	0,50
4	20	1,06	1,982	58,515	<x \leq 96,050	2	2	0,00
5	0				x > 96,050	2	2	0,00
Σ						10	10	1

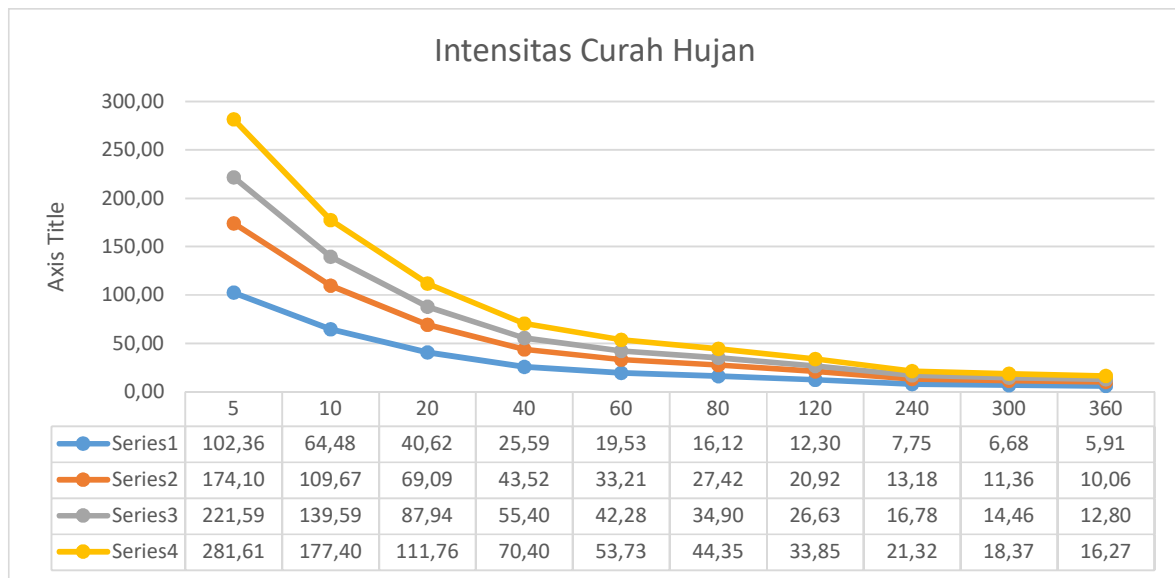
Tabel Analisis Kecocokan

Nilai Chi-Kuadrat matematis	1
Nilai Chi-Kuadrat teoritis	5.991
Nilai Chi- Kuadrat matematis > Nilai Chi Kuadrat teoritis	
DITERIMA	

II. _Intensitas Hujan.metode Mononobe

Intensitas Curah Hujan (mm/jam) $I = (R/24) \cdot [(24/\tau)^{(2/3)}]$										
Periode Ulang (tahun)	5 (menit)	10 (menit)	20 (menit)	40 (menit)	60 (menit)	80 (menit)	120 (menit)	240 (menit)	300 (menit)	360 (menit)
2	102,36	64,48	40,62	25,59	19,53	16,12	12,30	7,75	6,68	5,91
5	174,10	109,67	69,09	43,52	33,21	27,42	20,92	13,18	11,36	10,06
10	221,59	139,59	87,94	55,40	42,28	34,90	26,63	16,78	14,46	12,80
25	281,61	177,40	111,76	70,40	53,73	44,35	33,85	21,32	18,37	16,27

Tabel Hasil Analisis



Gambar Diagram Intensitas Hujan

III. Analisis debit menggunakan metode rasional

Berikut adalah beberapa tahapan dalam analisis banjir rancangan menggunakan Metode rasional :

1. Menentukan parameter DAS

Tabel Parameter DAS

Parameter DAS			
Luas Das	=	597	km ²
Koefisien Limpasan	=	0.847	
tc	=	3248	m
Kemiringan Saluran	=	0.0024	

2. Menghitung parameter pendukung lainnya.

Parameter

Nilai Hujan Rata - rata

$$R_x = \frac{\sum R_i}{\sum X}$$

= 35,60

Menentukan standar deviasi

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

= 20,44

Menentukan Koefisien Variasi

$$\text{Koefisien variasi, } CV = \frac{S}{\bar{x}}$$

= 0,57

Menentukan koefisien skewness

$$\text{Koefisien skewness, } Cs = \frac{n \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2) s^3}$$

= 0,1633

Koefisien limpasan di DAS (C)

= 0,84700

Panjang lereng (L)

= 3248 m

Kemiringan lereng (s)

= 0,0024

3. Mencari curah hujan maksimum kala ulang tahunan

Mencari curah hujan maksimum kala ulang tahunan

No	Probabilitas
1	9
2	18
3	27
4	36
5	45
6	55
7	64
8	73
9	82
10	91
11	100
12	109
13	118

Mencari waktu konsentrasi t_c

$$t_c = 0.0195 L^{0.77} S^{-0.385} = 100,60 \text{ menit}$$

$$= 1,68 \text{ jam}$$

4. Mencari Intensitas hujan maksimum menurut rumus Mononobe

Rumus yang digunakan :

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

No.	Waktu konsentrasi (tc)	P (mm)	Intensitas Hujan Maksimum	
1	1,68	56	13,84	mm/jam
2	1,68	96	23,53	mm/jam
3	1,68	122	29,95	mm/jam
4	1,68	155	38,07	mm/jam

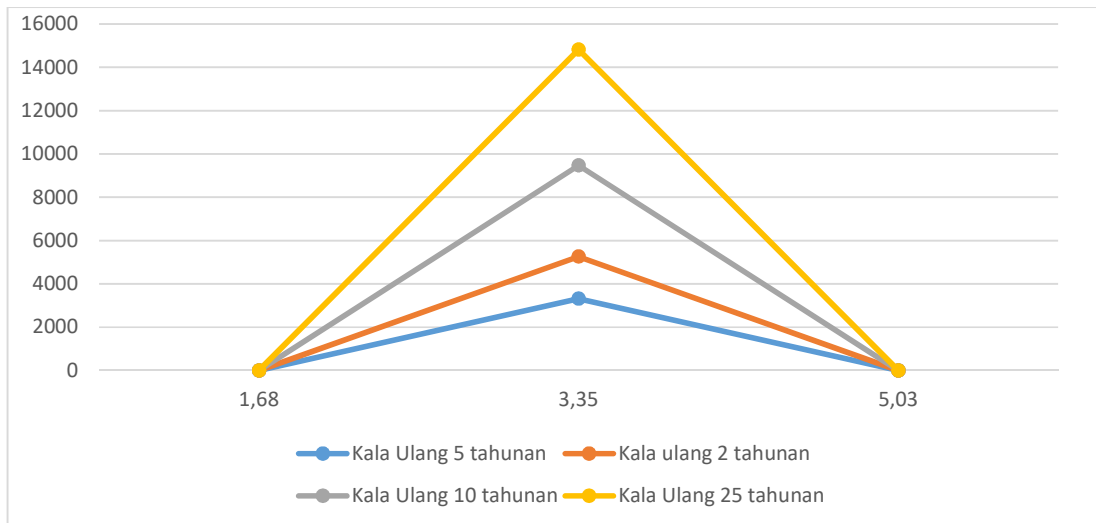
5. Debit maksimum kala ulang tahunan

Rumus yang digunakan : $Qp_5 = C \times I_5 \times A$

Kala ulang tahunan	Debit	Satuan
2	1945,06	m3/s
5	3308,30	m3/s
10	4210,76	m3/s
25	5351,37	m3/s

Grafik Hidrograf

tc	Debit			
1,68	0	0	0	0
3,35	1945,06	3308,30	4210,76	5351,37
5,03	0	0	0	0



IV. Analisis Banjir Rancangan metode Nakayasu

Berikut ini adalah beberapa tahapan dalam analisis banjir rancangan menggunakan Metode Nakayasu :

1. Menentukan parameter DAS Citarum Hulu.

Tabel Parameter DAS

Parameter DAS			
Luas Das	=	12045	km ²
Panjang Sungai (L)	=	327	km

2. Menghitung parameter pendukung lainnya.

Tabel Parameter Pendukung DAS Citarum Hulu

PARAMETER Tg (Mencari nilai waktu konsentrasi)					
$T_g = 0,4 + (0,058 * L) = 19,366$ jam					
PARAMETER Tr (Mencari nilai satuan waktu dari curah hujan)					
$t_r = 0,75 * t_g = 14,5245$ jam					
PARAMETER Tp (Mencari waktu permulaan banjir sampai puncak hidrograf banjir)					
$T_p = T_g + 0,8 T_r = 30,9856$ jam					
a	T0,3			Qp	
1.5	29,049	jam	87,257	m ³ /det	
2	38,732	jam	69,665	m ³ /det	
3	58,098	jam	49,646	m ³ /det	

3. Menentukan Ordinat Hidrograf.

a. Ordinat Hidrograf Alpha 1.5.

Tabel Ordinat Hidrograf Alpha 1.5

1.	$0 < t < T_p$	$0 < t < 30,9856$
	$Q_t = Q_p \cdot (t/T_p)^{2,4}$	
2.	$T_p < t < (T_p + T_{0,3})$	$30,9856 < t < 60,0346$
	$Q_t = Q_p \cdot (0,3)^{(t-T_p)/(T_{0,3})}$	
3.	$(T_p + T_{0,3}) < t < (T_p + 2,5 T_{0,3})$	$60,0346 < t < 103,6081$
	$Q_t = Q_p \cdot (0,3)^{((t - T_p) + 0,5 T_{0,3}) / 1,5 T_{0,3}}$	
4.	$t > (T_p + 2,5 T_{0,3})$	$t > 103,6081$
	$Q_t = Q_{max} (0,3)^{((t-t_p) + 1,5 T_{0,3}) / (2 T_{0,3})}$	

b. Ordinat Hidrograf Alpha 2.

Tabel Ordinat Hidrograf Alpha 2

1.	$0 < t < T_p$	$0 < t < 30,9856$
	$Q_t = Q_p \cdot (t/T_p)^{2,4}$	
2.	$T_p < t < (T_p + T_{0,3})$	$30,9856 < t < 69,7176$
	$Q_t = Q_p \cdot (0,3)^{(t-T_p)/(T_{0,3})}$	
3.	$(T_p + T_{0,3}) < t < (T_p + 2,5 T_{0,3})$	$69,7176 < t < 127,8156$
	$Q_t = Q_p \cdot (0,3)^{((t - T_p) + 0,5 T_{0,3}) / 1,5 T_{0,3}}$	
4.	$t > (T_p + 2,5 T_{0,3})$	$t > 127,8156$
	$Q_t = Q_{max} (0,3)^{((t-t_p) + 1,5 T_{0,3}) / (2 T_{0,3})}$	

c. Ordinat Hidrograf Alpha 3.

Tabel Ordinat Hidrograf Alpha 3

1.	$0 < t < T_p$	$0 < t < 30,9856$
	$Q_t = Q_p \cdot (t/T_p)^{2,4}$	
2.	$T_p < t < (T_p + T_{0,3})$	$30,9856 < t < 89,0836$
	$Q_t = Q_p \cdot (0,3)^{(t-T_p)/(T_{0,3})}$	
3.	$(T_p + T_{0,3}) < t < (T_p + 2,5 T_{0,3})$	$89,0836 < t < 176,2306$
	$Q_t = Q_p \cdot (0,3)^{((t - T_p) + 0,5 T_{0,3}) / 1,5 T_{0,3}}$	
4.	$t > (T_p + 2,5 T_{0,3})$	$t > 176,2306$
	$Q_t = Q_{max} (0,3)^{((t-tp) + 1,5 T_{0,3}) / (2 T_{0,3})}$	

4. Menghitung nisbah.

$$R_t = R_{2,4}/6.(6/t)^{(2/3)}$$

$$\text{Curah Hujan jam ke } T, R_t = t \cdot R_t - (t - 0,5) \cdot R_{(t-1)}$$

$$\text{Aliran Dasar} = 0,4715 \times (A^{0,6444}) \times (D^{0,942}) \text{ (m}^3/\text{s)} \dots \dots \dots (2.9)$$

$$\text{Kerapatan Jaringan Kuras (D)} = L/A \text{ (km/km}^2) \dots \dots \dots (2.10)$$

Undeveloped

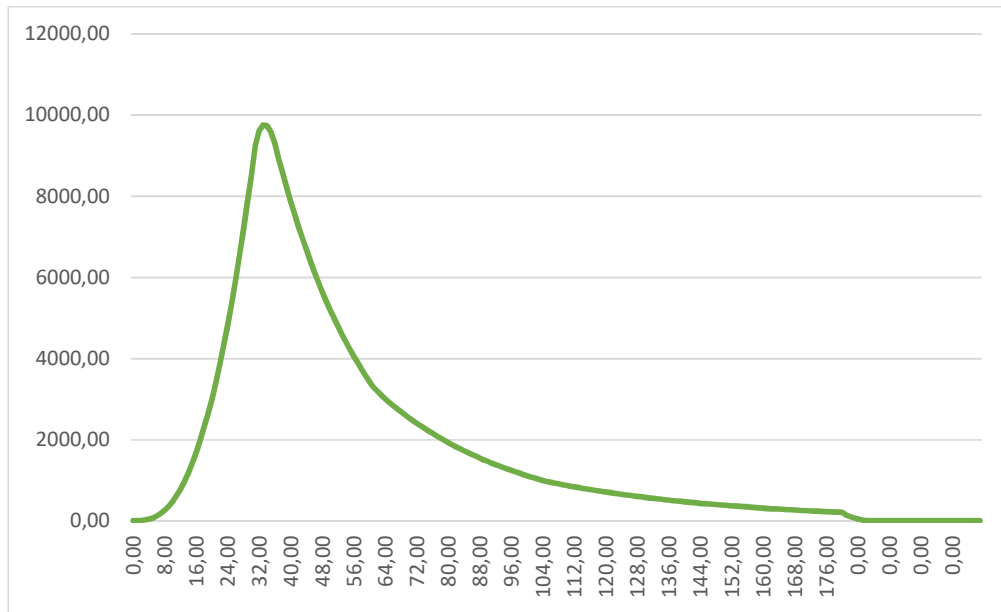
Cultivated Land

Flat, 0–2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Average, 2–7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Steep, over 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61

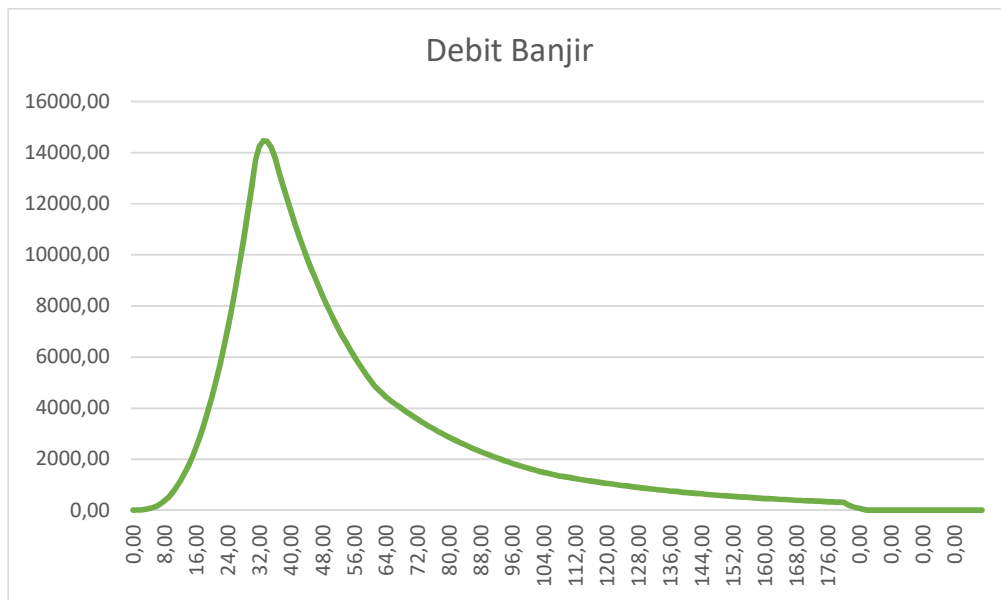
Tabel Nilai Nisbah

Hujan jam - jaman					
Kala Ulang (Tr)	(tahun)	2	5	10	25
Rrencana	(mm)	200	273	322	383
Koef. Pengaliran (C)		0,35	0,38	0,41	0,44
Rn	(mm)	69,96	103,81	131,89	168,52
Jam ke -		Nisbah (%)			
1	0,55	38,503	57,128	72,583	92,740
2	0,35	24,255	35,988	45,724	58,423
3	0,26	18,510	27,464	34,894	44,585
4	0,22	15,280	22,671	28,805	36,804
5	0,19	13,168	19,537	24,823	31,717
6	0,17	11,661	17,301	21,982	28,087

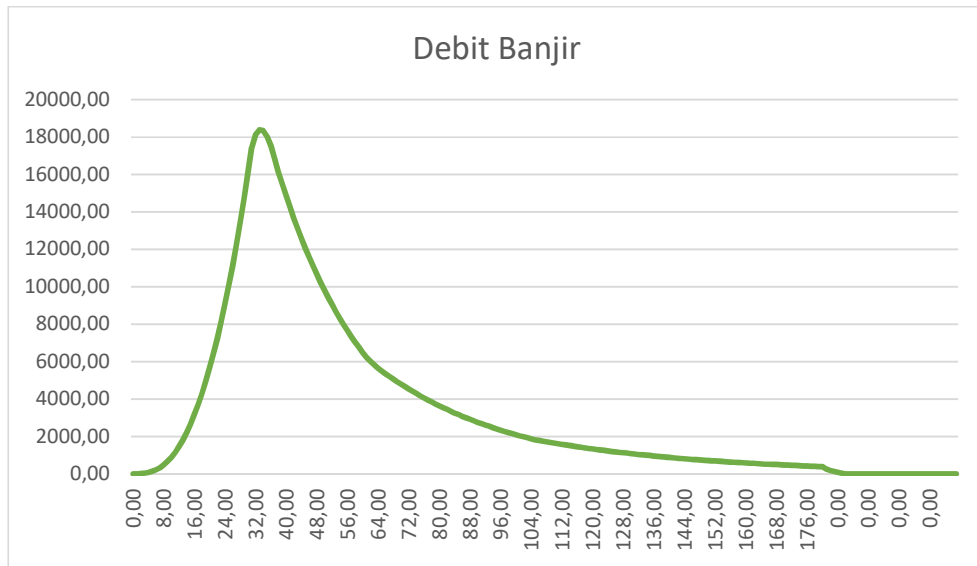
5. Menentukan debit banjir maksimum setiap kala ulang.



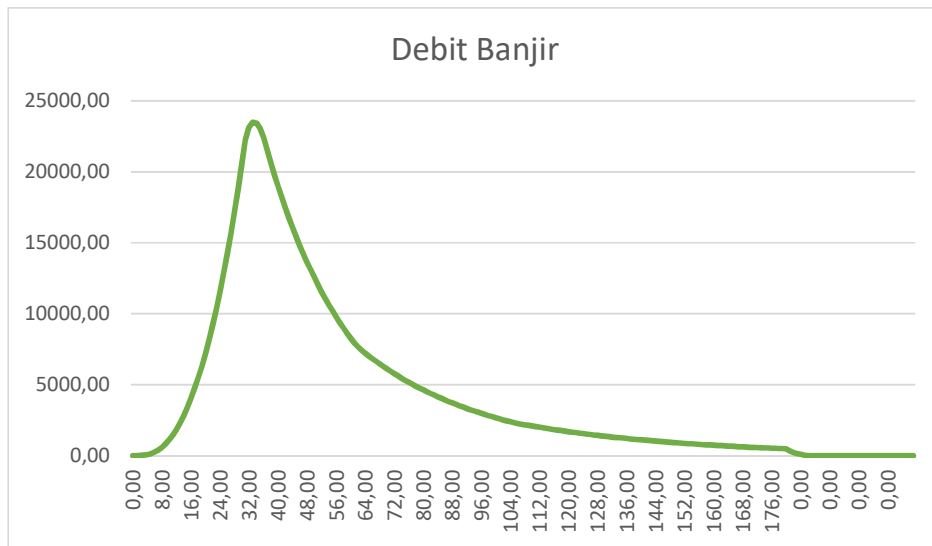
Gambar Diagram Debit Banjir Kala Ulang 2 Tahunan



Gambar Diagram Debit Banjir Kala Ulang 5 Tahunan



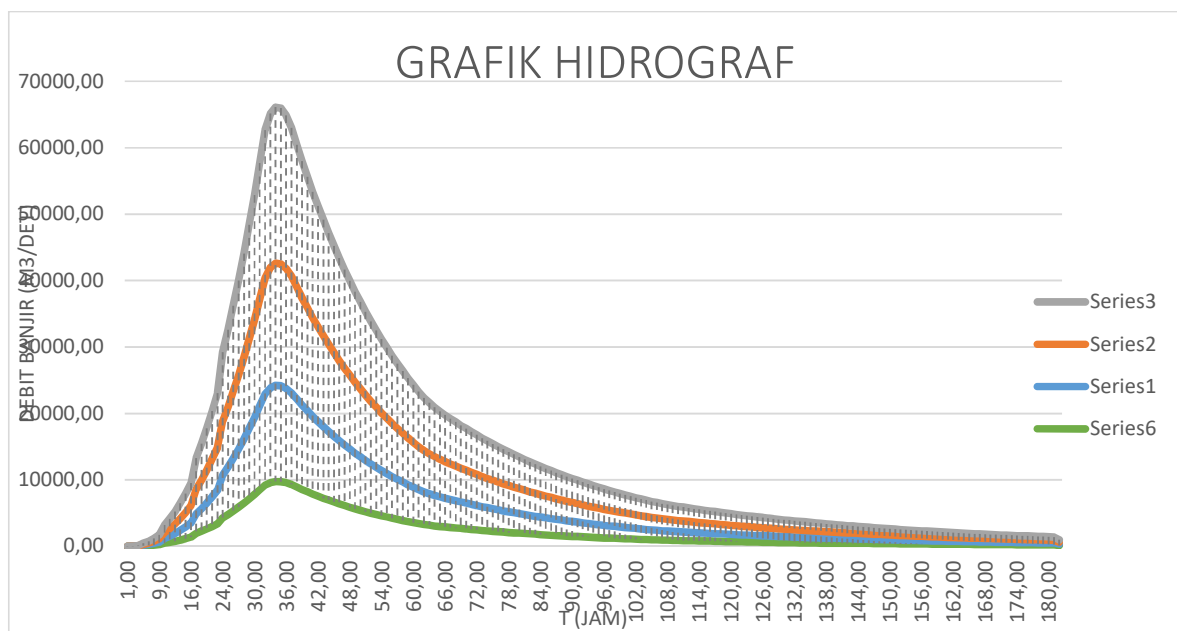
Gambar Diagram Debit Banjir Kala Ulang 10 Tahunan



Gambar Diagram Debit Banjir Kala Ulang 25 Tahunan

Kala Ulang Tahun	Qmaks m3/det
2	9758,57
5	14474,10
10	18387,25
25	23490,79

Tabel Rekapitulasi Debit Banjir



Gambar Grafik Hidrograf

DAFTAR PUSTAKA

<http://e-journal.uajy.ac.id/>

<http://digilib.unila.ac.id/>

<http://e-journal.uajy.ac.id/>

<https://journal.unnes.ac.id/>

<http://eprints.undip.ac.id/>

Sarminingsih, Anik. (2018), Pemilihan Metode Analisis Debit Banjir Rancangan Embung Coyo Kabupaten Grobogan, *Jurnal Presipitasi : Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, Vol. 15 No.1