



HIDROLOGI



ANALISIS DATA HUJAN

Analisis Frekuensi dan Probabilitas

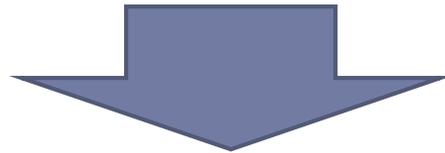
- ▶ Sistem hidrologi terkadang dipengaruhi oleh peristiwa-peristiwa yang luar biasa, seperti hujan lebat, banjir, dan kekeringan. Besaran peristiwa ekstrim berbanding terbalik dengan frekuensi kejadiannya, peristiwa yang sangat ekstrim kejadiannya sangat langka.
(Suripin: *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, 2004).
 - ▶ Tujuan analisis frekuensi data hidrologi berkaitan dengan besaran peristiwa-peristiwa ekstrim yang berkaitan dengan frekuensi kejadiannya melalui penerapan distribusi kemungkinan.
 - ▶ Data hidrologi yang dianalisis diasumsikan tidak bergantung (*independent*), terdistribusi secara acak, dan bersifat stokastik.
-



-
- ▶ **Frekuensi hujan** adalah besaran kemungkinan suatu besaran hujan disamai atau dilampaui.
 - ▶ Sebaliknya, **periode ulang** adalah waktu hipotetik dimana hujan dengan suatu besaran tertentu akan disamai atau dilampaui.
 - ▶ 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.
-
- ▶

Metode Analisis Distribusi Frekuensi yang sering digunakan dalam bidang hidrologi :

- ❖ Distribusi Normal
- ❖ Distribusi Log Normal
- ❖ Distribusi Log Pearson Type III
- ❖ Distribusi Gumbel



Untuk memperkirakan hujan/debit ekstrim (maksimum)



Metode Distribusi Normal

Distribusi normal atau kurva normal disebut juga distribusi Gauss.

$$X_T = \bar{X} + K_T S$$

X_T : Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T

\bar{X} : Nilai rata-rata hitung variat

S : Deviasi standar nilai variat

K_T : Faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang dan tipe model matematik distribusi peluang yang digunakan untuk analisis peluang. Nilai faktor frekuensi dapat dilihat pada tabel Reduksi Gauss



PUH	Peluang	K_T
1.0014	0.999	-3.05
1.005	0.995	-2.58
1.01	0.99	-2.33
1.05	0.95	-1.64
1.11	0.9	-1.28
1.25	0.8	-0.84
1.33	0.75	-0.67
1.43	0.7	-0.52
1.67	0.6	-0.25
2	0.5	0
2.5	0.4	0.25
3.33	0.3	0.52
4	0.25	0.67
5	0.2	0.84
10	0.1	1.28
20	0.05	1.64
50	0.02	2.05
100	0.01	2.33
200	0.005	2.58
500	0.002	2.88
1000	0.001	3.09

Nilai Variabel Reduksi Gauss



Metode Distribusi Log Normal

Mengubah data X kedalam bentuk logaritmik $\rightarrow Y = \log X$

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

Y_T : Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T

\bar{Y} : Nilai rata-rata hitung variat

S : Deviasi standar nilai variat

K_T : Faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang dan tipe model matematik distribusi peluang yang digunakan untuk analisis peluang. Nilai faktor frekuensi dapat dilihat pada tabel Reduksi Gauss



Metode Log Pearson Type III

- ▶ Pearson telah mengembangkan serangkaian fungsi probabilitas yang dapat dipakai untuk hampir semua distribusi probabilitas empiris.
- ▶ Tiga parameter penting dalam Metode Log Pearson Tipe III, yaitu:
 1. Harga rata-rata (R)
 2. Simpangan baku (S)
 3. Koefisien kemencengan (G)

Hal yang menarik adalah jika $G = 0$ maka distribusi kembali ke distribusi Log Normal.



Langkah-langkah penggunaan distribusi Log Pearson Tipe III

- ▶ Ubah data dalam bentuk logaritmik : $Y = \log X$
- ▶ Hitung harga rata-rata :

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

- ▶ Hitung harga simpangan baku :

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log X_i - \bar{Y})^2}{n-1}}$$



Langkah-langkah penggunaan distribusi Log Pearson Tipe III

- ▶ Hitung koefisien kemencengan :

$$G = \frac{n \sum_{i=1}^n (\log X_i - \bar{Y})^3}{(n-1)(n-2)s^3}$$

- ▶ Hitung logaritma hujan dengan periode ulang T menggunakan persamaan :

$$Y_T = \bar{Y} + K \cdot s$$

K = variabel standar (***standardized variable***)
untuk X yang besarnya tergantung G

- ▶ Hitung curah hujan dengan menghitung antilog Y.
-



Tabel 5.8 Nilai K untuk Distribusi Log Pearson Tipe III

Koef. G	Periode Ulang					
	2	5	10	25	50	100
	Persentase Peluang Terlampaui					
	50	20	10	4	2	1
2	-0.307	0.609	1.302	2.219	2.912	3.605
1.8	-0.282	0.643	1.318	2.193	2.848	3.499
1.6	-0.254	0.675	1.329	2.163	2.780	3.380
1.4	-0.225	0.705	1.337	2.128	2.700	3.271
1.2	-0.195	0.732	1.340	2.087	2.626	3.149
1	-0.164	0.758	1.340	2.043	2.542	3.022
0.9	-0.148	0.769	1.339	2.018	2.498	2.957
0.8	-0.132	0.780	1.336	1.998	2.453	2.891
0.7	-0.116	0.790	1.333	1.967	2.407	2.824
0.6	-0.099	0.800	1.328	1.939	2.359	2.755
0.5	-0.083	0.806	1.323	1.910	2.311	2.686
0.4	-0.066	0.816	1.317	1.880	2.261	2.615
0.3	-0.050	0.824	1.309	1.849	2.211	2.544
0.2	-0.033	0.830	1.301	1.818	2.159	2.472
0.1	-0.017	0.836	1.292	1.785	2.107	2.400
0	0	0.842	1.282	1.751	2.054	2.326
-0.1	0.017	0.846	1.270	1.716	2.000	2.252
-0.2	0.033	0.850	1.258	1.68	1.945	2.178
-0.3	0.050	0.853	1.245	1.643	1.89	2.104
-0.4	0.066	0.855	1.231	1.606	1.843	2.029
-0.5	0.083	0.856	1.216	1.567	1.777	1.955
-0.6	0.099	0.857	1.200	1.528	1.720	1.880
-0.7	0.116	0.857	1.183	1.488	1.663	1.806
-0.8	0.132	0.856	1.166	1.448	1.606	1.733
-0.9	0.148	0.854	1.147	1.407	1.549	1.660
-1	0.164	0.852	1.128	1.366	1.492	1.588
-1.2	0.195	0.844	1.086	1.282	1.379	1.449
-1.6	0.254	0.817	0.994	1.116	1.166	1.197

Koef. G	Periode Ulang					
	2	5	10	25	50	100
	Persentase Peluang Terlampaui					
	50	20	10	4	2	1
-1.8	0.282	0.799	0.945	1.035	1.069	1.087
-2	0.307	0.777	0.895	0.959	0.980	0.990

Metode Distribusi Gumbel

$$X = \bar{X} + K \cdot s$$

K = faktor probabilitas, untuk harga-harga ekstrim dapat dinyatakan dalam persamaan :

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

Y_n = reduced mean yang tergantung pada jumlah sampel atau data n

S_n = reduced standard deviation yang juga tergantung pada jumlah sampel

Y_{Tr} = reduced variate yang dihitung dengan persamaan :

$$Y_{Tr} = -\ln \left[-\ln \frac{Tr-1}{Tr} \right]$$

Tr = PUH untuk curah hujan tahunan rata-rata (2,33 tahun)



Metode Gumbel

Tabel. Reduce Mean (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	0.5309	0.5320	0.5332	0.5343	0.5353
30	0.5362	0.5371	0.5380	0.5388	0.8396	0.5403	0.5410	0.5418	0.5424	0.5436
40	0.5436	0.5442	0.5448	0.5453	0.5458	0.5463	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	0.0558	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	0.5600	0.5602	0.5603	0.5604	0.5606	0.5607	0.5608	0.5609	0.5610	0.5611

Sumber: Suripin. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. 2004



Metode Gumbel

Tabel. Reduce Standard deviation (Sn)

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	1.0915	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	1.1623	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	1.2020	1.2026	1.2032	1.2038	1.2044	1.2049	1.2055	1.2060
100	1.2065	1.2069	1.2073	1.2077	1.2081	1.2084	1.2087	1.2090	1.2093	1.2096

Sumber: Suripin. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. 2004