

Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan

Stasiun Stasiun Meteorologi Naha, Kepulauan Sangihe, Sulawesi Utara

<https://hidrologi.net/hujanmaksimumtahunan/23482>

Jumlah Data 4 tahun	Rata-rata HHMT 130,00 mm	Hujan Maksimum 195,00 mm	Distribusi Terbaik Gumbel
-------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	-------------------------------------

Kesimpulan singkat analisa: Data HHMT memiliki panjang data 4 tahun dan status panjang data: **Data kurang dari 10 tahun**. Hasil uji data awal menunjukkan 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	Stasiun Meteorologi Naha	Periode Data	1982 s.d. 1985
Lokasi	Desa Naha, Kec. Tabukan Utara, Kepulauan Sangihe	Provinsi	Sulawesi Utara
Wilayah Sungai	Tondano Sangihe Talaud Miangas	Koordinat	3.685940, 125.528810
Pengelola	BMKG		

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	4 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 1982–1985.

3. Data Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan

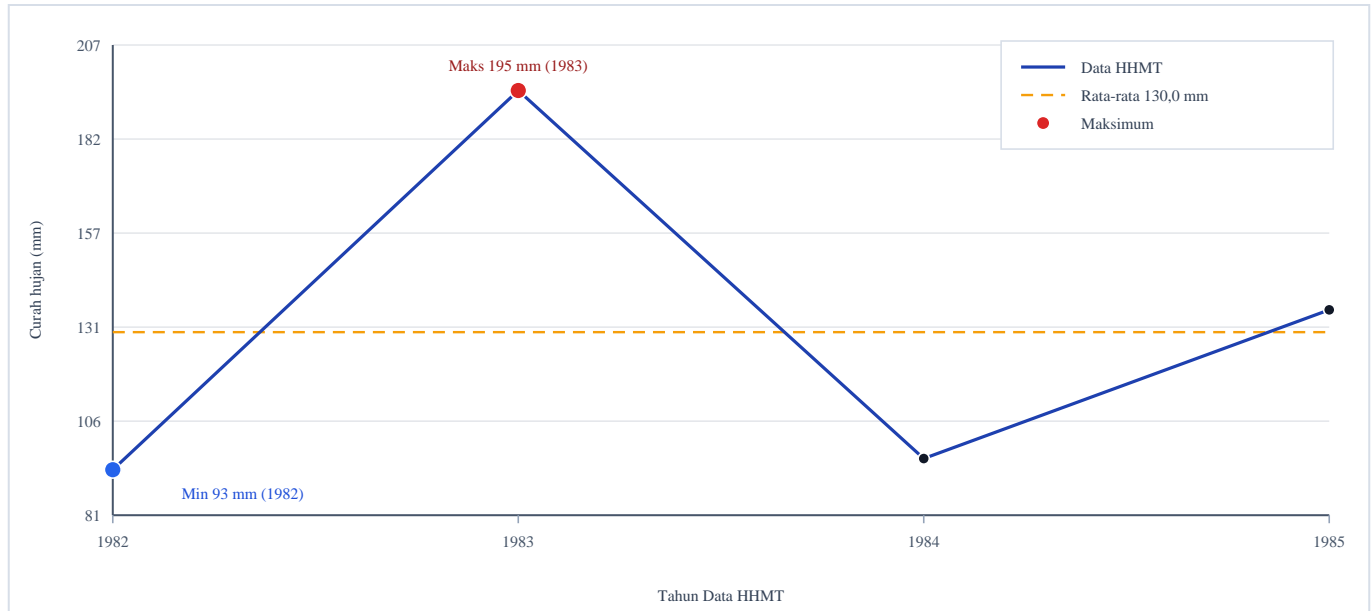
Data berikut adalah seri Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan (HHMT) yang menjadi dasar uji data, statistik deskriptif, dan analisa curah hujan rancangan.

No.	Tahun	HHMT (mm)	Tanggal	Catatan
1	1982	93,00	07-03-1982	OK
2	1983	195,00	30-12-1983	OK

No.	Tahun	HHMT (mm)	Tanggal	Catatan
3	1984	96,00	08-02-1984	OK
4	1985	136,00	08-12-1985	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	195,00 mm pada tahun 1983	Nilai minimum	93,00 mm pada tahun 1982
Jumlah data > 150 mm	1 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	1	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
1983	195,00	30-12-1983	Tinggi, menjadi kandidat kejadian hujan ekstrem tahunan.

5. Uji Data HHMT

Uji Data	Status	Keterangan
Uji Pencilan	Tidak Ada Pencilan	Tidak ditemukan data di luar batas pencilan.
Uji Tren	Tidak Ada Tren	Tidak terdapat indikasi tren signifikan pada tingkat kepercayaan yang digunakan.
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 Homogenitas: Jumlah data kurang dari 6.
- Uji Independensi: Jumlah data kurang dari 5.

Detail Parameter Uji Data

Uji	Parameter	Nilai
Uji Pencilan	Kn	1,4810
Uji Pencilan	Batas bawah	74,17 mm
Uji Pencilan	Batas atas	207,46 mm
Uji Pencilan	Jumlah pencilan	0
Uji Tren	r Spearman	0,40000
Uji Tren	t hitung	0,61721
Uji Tren	t kritis	4,30265
Uji Tren	Arah	tidak_signifikan
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

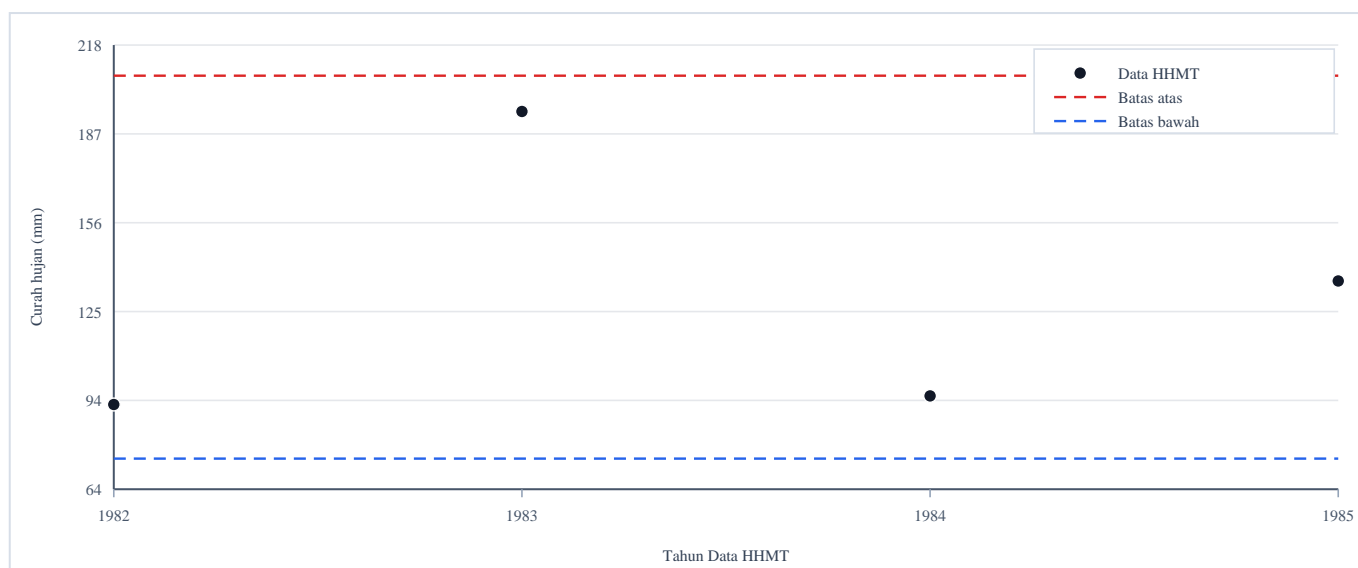
No.	Tahun	Data	Log X	log Xi - log X	(log Xi - log X) ²	(log Xi - log X) ³	X max	X min	Status
1	1982	93,00	1,968483	-0,12510	0,01565	-0,00196	207,46	74,17	Accept
2	1983	195,00	2,290035	0,19645	0,03859	0,00758	207,46	74,17	Accept
3	1984	96,00	1,982271	-0,11131	0,01239	-0,00138	207,46	74,17	Accept
4	1985	136,00	2,133539	0,03996	0,00160	0,00006	207,46	74,17	Accept

Parameter Uji Pencilan

Jumlah data	4	Jumlah hujan	520,0000
Rataan hujan	130,0000	Rataan log X	2,093582
S log	0,150809	CS log	0,83748
Kn	1,48100	n	4
Log XH	2,31693	XH / batas atas	207,458
Log XL	1,87023	XL / batas bawah	74,171
X maksimum data	195,000	Keputusan maksimum	Accept
X minimum data	93,000	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.

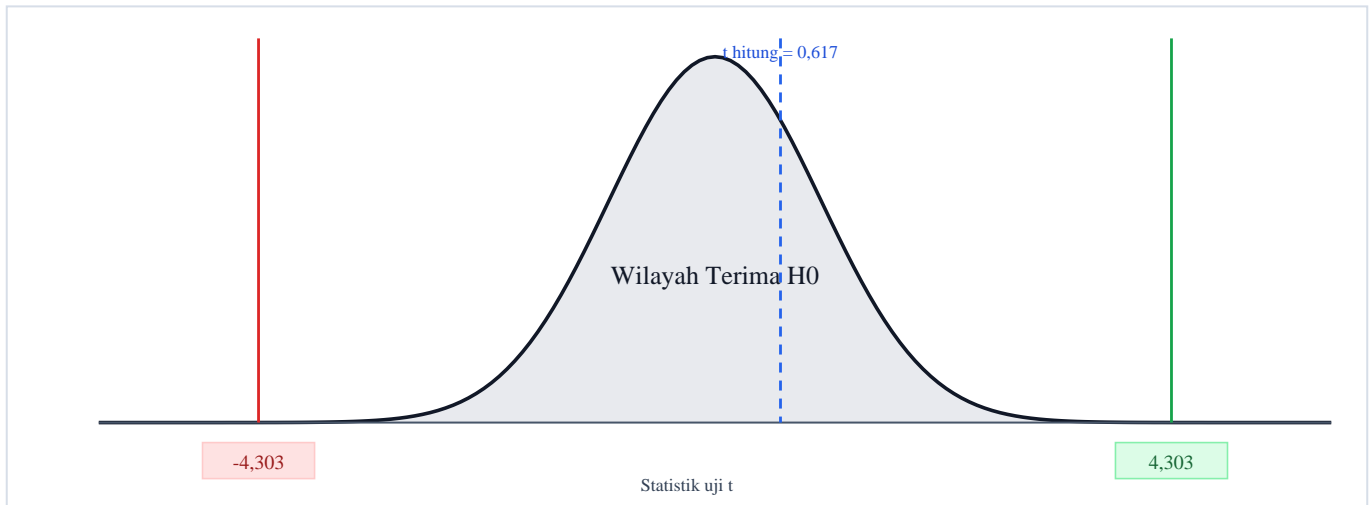
Tabel 5.2 - Uji Tren

Tahun	Data	No	Data terurut	Kyi	Kxi	D=Kxi-Kyi	D²
1982	93,00	1	93,00	1,00	1,00	0,00	0,00
1983	195,00	2	96,00	4,00	2,00	-2,00	4,00
1984	96,00	3	136,00	2,00	3,00	1,00	1,00
1985	136,00	4	195,00	3,00	4,00	1,00	1,00

Parameter Uji Tren			
n	4	df	2
Total D²	6,0000	Kp / r Spearman	0,40000
t hitung	0,61721	t tabel	4,30265
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

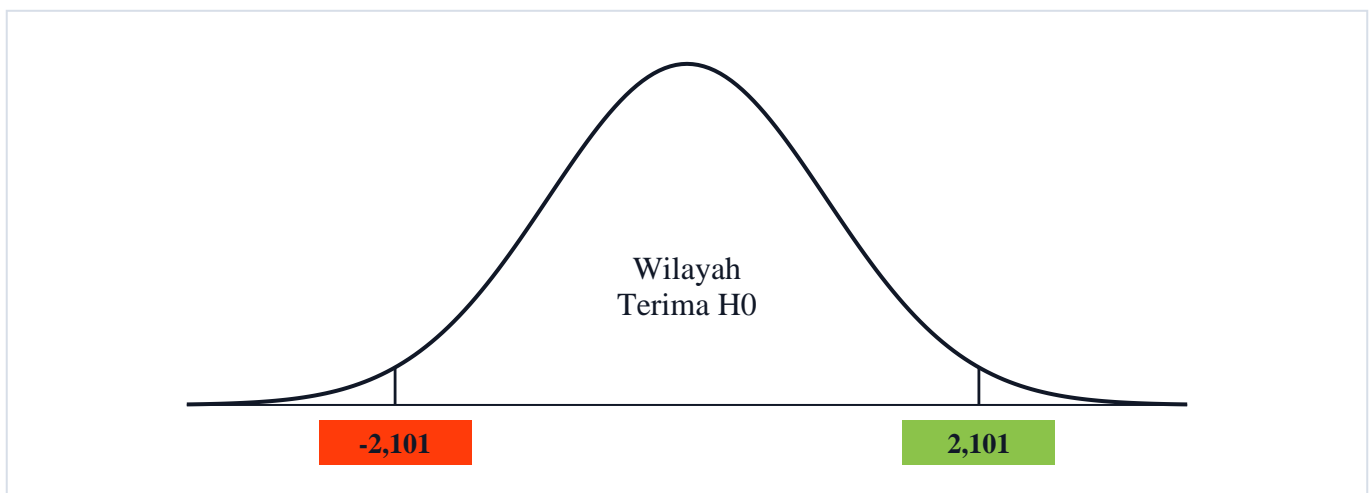
Uji homogenitas dilakukan untuk memeriksa apakah seri data curah hujan berasal dari populasi yang seragam atau tidak berubah karakteristiknya sepanjang periode pengamatan. Dalam praktiknya, data dibagi menjadi dua kelompok periode, kemudian varians kedua kelompok dibandingkan.

Tabel B.6 - Uji Homogenitas

No.	Variabel 1	Variabel 2
1	93,00	96,00
2	195,00	136,00

Uji F			
Varians 1	5.202,00000	df 1	1
Varians 2	800,00000	df 2	1
F hitung	6,50250	N1	2
F tabel atas	0,00000	N2	2
Keterangan	Unequal Variance	Keputusan	Tolak H0
Artinya	Varian Tidak Seragam		

Gambar 5.3. - Kurva batas uji homogenitas



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.

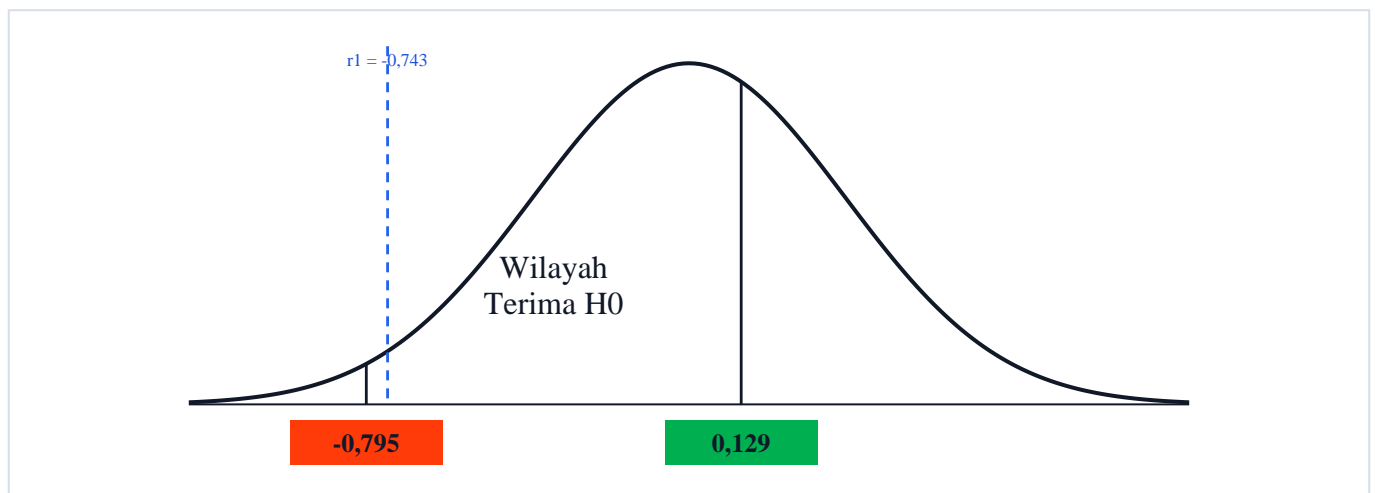
Tabel B.7 - Uji Independen

(1) i	(2) Xi	(3) Xi - Xav	(4) (3)i × (3)i+1	(5) (3)i × (3)i
1982	93,00	-37,00	-2.405,00	1.369,00
1983	195,00	65,00	-2.210,00	4.225,00
1984	96,00	-34,00	-204,00	1.156,00
1985	136,00	6,00	-222,00	36,00

Parameter Uji Independen				
Jumlah		520,0000	n	4
Rata-rata		130,0000	Batas bawah	-0,79531
r1		-0,74285	Batas atas	0,12864
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	4 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	Tidak ada tren signifikan	Baik	Data relatif stasioner terhadap waktu.
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	4 tahun
Minimum	93,00 mm (1982)
Maksimum	195,00 mm (1983)
Rata-rata	130,00 mm
Median	116,00 mm
Standar deviasi sampel	47,56 mm
Koefisien variasi	0,366
Skewness sampel	1,146
Excess kurtosis	0,222

Interpretasi statistik: Data HHMT menunjukkan skewness positif kuat (1,146), sehingga terdapat kecenderungan ekor kanan dan nilai ekstrem tinggi. Nilai excess kurtosis relatif dekat dengan nol sehingga bentuk distribusi tidak terlalu jauh dari distribusi normal. 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

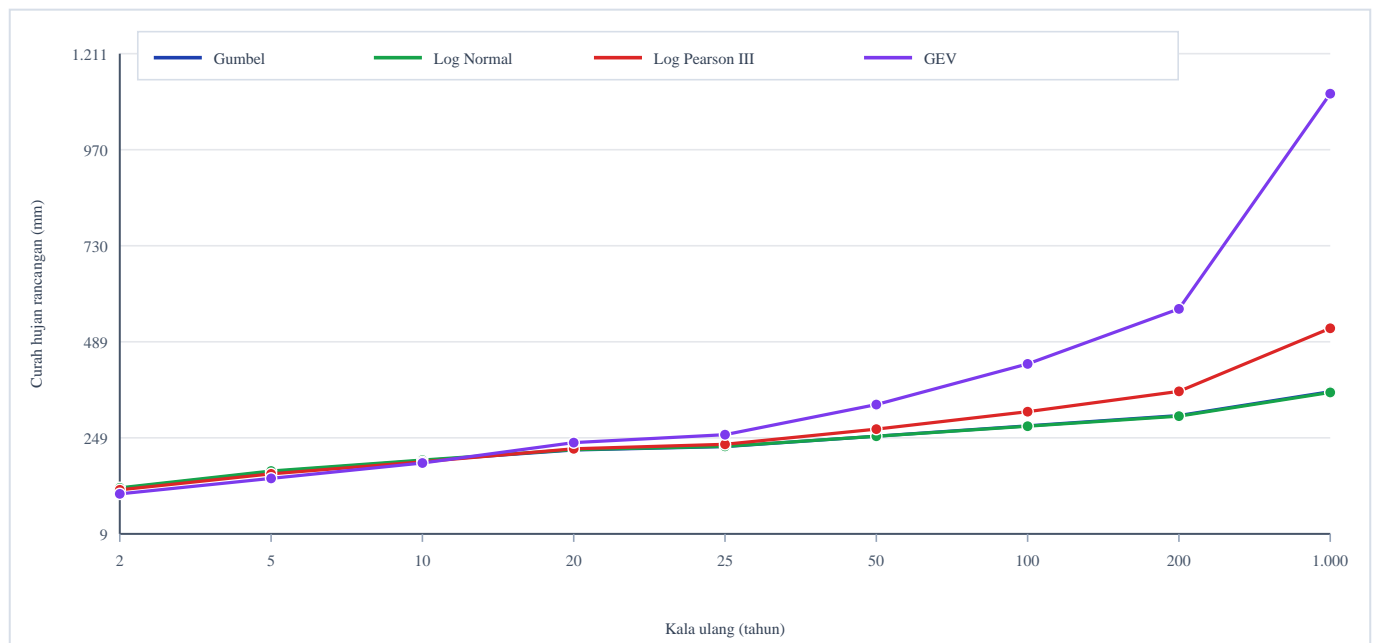
Catatan kelayakan hasil: Nilai curah hujan rancangan pada laporan ini merupakan hasil analisis frekuensi sementara. Hasil uji data awal menunjukkan ketidakhomogenan, ketidakindependenan, sehingga nilai hujan rancangan perlu dikaji ulang setelah verifikasi data pencilan, homogenitas, dan konsistensi seri 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	122,187	124,046	119,021	108,963
5	164,217	166,152	158,997	147,657
10	192,045	193,576	189,185	186,186
20	218,738	219,604	221,770	237,215
25	227,206	227,825	233,011	257,076
50	253,290	253,108	270,953	332,422
100	279,181	278,238	314,580	434,173
200	304,979	303,417	365,492	571,868
1.000	364,735	362,758	523,280	1.110,371

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 $X_T = \mu + \beta \times Y_T$.

Rumus: $X_T = \mu + \beta \times Y_T$; $Y_T = -\ln[-\ln(P)]$. Parameter: $\bar{x} = 130,000$ mm; $S = 47,560$ mm; $\mu = 108,59525$; $\beta = 37,08276$.

T	P	Y_T	K_T	X_T (mm)
2	50,000%	0,36651	-0,16428	122,187
5	80,000%	1,49994	0,71945	164,217
10	90,000%	2,25037	1,30455	192,045
20	95,000%	2,97020	1,86580	218,738
25	96,000%	3,19853	2,04383	227,206
50	98,000%	3,90194	2,59228	253,290
100	99,000%	4,60015	3,13667	279,181
200	99,500%	5,29581	3,67907	304,979
1.000	99,900%	6,90726	4,93551	364,735

8.2 Metode Log Normal

Langkah perhitungan:

1. Transformasikan data menjadi $Y = \log_{10}(X)$.
2. Hitung rata-rata log (Y_{bar}) 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 $Y_T = Y_{bar} + K_T \times S_Y$.
6. Konversi menjadi $X_T = 10^{Y_T}$.

Rumus: $Y = \log_{10}(X)$; $Y_T = Y_{bar} + K_T \times S_Y$; $X_T = 10^{Y_T}$. Parameter: $Y_{bar} = 2,09358$; $S_Y = 0,15081$.

T	P	K_T	log X_T	X_T (mm)
2	50,000%	0,00000	2,09358	124,046
5	80,000%	0,84162	2,22051	166,152
10	90,000%	1,28155	2,28685	193,576
20	95,000%	1,64485	2,34164	219,604
25	96,000%	1,75069	2,35760	227,825
50	98,000%	2,05375	2,40331	253,108
100	99,000%	2,32635	2,44442	278,238

T	P	K _T	log X _T	X _T (mm)
200	99,500%	2,57583	2,48204	303,417
1.000	99,900%	3,09023	2,55962	362,758

8.3 Metode Log Pearson III

Langkah perhitungan:

1. Transformasikan data HHMT menjadi $Y = \log_{10}(X)$.
2. Hitung \bar{Y} , 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 $Y_T = \bar{Y} + K_T \times S_Y$.
6. Konversi menjadi $X_T = 10^{Y_T}$.

Rumus: $Y_T = \bar{Y} + K_T \times S_Y$; $X_T = 10^{Y_T}$. Parameter: $\bar{Y} = 2,09358$; $S_Y = 0,15081$; $C_s = 0,83748$.

T	P	Z	K _T	log X _T	X _T (mm)
2	50,000%	0,00000	-0,11908	2,07562	119,021
5	80,000%	0,84162	0,71485	2,20139	158,997
10	90,000%	1,28155	1,21548	2,27689	189,185
20	95,000%	1,64485	1,67312	2,34590	221,770
25	96,000%	1,75069	1,81550	2,36738	233,011
50	98,000%	2,05375	2,24995	2,43289	270,953
100	99,000%	2,32635	2,67987	2,49773	314,580
200	99,500%	2,57583	3,11186	2,56288	365,492
1.000	99,900%	3,09023	4,14533	2,71873	523,280

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: $\xi = 100,04528$; $\alpha = 22,42394$; $k = -0,43935$. $L1 = 130,00000$; $L2 = 28,83333$; $t3 = 0,48555$.

T	P	X _T (mm)
2	50,000%	108,963
5	80,000%	147,657
10	90,000%	186,186
20	95,000%	237,215

T	P	X _T (mm)
25	96,000%	257,076
50	98,000%	332,422
100	99,000%	434,173
200	99,500%	571,868
1.000	99,900%	1.110,371

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	0,15450	0,67000	Diterima	-	-	Ditolak	Terpilih sementara berdasarkan skor gabungan uji.
Log Normal	0,16977	0,67000	Diterima	-	-	Ditolak	Pembandingan untuk data positif dengan transformasi log.
Log Pearson III	0,17272	0,67000	Diterima	-	-	Ditolak	Tetap perlu diperhatikan karena data menunjukkan skewness tinggi.
GEV	0,14298	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 = 122,187 mm; rata-rata HHMT = 130,00 mm; rasio R2/rata-rata = 0,94	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 = 122,187 mm; median HHMT = 116,00 mm; rasio R2/median = 1,05	Wajar	Median dipakai sebagai pembandingan karena lebih tahan terhadap pengaruh nilai ekstrem.
R100 terhadap maksimum historis	R100 Gumbel = 279,181 mm; maksimum historis = 195,00 mm	Wajar	Nilai T=100 distribusi terpilih lebih besar atau sama dengan maksimum historis.
R1000 terhadap maksimum historis	R1000 Gumbel = 364,735 mm; maksimum historis = 195,00 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	227,206	257,076	29,870	12,6%	Selisih kecil-sedang
50	253,108	332,422	79,314	28,6%	Selisih besar
100	278,238	434,173	155,935	47,8%	Selisih besar
1000	362,758	1.110,371	747,614	126,7%	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 <i>sensitivity analysis</i> 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 = 279,181 mm. R1000 = 364,735 mm. Maksimum historis = 195,00 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 perencanaan.

12. Kesimpulan Teknis

1. Data HHMT memiliki panjang data 4 tahun dengan status: Data kurang dari 10 tahun.
2. Hasil uji data menunjukkan seri data tidak menunjukkan pencilan signifikan, tidak menunjukkan tren signifikan, tidak homogen, dan tidak independen.
3. Distribusi terbaik sementara berdasarkan uji kecocokan adalah Gumbel.
4. Nilai R100 distribusi terpilih adalah 279,181 mm dibanding maksimum historis 195,00 mm.

5. Hasil konsistensi antarstasiun menunjukkan bahwa uji konsistensi antarstasiun belum dapat memberikan pembandingan memadai.
6. Tidak terdapat indikasi tren signifikan berdasarkan uji data yang digunakan.
7. Dengan mempertimbangkan hasil uji data, evaluasi kewajaran, dan konsistensi antarstasiun, hasil hujan rancangan dapat digunakan sebagai indikasi awal atau pembandingan, 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	Periksa riwayat stasiun, perubahan alat, perpindahan lokasi, dan lingkungan sekitar pos hujan.	Menilai kemungkinan penyebab ketidakhomogenan seri data.	Tinggi
4	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 pembandingan lebih representatif terhadap karakter data stasiun utama.	Tinggi
5	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
6	Gunakan distribusi Gumbel sebagai hasil statistik sementara dan tetapkan distribusi desain melalui pertimbangan teknis.	Menghindari penggunaan otomatis hasil statistik tanpa evaluasi desain.	Tinggi
7	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
8	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}	130,000	mm
Gumbel	Standar deviasi sampel	S	47,560	mm
Gumbel	Parameter lokasi	μ	108,59525	-
Gumbel	Parameter skala	β	37,08276	-
Log Normal	Rata-rata log basis 10	Ybar	2,09358	-
Log Normal	Standar deviasi log basis 10	S _Y	0,15081	-
Log Pearson III	Rata-rata log basis 10	Ybar	2,09358	-
Log Pearson III	Standar deviasi log basis 10	S _Y	0,15081	-
Log Pearson III	Koefisien kemencengan log	C _s	0,83748	-
GEV	Parameter lokasi	ξ	100,04528	-

Distribusi	Parameter	Simbol	Nilai	Satuan
GEV	Parameter skala	α	22,42394	-
GEV	Parameter bentuk	k	-0,43935	-

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 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 perencanaan.

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.