Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan

Stasiun Gunungan, WONOGIRI, JAWA TENGAH
https://hidrologi.net/hujanmaksimumtahunan/1

Jumlah Data	Rata-rata HHMT	Hujan Maksimum	Distribusi Terbaik
3 tahun	**98,83 mm**	**106,70 mm**	**Gumbel**

Kesimpulan singkat analisa: Data HHMT memiliki panjang data 3 tahun dan status panjang data: **Data kurang dari 10 tahun**. Hasil uji data awal menunjukkan tren, ketidakhomogenan, ketidakindependenan. Distribusi terbaik sementara berdasarkan uji kecocokan adalah **Gumbel**. Karena status uji data masih perlu review teknis, hasil curah hujan rancangan perlu digunakan sebagai hasil sementara sampai verifikasi data selesai.

1. Informasi Stasiun Hujan

Nama Stasiun	Gunungan	**Periode Data**	2017 s.d. 2019
Lokasi	Desa Gunungan, Kec. Manyaran, WONOGIRI	**Provinsi**	JAWA TENGAH
Wilayah Sungai	Bengawan Solo	**Koordinat**	-7.837038, 110.829540
Pengelola	BBWS Bengawan Solo		

Stasiun Hujan Terdekat dalam Radius 10 km

Daftar berikut menampilkan stasiun hujan lain di sekitar stasiun aktif berdasarkan koordinat latitude/longitude. Panjang data dihitung dari jumlah tahun unik yang memiliki data hujan valid.

No.	Stasiun Hujan Terdekat	Lokasi	Jarak (km)	Panjang Data	Periode Data
Belum ada stasiun hujan lain yang teridentifikasi dalam radius 10 km berdasarkan data koordinat dan data hujan yang tersedia.					

2. Status Panjang Data dan Catatan Validasi SNI 2415:2026

Data kurang dari 10 tahun. Data tidak memadai untuk analisis frekuensi langsung; gunakan pendekatan hujan-limpasan, regional, atau data satelit terkoreksi. Pemeriksaan pencilan, tren, homogenitas, dan independensi ditampilkan pada Bagian 5.

Jumlah data HHMT	3 tahun	**Tahun kosong**	0 tahun
Data HHMT < 50 mm	0 data	**Status uji data**	Ditampilkan lengkap pada Bagian 5.

Daftar Tahun Kosong

Tidak ada tahun kosong. Data HHMT tersedia lengkap untuk setiap tahun dalam periode 2017–2019.

3. Data Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan

Data berikut adalah seri Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan (HHMT) yang menjadi dasar uji data, statistik deskriptif, dan analisa curah hujan rancangan.

No.	Tahun	HHMT (mm)	Tanggal	Catatan
1	2017	104,80	26-11-2017	OK
2	2018	106,70	12-02-2018	OK

No.	Tahun	HHMT (mm)	Tanggal	Catatan
3	2019	85,00	06-03-2019	OK

Gambar 3.1. – Grafik seri waktu Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan

Grafik ini menunjukkan variasi HHMT dari tahun ke tahun, dilengkapi garis rata-rata serta penanda nilai maksimum dan minimum historis.



4. Ringkasan Nilai Ekstrem dan Pencilan

Nilai maksimum	106,70 mm pada tahun 2018	**Nilai minimum**	85,00 mm pada tahun 2019
Jumlah data > 150 mm	0 data	**Jumlah data < 50 mm**	0 data
Jumlah pencilan terdeteksi	0 data berdasarkan batas uji pencilan.		

Tidak ada data HHMT yang berada di luar batas pencilan.

Evaluasi Data Rendah dan Data Tinggi

Evaluasi ini merupakan pemeriksaan teknis tambahan di luar uji pencilan. Data yang tidak terdeteksi sebagai pencilan secara statistik tetap perlu ditinjau apabila nilainya sangat rendah atau sangat tinggi dibandingkan pola umum data tahunan.

Kriteria Evaluasi	Ambang	Jumlah Data	Catatan
Data sangat rendah	< 50 mm	0	Indikasi awal untuk cek kelengkapan data harian.
Data rendah	< 75 mm	0	Perlu ditinjau jika jauh di bawah pola umum seri data.
Data tinggi	> 150 mm	0	Kandidat kejadian hujan ekstrem tahunan.
Data sangat tinggi	> 200 mm	0	Perlu verifikasi tanggal dan kejadian hujan ekstrem.

Daftar Data Rendah

Tahun	HHMT (mm)	Tanggal	Catatan
Tidak ada data HHMT di bawah ambang rendah 75 mm.			

Daftar Data Tinggi

Tahun	HHMT (mm)	Tanggal	Catatan
Tidak ada data HHMT di atas ambang tinggi 150 mm.			

5. Uji Data HHMT

Uji Data	Status	Keterangan
Uji Pencilan	Tidak Ada Pencilan	Tidak ditemukan data di luar batas pencilan.
Uji Tren	Tidak Dapat Dihitung	Jumlah data kurang dari 4.
Uji Homogenitas	Tidak Dapat Dihitung	Jumlah data kurang dari 6.
Uji Independensi	Tidak Dapat Dihitung	Jumlah data kurang dari 5.

Status akhir uji data: Perlu Review. Seri data perlu review teknis pada satu atau lebih uji data.

- Uji Tren: Jumlah data kurang dari 4.
- Uji Homogenitas: Jumlah data kurang dari 6.
- Uji Independensi: Jumlah data kurang dari 5.

Detail Parameter Uji Data

Uji	Parameter	Nilai
Uji Pencilan	Kn	1,1550
Uji Pencilan	Batas bawah	84,97 mm
Uji Pencilan	Batas atas	113,78 mm
Uji Pencilan	Jumlah pencilan	0
Uji Tren	r Spearman	-
Uji Tren	t hitung	-
Uji Tren	t kritis	-
Uji Tren	Arah	-
Uji Homogenitas	F hitung	-
Uji Homogenitas	F kritis	-
Uji Homogenitas	Varian kelompok awal	-
Uji Homogenitas	Varian kelompok akhir	-
Uji Independensi	r1 lag-1	-
Uji Independensi	Batas bawah	-
Uji Independensi	Batas atas	-

5.1. Uji Pencilan

Uji Pencilan adalah pemeriksaan statistik untuk mendeteksi apakah ada data hujan yang terlalu besar atau terlalu kecil dibandingkan pola umum seri data. Dalam SNI 2415:2026, pencilan/outlier didefinisikan sebagai data yang keluar dari populasinya, jarang terjadi, dan nilainya jauh dari data lainnya—bisa sangat besar atau sangat kecil.

Tabel 5.1. – Uji Pencilan

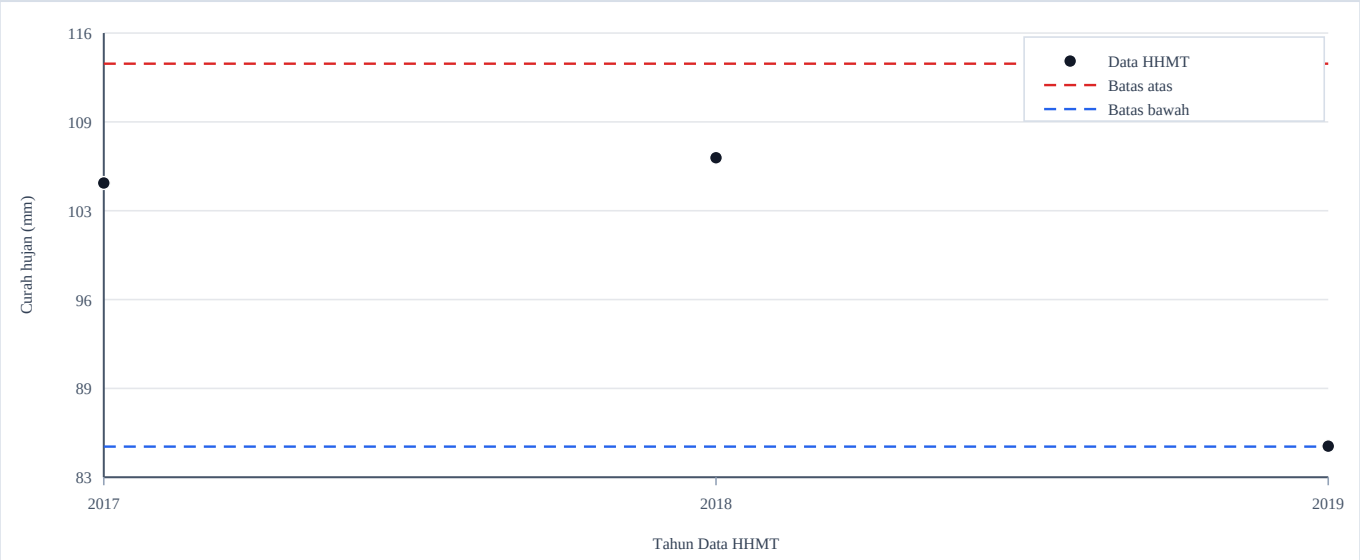
No.	Tahun	Data	Log X	log Xi - log X	(log Xi - log X)^2	(log Xi - log X)^3	X max	X min	Status
1	2017	104,80	2,020361	0,02771	0,00077	0,00002	113,78	84,97	Accept
2	2018	106,70	2,028164	0,03552	0,00126	0,00004	113,78	84,97	Accept
3	2019	85,00	1,929419	-0,06323	0,00400	-0,00025	113,78	84,97	Accept

Parameter Uji Pencilan			
Jumlah data	3	**Jumlah hujan**	296,5000

Parameter Uji Pencilan			
Rataan hujan	98,8333	**Rataan log X**	1,992648
S log	0,054897	**CS log**	-1,69276
Kn	1,15500	**n**	3
Log XH	2,05605	**XH / batas atas**	113,777
Log XL	1,92924	**XL / batas bawah**	84,965
X maksimum data	106,700	**Keputusan maksimum**	Accept
X minimum data	85,000	**Keputusan minimum**	Accept

Gambar 5.1. – Kurva batas uji pencilan

Kurva ini menunjukkan posisi data HHMT terhadap batas pencilan atas dan bawah. Titik berwarna merah menunjukkan data di luar batas pencilan.



5.2. Uji Tren

Uji tren dilakukan untuk mengetahui apakah seri data curah hujan harian maksimum tahunan menunjukkan kecenderungan naik atau turun secara signifikan terhadap waktu. Dalam analisa hidrologi, data yang digunakan untuk analisis frekuensi sebaiknya tidak memiliki tren signifikan, karena adanya tren dapat menunjukkan bahwa seri data tidak stasioner. Pada Lampiran B SNI 2415:2026, uji tren dilakukan dengan membandingkan peringkat waktu terhadap peringkat data hujan, kemudian dihitung koefisien korelasi peringkat dan nilai statistik uji untuk menentukan apakah tren signifikan atau tidak.

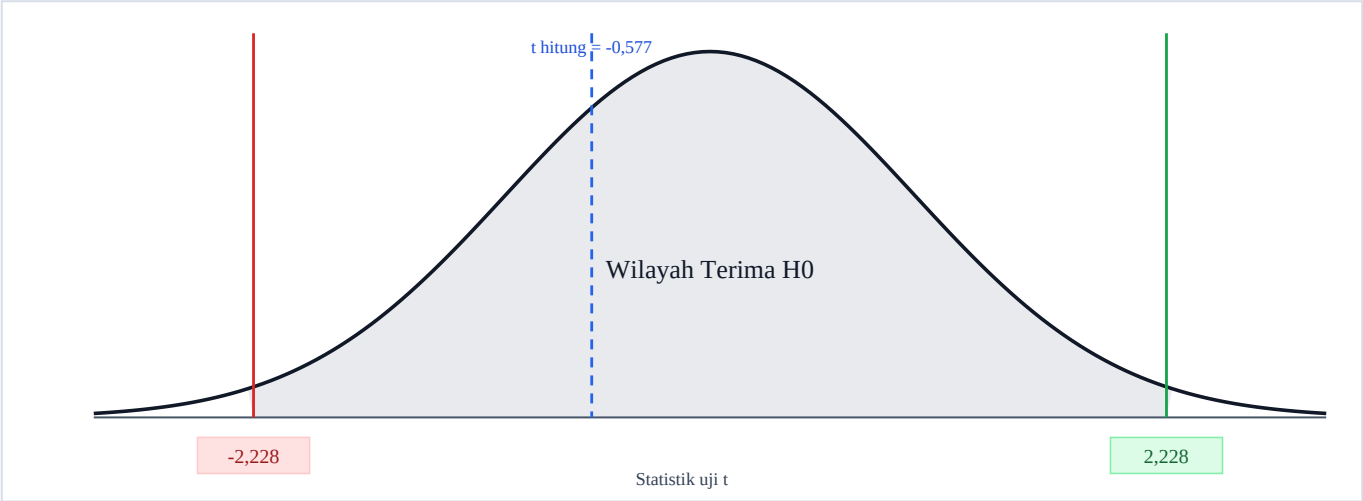
Tabel 5.2 – Uji Tren

Tahun	Data	No	Data terurut	Kyi	Kxi	D=Kxi-Kyi	D²
2017	104,80	1	85,00	2,00	1,00	-1,00	1,00
2018	106,70	2	104,80	3,00	2,00	-1,00	1,00
2019	85,00	3	106,70	1,00	3,00	2,00	4,00

Parameter Uji Tren			
n	3	**df**	1
Total D²	6,0000	**Kp / r Spearman**	-0,50000
t hitung	-0,57735	**t tabel**	2,22800
Keputusan	Terima H0	**Artinya**	Tidak Ada Tren
Signifikansi	0,05	**Keterangan**	Uji dua sisi

Gambar 5.2. – Kurva batas uji tren

Kurva ini menunjukkan batas penerimaan H0 pada uji tren. Jika nilai t hitung berada di antara -t tabel dan +t tabel, maka tidak terdapat indikasi tren signifikan.



5.3. Uji Homogenitas

Uji homogenitas belum dapat ditampilkan karena jumlah data kurang dari 4.

5.4. Uji Independen

Uji independen dilakukan untuk mengetahui apakah data dalam seri curah hujan tahunan saling bebas atau masih memiliki ketergantungan antar tahun. Data hidrologi yang digunakan untuk analisis frekuensi idealnya bersifat independen, sehingga nilai pada suatu tahun tidak dipengaruhi secara signifikan oleh nilai tahun sebelumnya.

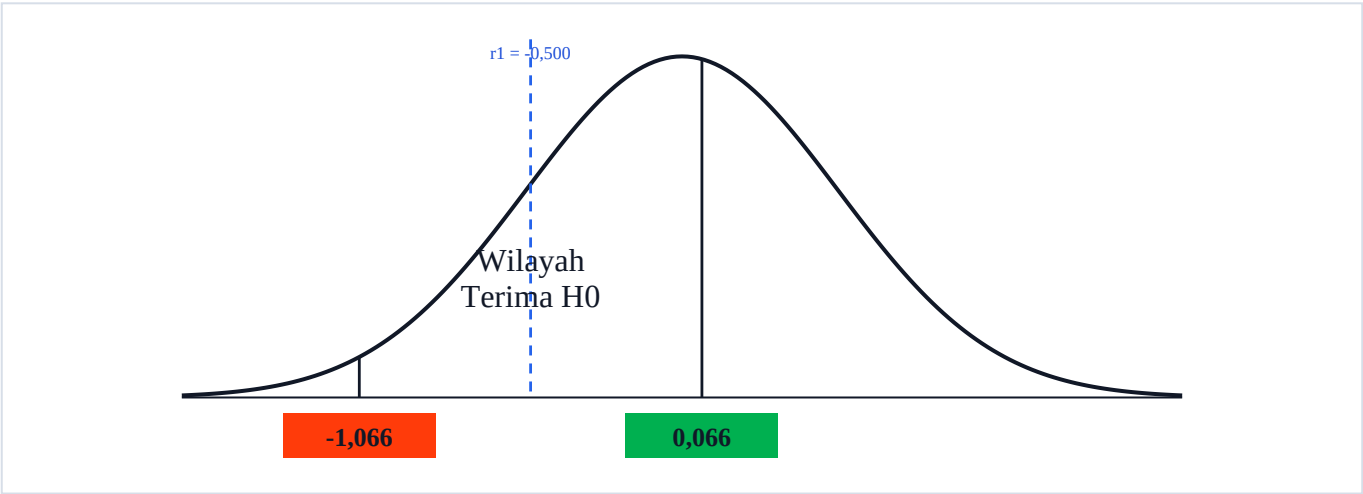
Tabel B.7 – Uji Independen

(1) i	(2) Xi	(3) Xi - Xav	(4) (3)i × (3)i+1	(5) (3)i × (3)i
2017	104,80	5,97	46,94	35,60
2018	106,70	7,87	-108,82	61,88
2019	85,00	-13,83	-82,54	191,36

Parameter Uji Independen			
Jumlah	296,5000	**n**	3
Rata-rata	98,8333	**Batas bawah**	-1,06580
r1	-0,50000	**Batas atas**	0,06580
Keputusan	Terima H0	**Artinya**	Independen

Gambar 5.4. – Kurva batas uji independen

Grafik ini menunjukkan posisi koefisien autokorelasi lag-1 (r1) terhadap batas bawah dan batas atas uji independen. Jika r1 berada di antara kedua batas, maka seri data dinyatakan independen berdasarkan uji ini.



5.5. Uji Konsistensi Antarstasiun

Uji konsistensi antarstasiun dilakukan sebagai validasi silang awal dengan membandingkan seri HHMT stasiun utama terhadap stasiun hujan terdekat. Parameter yang dihitung meliputi jumlah tahun overlap, korelasi Pearson, rasio rata-rata, MAE, dan RMSE. Hasil ini digunakan sebagai indikasi awal dan tidak menggantikan pemeriksaan data harian, kondisi topografi, serta karakter orografis setempat.

Uji konsistensi antarstasiun belum dapat dihitung. Tidak tersedia stasiun pembanding dengan data HHMT yang memadai pada radius pencarian.

5.6. Grafik Scatter Antarstasiun

Grafik scatter belum dapat ditampilkan. Jumlah data overlap antara stasiun utama dan stasiun pembanding kurang dari 3 tahun.

5.7. Double Mass Curve

Double mass curve belum dapat ditampilkan. Jumlah data overlap antara stasiun utama dan stasiun pembanding kurang dari 3 tahun.

5.8. Matriks Kelayakan Data

Matriks berikut merangkum hasil pemeriksaan kualitas data, uji statistik, dan pembandingan antarstasiun sebagai dasar awal untuk menilai kelayakan penggunaan data pada analisis frekuensi hujan rancangan.

Aspek Pemeriksaan	Hasil	Status	Implikasi
Panjang data	3 tahun	Belum memenuhi	Perlu kehati-hatian karena panjang data terbatas.
Tahun kosong	0 tahun	Baik	Tidak ada jeda tahun pada rentang data.
Uji pencilan	Tidak ada pencilan signifikan	Baik	Nilai ekstrem masih dalam batas statistik.
Uji tren	Ada indikasi tren	Perlu review	Ada indikasi perubahan pola jangka panjang.
Uji homogenitas	Tidak homogen	Perlu review	Perlu pemeriksaan penyebab perbedaan antar periode.
Uji independensi	Tidak independen	Perlu review	Hasil hujan rancangan sebaiknya diperlakukan sebagai hasil sementara.
Konsistensi antarstasiun	Belum dievaluasi	Perlu review	Belum tersedia stasiun pembanding dengan data overlap yang memadai.
Distribusi terbaik	Gumbel	Sementara	Perlu dibaca bersama evaluasi kewajaran hujan rancangan dan sensitivity analysis antar distribusi.

Catatan homogenitas: Hasil uji homogenitas menunjukkan F hitung lebih besar dari F kritis, sehingga varians kelompok data awal dan akhir berbeda secara signifikan. Kondisi ini dapat mengindikasikan perubahan karakteristik data, perubahan alat/pos, perubahan lingkungan sekitar pos hujan, atau perubahan rezim hujan. Data perlu ditinjau sebelum digunakan sebagai dasar desain final.

6. Statistik Deskriptif Curah Hujan

Jumlah data	3 tahun
Minimum	85,00 mm (2019)
Maksimum	106,70 mm (2018)
Rata-rata	98,83 mm

Median	104,80 mm
Standar deviasi sampel	12,02 mm
Koefisien variasi	0,122
Skewness sampel	-1,683
Excess kurtosis	-

Interpretasi statistik: Data HHMT menunjukkan skewness negatif, sehingga distribusi data cenderung menceng ke kiri. Interpretasi statistik digunakan sebagai indikator awal. Pemilihan distribusi tetap mengacu pada uji kecocokan distribusi, kualitas data, dan pertimbangan teknis perencana.

7. Ringkasan Analisa Curah Hujan Rancangan

Catatan kelayakan hasil: Nilai curah hujan rancangan pada laporan ini merupakan hasil analisis frekuensi sementara. Hasil uji data awal menunjukkan tren, ketidakhomogenan, ketidakindependenan, sehingga nilai hujan rancangan perlu dikaji ulang setelah verifikasi data pencilan, homogenitas, dan konsistensi seri data. Distribusi Gumbel dipilih sebagai distribusi terbaik sementara dan belum menggantikan keputusan teknis perencana.

Analisa curah hujan rancangan dihitung dengan distribusi Gumbel, Log Normal, Log Pearson III, dan GEV.

Kala Ulang	Gumbel	Log Normal	Log Pearson III	GEV
2	96,859	98,321	106,394	106,568
5	107,479	109,358	97,093	107,542
10	114,511	115,612	94,225	107,593
20	121,256	121,045	97,498	107,600
25	123,395	122,675	100,044	107,601
50	129,986	127,466	113,627	107,602
100	136,529	131,934	138,716	107,602
200	143,047	136,161	182,059	107,602
1.000	158,146	145,309	451,884	107,602

Gambar 7.1. – Grafik perbandingan curah hujan rancangan beberapa distribusi

Grafik ini memperlihatkan perbedaan hasil curah hujan rancangan antar distribusi pada setiap kala ulang. Perbedaan yang semakin besar pada kala ulang tinggi perlu menjadi bahan pertimbangan teknis dalam pemilihan nilai desain.



8. Detail Perhitungan Curah Hujan Rancangan

8.1 Metode Gumbel

Langkah perhitungan:

1. Hitung rata-rata ($\bar{x}$) dan standar deviasi sampel (S) dari data HHMT.
2. Estimasi parameter lokasi (μ) dan skala (β).
3. Untuk setiap kala ulang T, hitung P = 1 - 1/T.
4. Hitung Y_T = -ln[-ln(P)].
5. Hitung X_T = μ + β × Y_T.

Rumus: X_T = μ + β × Y_T; Y_T = -ln[-ln(P)]. Parameter: $\bar{x}$ = 98,833 mm; S = 12,018 mm; μ = 93,42476; β = 9,37010.

T	P	Y_T	K_T	X_T (mm)
2	50,000%	0,36651	-0,16428	**96,859**
5	80,000%	1,49994	0,71945	**107,479**
10	90,000%	2,25037	1,30455	**114,511**
20	95,000%	2,97020	1,86580	**121,256**
25	96,000%	3,19853	2,04383	**123,395**
50	98,000%	3,90194	2,59228	**129,986**
100	99,000%	4,60015	3,13667	**136,529**
200	99,500%	5,29581	3,67907	**143,047**
1.000	99,900%	6,90726	4,93551	**158,146**

8.2 Metode Log Normal

Langkah perhitungan:

1. Transformasikan data menjadi Y = log10(X).
2. Hitung rata-rata log (Ybar) dan standar deviasi log (S_Y).

3. Untuk setiap kala ulang T, hitung P = 1 - 1/T.
4. Ambil K_T dari invers distribusi normal standar.
5. Hitung Y_T = Ybar + K_T × S_Y.
6. Konversi menjadi X_T = 10^Y_T.

Rumus: Y = log10(X); Y_T = Ybar + K_T × S_Y; X_T = 10^Y_T. Parameter: Ybar = 1,99265; S_Y = 0,05490.

T	P	K_T	log X_T	X_T (mm)
2	50,000%	0,00000	1,99265	**98,321**
5	80,000%	0,84162	2,03885	**109,358**
10	90,000%	1,28155	2,06300	**115,612**
20	95,000%	1,64485	2,08295	**121,045**
25	96,000%	1,75069	2,08876	**122,675**
50	98,000%	2,05375	2,10539	**127,466**
100	99,000%	2,32635	2,12036	**131,934**
200	99,500%	2,57583	2,13405	**136,161**
1.000	99,900%	3,09023	2,16229	**145,309**

8.3 Metode Log Pearson III

Langkah perhitungan:

1. Transformasikan data HHMT menjadi Y = log10(X).
2. Hitung Ybar, S_Y, dan koefisien kemencengan log (C_s).
3. Untuk setiap kala ulang T, hitung P = 1 - 1/T dan nilai Z.
4. Hitung faktor frekuensi K_T yang dipengaruhi C_s.
5. Hitung Y_T = Ybar + K_T × S_Y.
6. Konversi menjadi X_T = 10^Y_T.

Rumus: Y_T = Ybar + K_T × S_Y; X_T = 10^Y_T. Parameter: Ybar = 1,99265; S_Y = 0,05490; C_s = -1,69276.

T	P	Z	K_T	log X_T	X_T (mm)
2	50,000%	0,00000	0,62424	2,02692	**106,394**
5	80,000%	0,84162	-0,09949	1,98719	**97,093**
10	90,000%	1,28155	-0,33666	1,97417	**94,225**
20	95,000%	1,64485	-0,06655	1,98899	**97,498**
25	96,000%	1,75069	0,13737	2,00019	**100,044**
50	98,000%	2,05375	1,14456	2,05548	**113,627**
100	99,000%	2,32635	2,72288	2,14213	**138,716**
200	99,500%	2,57583	4,87394	2,26021	**182,059**
1.000	99,900%	3,09023	12,06584	2,65503	**451,884**

8.4 Metode GEV

Langkah perhitungan:

1. Urutkan data HHMT dan hitung probability weighted moments.
2. Turunkan L-moments: L1, L2, dan L-skewness t3.
3. Estimasi parameter GEV: lokasi (ξ), skala (α), dan bentuk (k).
4. Untuk setiap kala ulang T, hitung P = 1 - 1/T.
5. Hitung kuantil GEV sebagai X_T.
6. Bandingkan hasil dengan distribusi lain melalui uji kecocokan.

Rumus: Kuantil GEV dihitung dari parameter ξ, α, dan k. Parameter: ξ = 105,00364; α = 6,53171; k = 2,51390. L1 = 98,83333; L2 = 7,23333; t3 = -0,82488.

T	P	X_T (mm)
2	50,000%	**106,568**
5	80,000%	**107,542**
10	90,000%	**107,593**
20	95,000%	**107,600**
25	96,000%	**107,601**
50	98,000%	**107,602**
100	99,000%	**107,602**
200	99,500%	**107,602**
1.000	99,900%	**107,602**

9. Uji Distribusi dan Distribusi Terbaik Sementara

Distribusi terbaik sementara: Gumbel. Pemilihan distribusi terbaik bersifat sementara dan perlu ditinjau bersama kualitas data, uji data awal, serta pertimbangan teknis perencana.

Distribusi	Dmax	D kritis	K-S	Chi hitung	Chi kritis	Chi	Catatan
Gumbel	**0,24304**	**0,67000**	**Diterima**	**-**	**-**	**Ditolak**	**Terpilih sementara berdasarkan skor gabungan uji.**
Log Normal	0,19316	0,67000	Diterima	-	-	Ditolak	Pembanding untuk data positif dengan transformasi log.
Log Pearson III	0,22315	0,67000	Diterima	-	-	Ditolak	Tetap perlu diperhatikan karena data menunjukkan skewness tinggi.
GEV	0,23131	0,67000	Diterima	-	-	Ditolak	Distribusi ekstrem utama; hasil perlu dilihat bersama uji Chi-Square.

Catatan: Untuk data kurang dari 50 tahun, uji Chi-Square dipakai sebagai indikator pendukung bersama uji Kolmogorov-Smirnov, kualitas data, dan pertimbangan teknis.

10. Evaluasi Kewajaran Hujan Rancangan

10.1. Pemeriksaan Kewajaran Dasar

Evaluasi kewajaran hidrologis dilakukan untuk menilai apakah nilai hujan rancangan masih konsisten terhadap statistik data historis dan perbedaan antar distribusi. Evaluasi ini tidak menggantikan keputusan teknis perencana, tetapi menjadi alat kontrol sebelum hasil digunakan untuk debit banjir rencana.

Aspek Evaluasi	Hasil Pemeriksaan	Status	Catatan Teknis
R2 terhadap rata-rata HHMT	R2 Gumbel = 96,859 mm; rata-rata HHMT = 98,83 mm; rasio R2/rata-rata = 0,98	Wajar	Hujan rancangan T=2 umumnya berada di sekitar nilai pusat data. Selisih besar dapat menunjukkan pengaruh bentuk distribusi atau karakter data.
R2 terhadap median HHMT	R2 Gumbel = 96,859 mm; median HHMT = 104,80 mm; rasio R2/median = 0,92	Wajar	Median dipakai sebagai pembanding karena lebih tahan terhadap pengaruh nilai ekstrem.
R100 terhadap maksimum historis	R100 Gumbel = 136,529 mm; maksimum historis = 106,70 mm	Wajar	Nilai T=100 distribusi terpilih lebih besar atau sama dengan maksimum historis.
R1000 terhadap maksimum historis	R1000 Gumbel = 158,146 mm; maksimum historis = 106,70 mm	Wajar	Untuk kala ulang besar, nilai rancangan seharusnya dievaluasi terhadap maksimum historis dan kewajaran regional.

10.2. Selisih Antar Distribusi pada Kala Ulang Terpilih

Kala Ulang	Minimum	Maksimum	Rentang	Rentang/Mean	Interpretasi
25	100,044	123,395	23,352	20,6%	Selisih kecil-sedang
50	107,602	129,986	22,385	18,7%	Selisih kecil-sedang
100	107,602	138,716	31,114	24,2%	Selisih kecil-sedang
1000	107,602	451,884	344,282	159,6%	Selisih besar

Catatan kewajaran:

- Uji independensi tidak terpenuhi; hasil rancangan sebaiknya diperlakukan sebagai hasil sementara sampai review data selesai.
- Jumlah data kurang dari 50 tahun; uji kecocokan dan ekstrapolasi kala ulang tinggi perlu dibaca sebagai indikasi, bukan keputusan tunggal.

Rekomendasi penggunaan: Hasil distribusi Gumbel dapat digunakan sebagai hasil statistik terpilih sementara. Untuk kebutuhan desain, terutama kala ulang menengah-besar, disarankan tetap melakukan *sensitivity analysis* terhadap Gumbel, Log Normal, Log Pearson III, dan GEV; memeriksa konsistensi dengan stasiun hujan terdekat; serta mempertimbangkan kewajaran regional sebelum menetapkan hujan rancangan final.

11. Rekomendasi Distribusi untuk Desain

Rekomendasi distribusi untuk desain disusun dengan mempertimbangkan distribusi terbaik sementara, kualitas data, hasil evaluasi kewajaran, dan kebutuhan penggunaan desain.

Tujuan Penggunaan	Distribusi/Strategi Disarankan	Catatan Teknis
Analisis statistik awal	Gumbel	Distribusi Gumbel merupakan distribusi terbaik sementara berdasarkan uji kecocokan statistik yang tersedia. Hasil uji independensi tidak terpenuhi, sehingga rekomendasi distribusi perlu diperlakukan sebagai rekomendasi sementara.
Analisis desain konservatif	Bandingkan Gumbel, Log Pearson III, dan GEV	Gunakan *sensitivity analysis* untuk menilai pengaruh pemilihan distribusi terhadap hujan rancangan kala ulang menengah-besar.
Debit banjir rencana	Distribusi final setelah validasi data	Nilai hujan rancangan perlu dikaitkan dengan hujan wilayah, distribusi hujan, hujan efektif, dan transformasi hujan-limpasan.
Jika data masih perlu review	Jangan gunakan satu distribusi sebagai angka tunggal final	Gunakan hasil sebagai nilai sementara dan lakukan verifikasi data, uji konsistensi antarstasiun, dan evaluasi kewajaran hidrologis.

Nilai kunci distribusi terpilih: R100 = 136,529 mm. R1000 = 158,146 mm. Maksimum historis = 106,70 mm.

Rekomendasi desain: Distribusi Gumbel dapat digunakan sebagai acuan statistik awal. Untuk nilai desain final, terutama apabila bangunan memiliki risiko tinggi atau kala ulang besar, disarankan membandingkan hasilnya dengan Gumbel dan Log Pearson III serta mempertimbangkan keputusan teknis perencana.

12. Kesimpulan Teknis

1. Data HHMT memiliki panjang data 3 tahun dengan status: Data kurang dari 10 tahun.
2. Hasil uji data menunjukkan seri data tidak menunjukkan pencilan signifikan, menunjukkan indikasi tren, tidak homogen, dan tidak independen.
3. Distribusi terbaik sementara berdasarkan uji kecocokan adalah Gumbel.
4. Nilai R100 distribusi terpilih adalah 136,529 mm dibanding maksimum historis 106,70 mm.
5. Hasil konsistensi antarstasiun menunjukkan bahwa uji konsistensi antarstasiun belum dapat memberikan pembanding memadai.
6. Karena seri data menunjukkan tren signifikan, analisis frekuensi berbasis asumsi stasioner perlu diperlakukan hati-hati dan perlu review penyebab tren sebelum penetapan nilai desain final.
7. Dengan mempertimbangkan hasil uji data, evaluasi kewajaran, dan konsistensi antarstasiun, hasil hujan rancangan dapat digunakan sebagai indikasi awal atau pembanding, namun belum direkomendasikan sebagai nilai final desain tanpa dukungan data regional, validasi antarstasiun, dan/atau perpanjangan data sebelum digunakan pada perhitungan debit banjir rencana final.

13. Rekomendasi Tindak Lanjut

No.	Rekomendasi	Tujuan	Prioritas
1	Verifikasi ulang data harian pada tahun maksimum dan minimum HHMT.	Memastikan nilai ekstrem dan nilai rendah berasal dari pencatatan data yang valid.	Tinggi
2	Lakukan review independensi dengan pemeriksaan autokorelasi tambahan dan evaluasi periode basah-kering.	Menjelaskan penyebab ketidakindependenan data sebelum hasil digunakan sebagai nilai desain final.	Tinggi
3	Lakukan review penyebab tren signifikan, termasuk cek konsistensi data harian, perubahan lingkungan pos hujan, dan pembandingan terhadap stasiun sekitar.	Menilai apakah tren disebabkan perubahan iklim lokal/regional, perubahan pencatatan, atau masalah data sebelum analisis frekuensi final.	Tinggi
4	Periksa riwayat stasiun, perubahan alat, perpindahan lokasi, dan lingkungan sekitar pos hujan.	Menilai kemungkinan penyebab ketidakhomogenan seri data.	Tinggi
5	Gunakan hasil uji konsistensi antarstasiun sebagai validasi silang dengan memperhatikan skor gabungan korelasi, overlap, jarak, dan rasio rata-rata; jangan hanya memilih berdasarkan overlap terpanjang.	Memastikan pemilihan stasiun pembanding lebih representatif terhadap karakter data stasiun utama.	Tinggi
6	Lakukan sensitivity analysis terhadap distribusi Gumbel, Log Normal, Log Pearson III, dan GEV.	Menilai pengaruh pemilihan distribusi terhadap curah hujan rancangan kala ulang menengah-besar.	Tinggi
7	Gunakan distribusi Gumbel sebagai hasil statistik sementara dan tetapkan distribusi desain melalui pertimbangan teknis.	Menghindari penggunaan otomatis hasil statistik tanpa evaluasi desain.	Tinggi
8	Untuk analisis debit banjir rencana, lanjutkan ke hujan wilayah, distribusi hujan rencana, hujan efektif, dan transformasi hujan-limpasan.	Menghubungkan hasil HHMT dengan proses perhitungan debit banjir rencana.	Tinggi

No.	Rekomendasi	Tujuan	Prioritas
9	Apabila data debit observasi tersedia, lakukan kalibrasi atau validasi hasil debit banjir terhadap kejadian historis.	Meningkatkan keandalan hasil analisis hidrologi desain.	Sedang

14. Detail Parameter Distribusi

Distribusi	Parameter	Simbol	Nilai	Satuan
Gumbel	Rata-rata	$\bar{x}$	98,833	mm
Gumbel	Standar deviasi sampel	S	12,018	mm
Gumbel	Parameter lokasi	μ	93,42476	-
Gumbel	Parameter skala	β	9,37010	-
Log Normal	Rata-rata log basis 10	Ybar	1,99265	-
Log Normal	Standar deviasi log basis 10	S_Y	0,05490	-
Log Pearson III	Rata-rata log basis 10	Ybar	1,99265	-
Log Pearson III	Standar deviasi log basis 10	S_Y	0,05490	-
Log Pearson III	Koefisien kemencengan log	C_s	-1,69276	-
GEV	Parameter lokasi	ξ	105,00364	-
GEV	Parameter skala	α	6,53171	-
GEV	Parameter bentuk	k	2,51390	-

15. Catatan Kelayakan dan Penggunaan Hasil

Catatan kelayakan hasil: Nilai curah hujan rancangan pada laporan ini merupakan hasil analisis frekuensi sementara. Hasil uji data awal menunjukkan tren, ketidakhomogenan, ketidakindependenan, sehingga nilai hujan rancangan perlu dikaji ulang setelah verifikasi data pencilan, homogenitas, dan konsistensi seri data. Distribusi Gumbel dipilih sebagai distribusi terbaik sementara dan belum menggantikan keputusan teknis perencana.

Hasil curah hujan rancangan pada laporan ini digunakan sebagai dasar awal untuk analisa lanjutan. Untuk debit banjir rencana, tahapan berikutnya adalah hujan wilayah, distribusi hujan rencana, hujan efektif, transformasi hujan-limpasan dengan HSS/metode lain, serta kalibrasi dan validasi apabila data observasi tersedia.