

# HIDROLOGI

CIV-202



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN JAYA



Pertemuan ke-11

## Curah Hujan Rencana

Rizka Arbaningrum, ST., MT  
rizka.arbaningrum@upj.ac.id



## Rencana Pembelajaran Semester (RPS)

1. SIKLUS HIDROLOGI
2. PENGUAPAN DAN INFILTRASI
3. DAERAH ALIRAN SUNGAI
4. HIDROMETRI
5. HUJAN
6. CURAH HUJAN KAWASAN
7. ANALISIS FREKUENSI
- 8. UJIAN TENGAH SEMESTER**
9. HUJAN RENCANA
10. INTENSITAS HUJAN
11. LIMPASAN
12. PENELUSUSRAN ALIRAN
13. KETERSEDIAAN DAN KEBUTUHAN AIR
14. NERACA AIR
15. SISTEM DRAINASE WILAYAH
16. SISTEM PENGENDALIAN BANJIR
- 17. UJIAN AKHIR SEMESTER**



## Pokok Bahasan



PENDAHULUAN

DISTRIBUSI GUMBEL

DISTRIBUSI LOG PEARSON TIPE III

DISTRIBUSI NORMAL

DISTRIBUSI LOG NORMAL



## PRINSIP ANALISIS FREKUENSI

**Parameter Statistik**  
-Hujan rata-rata ( $\bar{x}$ )  
-Standart Deviasi ( $S_d$ )  
-koef Skewness( $C_s$ )  
-Koef variasi ( $C_v$ )  
-Koef Kurtosis( $C_k$ )

No	Jenis Sebaran	Hasil Perhitungan	Syarat	Keterangan
1	Gumbel	$C_s = 0,77$	$C_s \leq 1,1396$	Tidak memenuhi
		$C_k = 6,62$	$C_k \leq 5,4002$	
2	Normal	$C_s = 0,77$	$C_s \approx 0$	Tidak memenuhi
		$C_k = 6,62$	$C_k \approx 3$	
3	Log Normal	$C_s = -0,9$	$C_s \approx 3C_v + C_v^2 = 3$	Tidak Memenuhi
		$C_k = 6,071$	$C_k = 5,383$	
4	Log Pearson Tipe III	$C_s = -0,9$	$C_s \neq 0$	Memenuhi

Pemilihan sebaran

Pengujian sebaran

- Cara Grafis
- Smirnov-Kolmogorv
- Uji Chi Kuadrat

## POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. Distribusi Gumbel
3. Distribusi Log Pearson Tipe III
4. Distribusi Normal
5. Distribusi Log Normal



### Pemilihan Jenis Sebaran

No.	Jenis Sebaran	Hasil Perhitungan		Syarat	Keterangan
1	Normal	Cs =	0.469	Cs ≈ 0	Tidak
		Ck =	2.773	Ck ≈ 3	Memenuhi
2	Log Normal	Cs =	0.078	$C_s = C_v^2 + 3C_v$	Tidak Memenuhi
		Ck =	2.543	Ck = 5,383	
		Cv =	0.064	Cv ~ 0,06	
3	Log Pearson type III	Cs =	0.078	Cs ≠ 0	Memenuhi
		Ck =	2.543		
		Cv =	0.064		
4	Gumbel	Cs =	0.469	Cs ≤ 1,1396	Tidak
		Ck =	2.773	Ck ≤ 5,4002	Memenuhi

### Pengujian Jenis Sebaran

Cara Grafis			Smirnov Kolmogorov		Chi Kuadrat	
Distribusi	Δmaks	Δkritis	Δmaks	Δkritis	Δmaks	Δkritis
<b>Gumbel</b>	0,06	<b>0,34</b>	<b>0,133</b>	0,34	<b>2</b>	<b>10,597</b>

Kesimpulan yang diterima adalah yang memenuhi **Pengujian Jenis Sebaran**

### POKOK BAHASAN

- 1. Pendahuluan**
- 2. Distribusi Gumbel**
- 3. Distribusi Log Pearson Tipe III**
- 4. Distribusi Normal**
- 5. Distribusi Log Normal**



Untuk menghitung curah hujan rencana dengan metode sebaran Gumbel digunakan persamaan distribusi frekuensi empiris sebagai berikut (CD.Soemarto, 1999) :

$$X_T = \bar{X} + \frac{Sd}{S_n}(Y_T - Y_n)$$

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

dimana :

$X_T$  = nilai hujan rencana dengan data ukur T tahun.

= nilai rata - rata hujan

$Sd$  = standar deviasi (simpangan baku)

$Y_T$  = nilai reduksi variat (*reduced variate*) dari variabel yang diharapkan terjadi pada periode ulang T tahun, dapat dilihat pada Tabel 1

$Y_n$  = nilai rata-rata dari reduksi variat (*reduce mean*) nilainya tergantung dari jumlah data (n), dapat dilihat pada Tabel 2

$S_n$  = deviasi standar dari reduksi variat (*reduced standart deviation*) nilainya tergantung dari jumlah data (n), dapat dilihat pada Tabel 3

## POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. **Distribusi Gumbel**
3. Distribusi Log  
Pearson Tipe III
4. Distribusi Normal
5. Distribusi Log  
Normal



Tabel 1. nilai reduksi variat (YT)

Periode Ulang (Tahun)	Reduced Variate
2	0,3665
5	1,4999
10	2,2502
20	2,9606
25	3,1985
50	3,9019
100	4,6001
200	5,2960
500	6,2140
1000	6,9190
5000	8,5390
10000	9,9210

**POKOK BAHASAN**

1. Pendahuluan
2. **Distribusi Gumbel**
3. Distribusi Log Pearson Tipe III
4. Distribusi Normal
5. Distribusi Log Normal





Tabel 2. nilai rata-rata dari reduksi variat ( $Y_n$ )

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
20	0,5236	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5300	0,5820	0,5882	0,5343	0,5353
30	0,5363	0,5371	0,5380	0,5388	0,5396	0,5400	0,5410	0,5418	0,5424	0,5430
40	0,5463	0,5442	0,5448	0,5453	0,5458	0,5468	0,5468	0,5473	0,5477	0,5481
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5515	0,5518
60	0,5521	0,5524	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538	0,5540	0,5543	0,5545
70	0,5548	0,5550	0,5552	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	0,5567
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580	0,5581	0,5583	0,5585
90	0,5586	0,5587	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599
100	0,56									

**POKOK BAHASAN**

1. Pendahuluan
2. **Distribusi Gumbel**
3. Distribusi Log Pearson Tipe III
4. Distribusi Normal
5. Distribusi Log Normal





Tabel 3. deviasi standar dari reduksi variat ( $S_n$ )

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
20	1,0628	1,0696	1,0754	1,0811	1,0864	1,0315	1,0961	1,1004	1,1047	1,1080
30	1,1124	1,1159	1,1193	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313	1,1339	1,1363	1,1388
40	1,1413	1,1436	1,1458	1,1480	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574	1,1590
50	1,1607	1,1923	1,1638	1,1658	1,1667	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734
60	1,1747	1,1759	1,1770	1,1782	1,1793	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
70	1,1854	1,1863	1,1873	1,1881	1,1890	1,1898	1,1906	1,1915	1,1923	1,1930
80	1,1938	1,1945	1,1953	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980	1,1987	1,1994	1,2001
90	1,2007	1,2013	1,2026	1,2032	1,2038	1,2044	1,2046	1,2049	1,2055	1,2060
100	1,2065									

**POKOK BAHASAN**

1. Pendahuluan
2. **Distribusi Gumbel**
3. Distribusi Log Pearson Tipe III
4. Distribusi Normal
5. Distribusi Log Normal



$$Y = \bar{Y} + K.S$$

$$\text{Log}(X_T) = \overline{\log(X)} + K .Sd$$

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

$$\overline{\log(X)} = \frac{\sum_{i=1}^n \log(X_i)}{n}$$

$$Cs = \frac{\sum_{i=1}^n \{\log(X_i) - \overline{\log(X)}\}^3}{(n-1)(n-2)Sd^3}$$

Y = Log (X<sub>T</sub>) = Nilai Curah Hujan periode ulang T tahun

X = Data curah hujan

$\bar{Y}$  =  $\overline{\log(X)}$  = Nilai rata curah hujan logaritmik

Sd = Standar Deviasi

K = Karakteristik distribusi Log Pearson Tipe III (Tabel 4)

Cs = Koefisien Skewnes/ Koefisien Kemencengan

n = Jumlah data hujan

**POKOK BAHASAN**

1. Pendahuluan
2. Distribusi Gumbel
3. **Distribusi Log Pearson Tipe III**
4. Distribusi Normal
5. Distribusi Log Normal



**Tabel 4. Harga K  
untuk Metode Sebaran  
Log *Pearson* Tipe III**

Koefisien Kemencengan (Cs)	Periode Ulang Tahun							
	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
0,8	-0,132	0,780	1,336	1,993	2,453	2,891	3,312	4,250
0,7	-0,116	0,790	1,333	1,967	2,407	2,824	3,223	4,105
0,6	-0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755	3,132	3,960
0,5	-0,083	0,808	1,323	1,910	2,311	2,686	3,041	3,815
0,4	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615	2,949	3,670
0,3	-0,050	0,824	1,309	1,849	2,211	2,544	2,856	3,525
0,2	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472	2,763	3,380
0,1	-0,017	0,836	1,292	1,785	2,107	2,400	2,670	3,235
0,0	0,000	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576	3,090
-0,1	0,017	0,836	1,270	1,761	2,000	2,252	2,482	3,950
-0,2	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178	2,388	2,810
-0,3	0,050	0,853	1,245	1,643	1,890	2,104	2,294	2,675
-0,4	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029	2,201	2,540
-0,5	0,083	0,856	1,216	1,567	1,777	1,955	2,108	2,400
-0,6	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880	2,016	2,275
-0,7	0,116	0,857	1,183	1,488	1,663	1,806	1,926	2,150
-0,8	0,132	0,856	1,166	1,488	1,606	1,733	1,837	2,035
-0,9	0,148	0,854	1,147	1,407	1,549	1,660	1,749	1,910
-1,0	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588	1,664	1,800
-1,2	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449	1,501	1,625
-1,4	0,225	0,832	1,041	1,198	1,270	1,318	1,351	1,465
-1,6	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,200	1,216	1,280
-1,8	0,282	0,799	0,945	0,035	1,069	1,089	1,097	1,130

# BAB X CURAH HUJAN RENCANA

## POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. Distribusi Gumbel
3. **Distribusi Log  
Pearson Tipe III**
4. Distribusi Normal
5. Distribusi Log  
Normal



$$X_t = \bar{X} + K_t \cdot S_d$$

$X_T$  = besarnya curah hujan dengan periode ulang T tahun.

$\bar{X}$  = curah hujan rata-rata (mm)

$S_d$  = Standar Deviasi data hujan harian maksimum

$K_t$  = *Standard Variable* untuk periode ulang t tahun yang besarnya diberikan pada Tabel 6

### POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. Distribusi Gumbel
3. Distribusi Log Pearson Tipe III
- 4. Distribusi Normal**
5. Distribusi Log Normal

**POKOK BAHASAN**

1. Pendahuluan
2. Distribusi Gumbel
3. Distribusi Log Pearson Tipe III
- 4. Distribusi Normal**
5. Distribusi Log Normal

**Tabel 6.** Metode Distribusi Normal – Nilai Variabel Reduksi Gauss

No.	<u>Periode Ulang (T)</u> <u>Tahun</u>	<u>Peluang</u>	$K_T$
1.	1,001	0,999	-3,05
2.	1,250	0,800	-0,84
3.	1,670	0,600	-0,25
4.	2,500	0,400	0,25
5.	2,000	0,500	0
6.	5,000	0,200	0,84
7.	10,000	0,100	1,28
8.	20,000	0,050	1,64
9.	50,000	0,020	2,05
10.	100,000	0,010	2,33



$$X_t = \bar{X} + K_t \cdot S_d$$

$X_T$  = besarnya curah hujan dengan periode ulang T tahun.

$\bar{X}$  = curah hujan rata-rata (mm)

$S_d$  = Standar Deviasi data hujan harian maksimum

$K_t$  = *Standard Variable* untuk periode ulang t tahun yang besarnya diberikan pada Tabel 5

### POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. Distribusi Gumbel
3. Distribusi Log Pearson Tipe III
4. Distribusi Normal
5. **Distribusi Log Normal**



**Tabel 5 *Standard Variable* (Kt) untuk Metode Sebaran Log Normal**

T (Tahun)	Kt	T (Tahun)	Kt	T (Tahun)	Kt
1	-1.86	20	1.89	90	3.34
2	-0.22	25	2.10	100	3.45
3	0.17	30	2.27	110	3.53
4	0.44	35	2.41	120	3.62
5	0.64	40	2.54	130	3.70
6	0.81	45	2.65	140	3.77
7	0.95	50	2.75	150	3.84
8	1.06	55	2.86	160	3.91
9	1.17	60	2.93	170	3.97
10	1.26	65	3.02	180	4.03
11	1.35	70	3.08	190	4.09
12	1.43	75	3.60	200	4.14
13	1.50	80	3.21	221	4.24
14	1.57	85	3.28	240	4.33

**POKOK BAHASAN**

1. Pendahuluan
2. Distribusi Gumbel
3. Distribusi Log Pearson Tipe III
4. Distribusi Normal
5. **Distribusi Log Normal**





✚ Diketahui :

$$\begin{aligned}\text{Log Rrt} &= \text{Nilai rata-rata Log Ri data hujan} = \frac{\sum_{i=0}^n \text{Log Ri}}{n} \\ &= 1.8 \\ S_d &= 0,15\end{aligned}$$

$K_T$  = Faktor frekuensi, ditentukan berdasarkan Tabel 3.8.

Untuk periode ulang 2 tahun	$K_T = -0,132$
Untuk periode ulang 5 tahun	$K_T = 0,780$
Untuk periode ulang 10 tahun	$K_T = 1,336$
Untuk periode ulang 25 tahun	$K_T = 1,993$
Untuk periode ulang 50 tahun	$K_T = 2,453$
Untuk periode ulang 100 tahun	$K_T = 2,891$

✚ Perhitungan :

$$\begin{aligned}X_2 &= 1.8 + (-0,132) \times 0,15 &= 60.106 \text{ mm} \\ X_5 &= 1.8 + 0,78 \times 0,15 &= 82.436 \text{ mm} \\ X_{10} &= 1.8 + 1,336 \times 0,15 &= 99.945 \text{ mm} \\ X_{25} &= 1.8 + 1,993 \times 0,15 &= 125.486 \text{ mm} \\ X_{50} &= 1.8 + 2,453 \times 0,15 &= 147.162 \text{ mm} \\ X_{100} &= 1.8 + 2,891 \times 0,15 &= 171.272 \text{ mm}\end{aligned}$$

## POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. Distribusi Gumbel
3. Distribusi Log Pearson Tipe III
4. Distribusi Normal
5. Distribusi Log Normal



Terdapat 15 tahun data hujan kawasan :

2001 : 108 mm  
2002 : 92 mm  
2003 : 88 mm  
2004 : 112 mm  
2005 : 102 mm  
2006 : 95 mm  
2007 : 105 mm  
2008 : 115 mm  
2009 : 120 mm  
2010 : 116 mm  
2011 : 107 mm  
2012 : 99 mm  
2013 : 111 mm  
2014 : 102 mm  
2015 : 100 mm

**Hitung Hujan Rencana  
menggunakan Metode Gumbel  
Periode 2, 10, 20, 50, 100 tahun**

$$X_T = \bar{X} + \frac{Sd}{Sn} (Y_T - Yn)$$

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

**POKOK BAHASAN**

1. Pendahuluan
2. Distribusi Gumbel
3. Distribusi Log Pearson Tipe III
4. Distribusi Normal
5. Distribusi Log Normal

TERIMAKASIH