

## TUGAS 2

Mata Kuliah : Infrastruktur Keairan

Dosen Pengampu : R. Mantasa S.P., S.T., M.T.

Nama : Ahmad Bikhari Hakim

NIM : 19/441047/SV/16399

Dimana Penentuan kode nomor a, b, dan c

a	b	c
4	7	9

### Soal 1

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.

### Soal 2

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.

### Soal 3

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 0,8BA.

Hitung perkiraan nilai waktu konsentrasi ( $t_c$ ) bila panjang lereng adalah 32BC meter dan kemiringan lereng 0,002B.

### Soal 4

Analisis debit menggunakan METODE NAKAYASU

Data parameter

Panjang Sungai Deras Airmata 32A km

Luas DAS diasumsikan menjadi besar, yaitu 120B5 km<sup>2</sup>.

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.

Jawab:

Pada kesempatan kali ini kita akan berusaha memahami analisis banjir daerah menggunakan Metode Rasional (skala kecil) dan Nakayasu (skala besar). Dalam proses analisis ini perlu diperhatikan berbagai faktor, dimulai dari uji frekuensi, uji validitas, penentuan rencana hujan harian maksimum hingga akhirnya mendapatkan hasil akhir. Pada Metode Nakayasu akan didapatkan hasil akhir berupa grafik Hidrografi Banjir dengan kala ulang sesuai yang ditentukan. Sedangkan pada metode Rasional saya tidak tahu.

Curah hujan yang diperlukan untuk perencanaan dam pengendali sedimen adalah curah hujan rata – rata di seluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada satu titik tertentu. Curah hujan ini disebut curah hujan wilayah atau curah hujan daerah dan dinyatakan dalam mm. (*Suyono Sosrodarsono, Hidrologi Untuk Pengairan*).

Suatu sistem hidrologi seringkali dipengaruhi oleh peristiwa-peristiwa yang beraneka ragam, baik hal yang buruk hingga mengerikan maupun hal yang baik, diantaranya seperti hujan lebat, banjir, dan kekeringan. Besaran peristiwa ekstrim berbanding terbalik dengan frekuensi kejadiannya, peristiwa yang sangat ekstrim kejadiannya sangat langka.

Pada Analisa Curah Hujan ini diperlukan pengujian data dengan uji frekuensi dan uji validitas. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan. Pada uji frekuensi terdapat metode Gumbel, normal, log normal, dan log pearson type III. Sedangkan metode uji validitas terdapat metode chi-squared, Smirnov-Kolmogorov, dll.

Tujuan analisis frekuensi data hidrologi berkaitan dengan besaran peristiwa-peristiwa ekstrim yang berkaitan dengan frekuensi kejadiannya melalui penerapan distribusi kemungkinan.

Analisis frekuensi ini didasarkan pada sifat statistik data kejadian yang telah lalu untuk memperoleh probabilitas besaran hujan di masa yang akan datang dengan anggapan bahwa sifat statistik kejadian hujan di masa akan datang akan masih sama dengan sifat statistik kejadian hujan masa lalu.

Pada Analisa Curah Hujan kali ini akan dicoba metode Gumbel dan Log Pearson III untuk uji frekuensi dan uji validitas. Berikut tabel hasil analisis uji frekuensi dengan metode Gumbel dan Log Pearson III.

Metode Perhitungan	Curah Hujan Maksimum (mm)					
	PUH					
	2 tahun	5 Tahun	10	25	50	100
Gumbel	54,052	90,970	115,410	146,298	169,210	191,952
Log Pearson III	50,18	81,35	105,37	139,40	167,39	197,74

Tabel 1. Hasil uji analisis Frekuensi

Setelah didapat nilai uji frekuensi dengan kala ulang tertentu, maka perlu dipastikan kecocokan atau kevaliditasan data uji frekuensi dengan pengujian validitas. Pada perhitungan

kali ini digunakan uji validitas *chi-squared* metode Gumbel dan Log Pearson III. Berikut hasil uji validitas curah hujan maksimum:

Hasil Uji Chi-Squared	R2	R5	R10	R25	R50	R100	Metode
DAPAT DITERIMA	54,052	90,970	115,410	146,298	169,210	191,952	Gumbel
TIDAK DAPAT DITERIMA	50,181	81,353	105,369	139,405	167,391	197,738	Log Pearson III
Hasil Uji yang Diambil	54,052	90,970	115,410	146,298	169,210	191,952	

Tabel 2. Hasil uji validitas *chi-squared*

Pada pengujian ini didapatkan hasil bahwa pada pengujian frekuensi dengan metode Gumbel ialah dapat digunakan karena nilai Chi-Kuadrat matematis < Nilai Chi-Kuadrat teoritis yakni 3,538 berbanding 4,605 sehingga hipotesis menggunakan distribusi Gumbel. Sedangkan pada pengujian frekuensi metode Log Pearson III nilai Chi-Kuadrat matematis > Nilai Chi-Kuadrat teoritis dimana 7,385 berbanding 4,605, sehingga hipotesis menggunakan metode ini tidak dapat digunakan. Jadi, pada pengujian frekuensi dan validitas data ini, didapat rancangan curah hujan harian maksimum seperti yang tercantum dalam tabel 2.

Yakni, rancangan hujan harian maksimum ( $R_{24}$ ) untuk kala ulang tertentu didapat sebagai berikut:

- $R_{24}$  Kala ulang 2 tahun = 54,052 mm
- $R_{24}$  Kala ulang 5 tahun = 90,970 mm
- $R_{24}$  Kala ulang 10 tahun = 115,410 mm
- $R_{24}$  Kala ulang 25 tahun = 146,298 mm

Setelah didapatkan rancangan curah hujan yang sesuai maka dilanjutkan dengan mencari besar Intensitas Hujan. Intensitas curah hujan umumnya dihubungkan dengan kejadian dan lamanya (*duration*) hujan turun, yang disebut *Intensity Duration Frequency* (IDF). Hubungan antara intensitas, lama hujan, dan frekuensi hujan biasanya dinyatakan dalam lengkung Intensitas-Durasi-Frekuensi (IDF Curve). Pengujian Intensitas Curah Hujan ini dapat dilakukan dengan beberapa metode, diantaranya ialah Talbot (1881), Sherman (1905), Ishiguro (1953), dan Mononobe.

Pada pengujian kali ini digunakan metode mononobe, dimana persamaan dasarnya ialah:

### Mononobe

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

Gambar 1 Persamaan Mononobe

Dimana:

I = Intensitas Curah Hujan (mm/jam)

$R_{24}$  = Rancangan Curah Hujan Maksimum (mm)

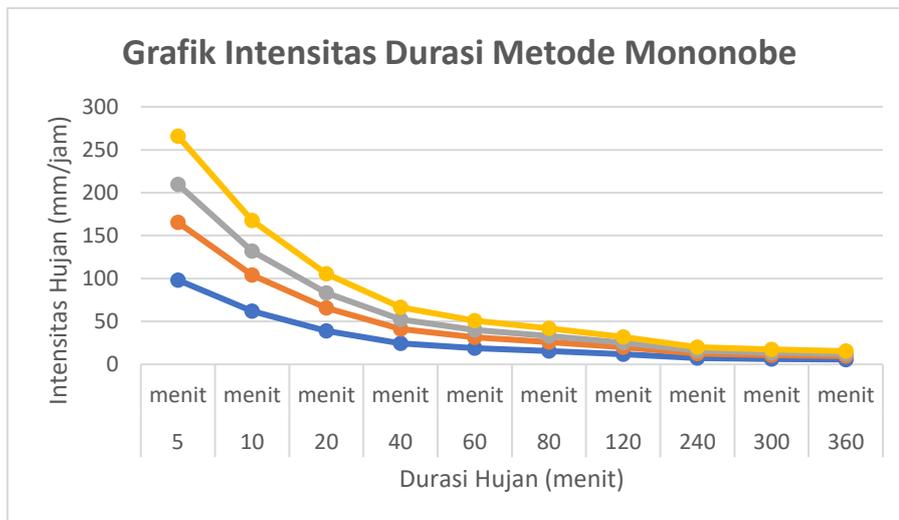
t = durasi hujan (jam), pada pengujian ini ditetapkan duasi hujan hingga 6 jam (360 menit)

Pada pengujian ini didapatkan hasil berupa nilai Intensitas Curah Hujan sesuai kala ulang sekian tahun, yakni 2 tahun, 5 tahun, hingga 25 tahun. Kemudian didapatkan pula grafik IDF. Berikut hasil uji analisisnya:

Intensitas curah hujan										
Periode Ulang	5	10	20	40	60	80	120	240	300	360
	menit	menit	menit	menit	menit	menit	menit	menit	menit	menit
2 tahun	98,219	61,874	38,978	24,555	18,739	15,469	11,805	7,437	6,409	5,675
5 tahun	165,304	104,135	65,601	41,326	31,538	26,034	19,867	12,516	10,786	9,551
10 tahun	209,713	132,111	83,225	52,428	40,010	33,028	25,205	15,878	13,683	12,117
25 tahun	265,842	167,470	105,499	66,460	50,719	41,867	31,951	20,128	17,346	15,360

Tabel 3. Intensitas Curah Hujan metode Mononobe

Grafik intensitas durasi (*Intensity Duration Frequency*)



Grafik 1. Grafik IDF Mononobe

Setelah didapatkan Intensitas Curah Hujan, maka kita data memulai untuk menganalisis banjir. Terdapat dua metode pada pengujian kali ini, yakni metode Rasional dan metode Nakayasu. Kedua nya memiliki spesifikasi pengujian dengan skala yang berbeda, yakni metode Rasional untuk skala kecil dan metode Nakayasu untuk skala besar.

Hasil akhir dari pengujian analisis banjir ini ialah suatu grafik Hidrograf. Hidrograf merupakan penggambaran secara grafik mengenai hubungan besaran debit dan waktu. Hidrograf sendiri merupakan respon dari hujan yang terjadi pada suatu wilayah. Karena sebab

itulah untuk masing-masing wilayah atau DAS memiliki bentuk hidrograf yang berbeda tergantung kondisi DAS dan karakteristiknya.

1. Metode Rasional

Diketahui:

Analisis Hujan Harian Maksimum Metode Rasional

Data Uji

Koefisien limpasan di DAS	=	0,874
Panjang lereng (L) (m)	=	3279
Kemiringan lereng (S) (m/m)	=	0,0027
Luas DAS (m <sup>2</sup> )	=	6.191.702,12

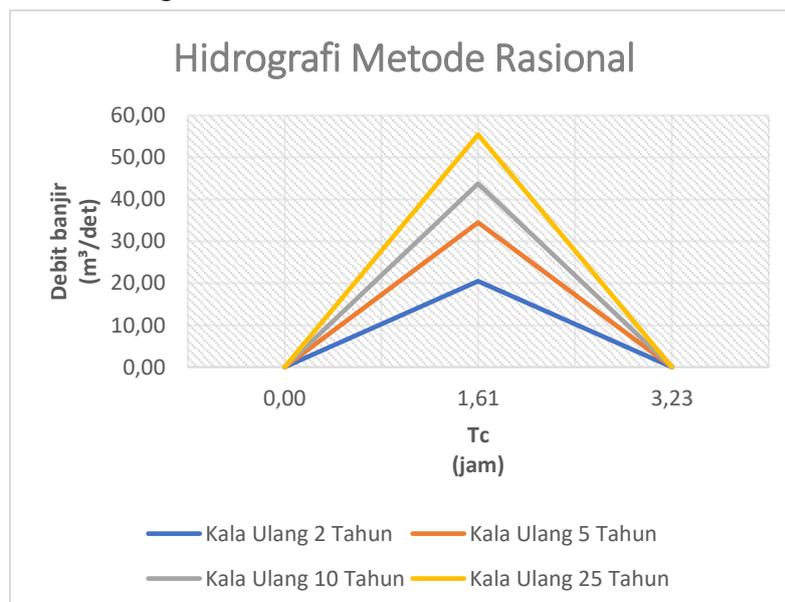
Dengan parameter tersebut didapatkan hasil seperti dibawah ini:

a. Hasil uji analisis banjir dengan metode rasional, ialah:

Kala ulang (tahun)	Rt (mm)	I (mm/jam)	QT (m <sup>3</sup> /s)
2	54,05	13,62	20,48751
5	90,97	22,92	34,48065
10	115,41	29,08	43,74398
25	146,30	36,86	55,45184
50	169,21	42,63	64,13613
100	191,95	48,36	72,75622

Tabel 4. Hasil analisis debit banjir metode rasional

b. Grafk Hidrograf Metode Rasional



Grafik 2. Hidrografi Rasional

## 2. Metode Nakayasu

Diketahui:

### Prameter DAS

Luas (km <sup>2</sup> )	12075
Panjang Sungai (km)	324
$\alpha$	1; 1,5; 2; 3
Ro (mm)	1

diambil antara 1-3

Pertama-tama perlu dicari nilai  $\alpha$  yang sesuai, dimana ia ditandai dengan selisih hujan satuan dengan selisih terkecil:

Yakni didapat

$$\alpha = 1$$

dengan selisih 1,645 %.

Kemudian dengan  $\alpha$  yang sudah didapat, maka kita dapat mencari Ordinatnya.

Yang kemudian digunakan untuk mencari volume banjir.

Setelahnya, sebelum memasuki pengujian analisis banjir dengan kala ulang tertentu, terlebih dahulu perlu didapat besar Nisbah(%) banjir.

Dimana hasil pengujian tersebut ditunjukkan oleh tabel berikut:

Kala Ulang Tr	Tahun	2	5	10	25	50	100
R rancangan	mm	54,05	90,97	115,41	146,30	169,21	191,95
Koefisien Pengaliran	(C)	0,35	0,38	0,41	0,44	0,48	0,51
Rn	mm	18,92	34,57	47,32	64,37	81,22	97,90
jam ke -	Nisbah (%)						
1	0,55	10,41	19,02	26,04	35,42	44,70	53,87
2	0,35	6,56	11,98	16,40	22,32	28,16	33,94
3	0,26	5,01	9,15	12,52	17,03	21,49	25,90
4	0,22	4,13	7,55	10,33	14,06	17,74	21,38
5	0,19	3,56	6,51	8,91	12,12	15,29	18,42
6	0,17	3,15	5,76	7,89	10,73	13,54	16,32

Tabel 5. Nisbah (%) banjir

Dimana

Pengambilan Nilai Koefisien Pengaliran (C) didasarkan pada kondisi permukaan aliran sekitar yang mana diasumsikan terletak pada wilayah *Undevelop, Cultivated Land with Average, 2%-7%*.

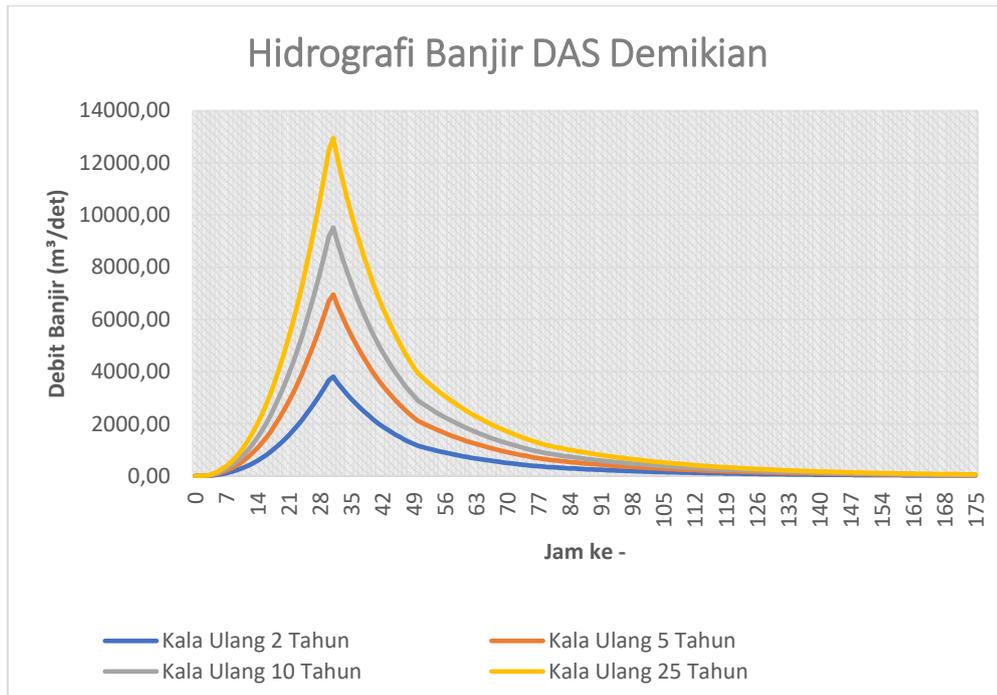
Maka didapat C seperti yang tercantum pada tabel 5 diatas. Kemudian, pengujian dapat berlanjut pada perhitungan banjir kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun. Yang mana hasil akhir pengujian ini ialah didapatkan debit maksimum pada kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun dan grafik hidrograf NAKAYASU.

Yakni sebagai berikut:

Kala Ulang	Q maks (m <sup>3</sup> /det)	t (jam)
2	3807,34	31
5	6955,17	31
10	9519,47	31
25	12949,47	31

Tabel 6. Debit maksimum dan jam terjadinya banjir

Grafik Hidrografi Banjir metode Nakayasu



Grafik 3. Hidrografi Banjir metode Nakayasu

Kesimpulan:

Jadi dengan data hasil analisis curah hujan yang didapat dengan metode poligon Thiessen. Kita dapat menganalisisnya lebih lanjut hingga didapat penggambaran Hidrografi Banjir dengan kala ulang tertentu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Puspita, Norma S.T., M.T. Analisa Frekuensi dan Probabilitas Curah Hujan, Universitas Indo Global Mandiri. Diakses pada 30 April 2020 dari:  
[https://www.academia.edu/35123738/Analisa Frekuensi dan Probabilitas Curah Hujan](https://www.academia.edu/35123738/Analisa_Frekuensi_dan_Probabilitas_Curah_Hujan)
- Margini, Natasia F (April 2017). Analisa Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu Dan ITB Pada Sub DAS Konto, Jawa Timur. Diakses pada 2 Mei 2020 dari :  
[https://www.researchgate.net/publication/329038700 Analisa Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu Dan ITB Pada Sub DAS Konto Jawa Timur](https://www.researchgate.net/publication/329038700_Analisa_Hidrograf_Satuan_Sintetik_Nakayasu_Dan_ITB_Pada_Sub_DAS_Konto_Jawa_Timur)
- Soesanto MH (2006). Analisis Hidrologi, Universitas Diponegoro. Diakses pada 2 Mei 2020 dari:  
[http://eprints.undip.ac.id/33821/11/1620\\_chapter V.pdf](http://eprints.undip.ac.id/33821/11/1620_chapter_V.pdf)