

Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan

Stasiun Bungus, Kota Padang, Sumatera Barat

<https://hidrologi.net/hujanmaksimumtahunan/1601>

Jumlah Data	Rata-rata HHMT	Hujan Maksimum	Distribusi Terbaik
8 tahun	140,38 mm	160,00 mm	GEV

Kesimpulan singkat analisa: Data HHMT memiliki panjang data 8 tahun dan status panjang data: **Data kurang dari 10 tahun**. Hasil uji data awal menunjukkan pencilan, ketidakhomogenan. Distribusi terbaik sementara berdasarkan uji kecocokan adalah **GEV**. 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	Bungus	Periode Data	2010 s.d. 2018
Lokasi	Desa Kelurahan Bungus Timur, Kec. Bungus Teluk Kabung, Kota Padang	Provinsi	Sumatera Barat
Wilayah Sungai	INDRAGIRI-AKUAMAN	Koordinat	-1.016389, 100.423333
Pengelola	BWS SUMATERA V		

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
1	Stasiun Meteorologi Maritim Teluk Bayur	Rawang, Padang Selatan, KOTA PADANG	6,10	0 tahun	-

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	8 tahun	Tahun kosong	1 tahun
Data HHMT < 50 mm	0 data	Status uji data	Ditampilkan lengkap pada Bagian 5.

Daftar Tahun Kosong

Daftar berikut dihitung otomatis dari rentang tahun awal sampai tahun akhir data HHMT. Tahun kosong perlu dicatat karena dapat memengaruhi interpretasi panjang data efektif.

No.	Tahun Kosong	Keterangan
1	2017	Data hujan harian/HHMT tidak tersedia pada tahun tersebut.

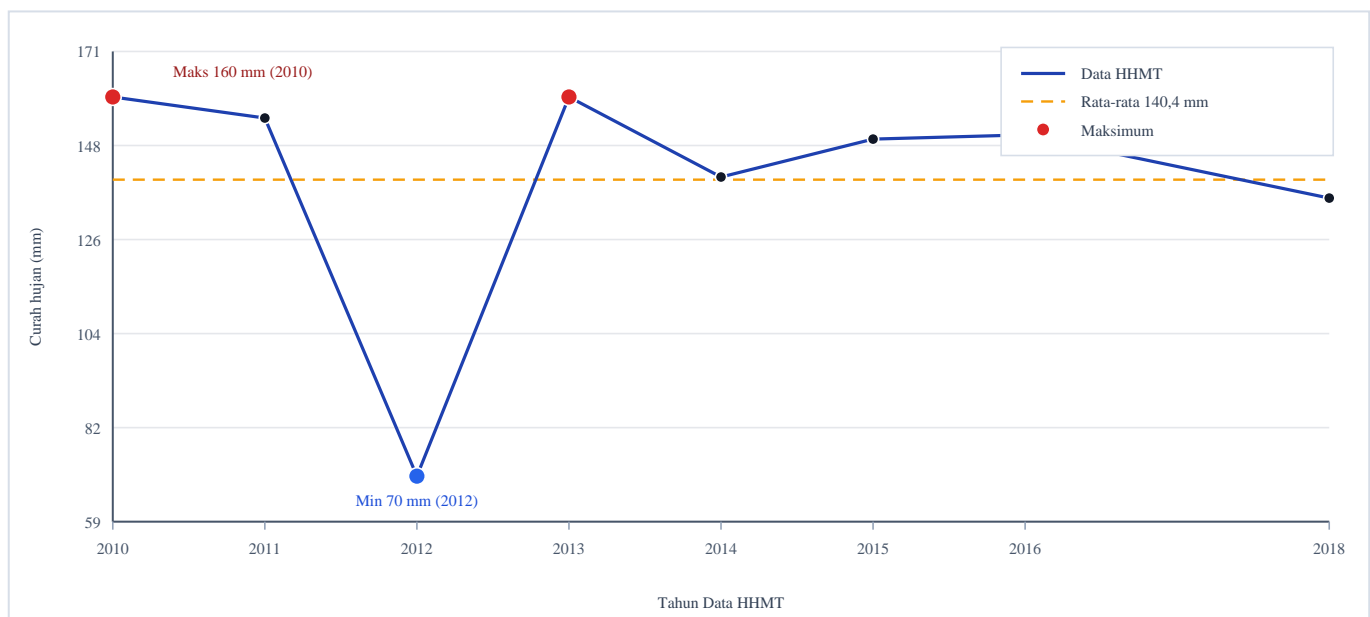
3. Data Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan

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	2010	160,00	13-10-2010	OK
2	2011	155,00	21-09-2011	OK
3	2012	70,00	23-04-2012	Pencilan bawah
4	2013	160,00	19-10-2013	OK
5	2014	141,00	23-11-2014	OK
6	2015	150,00	23-05-2015	OK
7	2016	151,00	22-08-2016	OK
8	2018	136,00	02-11-2018	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	160,00 mm pada tahun 2013	Nilai minimum	70,00 mm pada tahun 2012
Jumlah data > 150 mm	4 data	Jumlah data < 50 mm	0 data
Jumlah pencilan terdeteksi	1 data berdasarkan batas uji pencilan.		

Daftar Data Pencilan

Tahun	HHMT	Batas bawah	Batas atas	Status
2012	70,00 mm	75,94 mm	245,42 mm	Pencilan bawah

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	1	Perlu ditinjau jika jauh di bawah pola umum seri data.
Data tinggi	> 150 mm	4	Kandidat kejadian hujan ekstrem tahunan.

Kriteria Evaluasi	Ambang	Jumlah Data	Catatan
Data sangat tinggi	> 200 mm	0	Perlu verifikasi tanggal dan kejadian hujan ekstrem.

Daftar Data Rendah

Tahun	HHMT (mm)	Tanggal	Catatan
2012	70,00	23-04-2012	Rendah, perlu ditinjau kewajaran data tahunan.

Daftar Data Tinggi

Tahun	HHMT (mm)	Tanggal	Catatan
2010	160,00	13-10-2010	Tinggi, menjadi kandidat kejadian hujan ekstrem tahunan.
2011	155,00	21-09-2011	Tinggi, menjadi kandidat kejadian hujan ekstrem tahunan.
2013	160,00	19-10-2013	Tinggi, menjadi kandidat kejadian hujan ekstrem tahunan.
2016	151,00	22-08-2016	Tinggi, menjadi kandidat kejadian hujan ekstrem tahunan.

5. Uji Data HHMT

Uji Data	Status	Keterangan
Uji Pencilan	Ada Pencilan	Ditemukan data yang berada di luar batas pencilan dan perlu review teknis.
Uji Tren	Tidak Ada Tren	Tidak terdapat indikasi tren signifikan pada tingkat kepercayaan yang digunakan.
Uji Homogenitas	Tidak Homogen	Varians dua kelompok data berbeda signifikan; data perlu review homogenitas sumber/seri.
Uji Independensi	Independen	Autokorelasi lag-1 berada dalam batas penerimaan; seri data dapat dianggap independen berdasarkan uji ini.

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

- Uji Pencilan: Ditemukan data yang berada di luar batas pencilan dan perlu review teknis.
- Uji Homogenitas: Varians dua kelompok data berbeda signifikan; data perlu review homogenitas sumber/seri.

Detail Parameter Uji Data

Uji	Parameter	Nilai
Uji Pencilan	Kn	2,1260
Uji Pencilan	Batas bawah	75,94 mm
Uji Pencilan	Batas atas	245,42 mm
Uji Pencilan	Jumlah pencilan	1
Uji Tren	r Spearman	-0,46707
Uji Tren	t hitung	-1,29390
Uji Tren	t kritis	2,44691
Uji Tren	Arah	tidak_signifikan
Uji Homogenitas	F hitung	37,38057
Uji Homogenitas	F kritis	15,43918
Uji Homogenitas	Varian kelompok awal	1.956,25000

Uji	Parameter	Nilai
Uji Homogenitas	Varian kelompok akhir	52,33333
Uji Independensi	r1 lag-1	-0,34367
Uji Independensi	Batas bawah	-0,82870
Uji Independensi	Batas atas	0,54299

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.

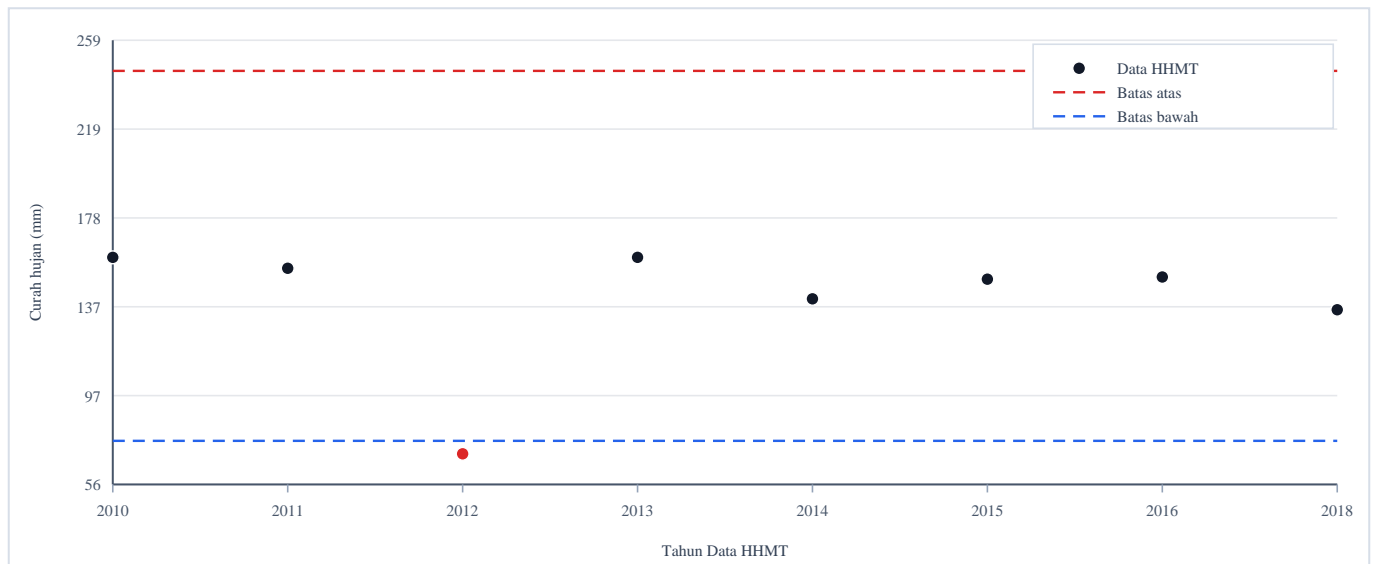
Tabel 5.1. - Uji Pencilan

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	2010	160,00	2,204120	0,06893	0,00475	0,00033	245,42	75,94	Accept
2	2011	155,00	2,190332	0,05514	0,00304	0,00017	245,42	75,94	Accept
3	2012	70,00	1,845098	-0,29009	0,08415	-0,02441	245,42	75,94	Pencilan bawah
4	2013	160,00	2,204120	0,06893	0,00475	0,00033	245,42	75,94	Accept
5	2014	141,00	2,149219	0,01403	0,00020	0,00000	245,42	75,94	Accept
6	2015	150,00	2,176091	0,04090	0,00167	0,00007	245,42	75,94	Accept
7	2016	151,00	2,178977	0,04379	0,00192	0,00008	245,42	75,94	Accept
8	2018	136,00	2,133539	-0,00165	0,00000	0,00000	245,42	75,94	Accept

Parameter Uji Pencilan			
Jumlah data	8	Jumlah hujan	1.123,0000
Rataan hujan	140,3750	Rataan log X	2,135187
S log	0,119813	CS log	-2,59516
Kn	2,12600	n	8
Log XH	2,38991	XH / batas atas	245,420
Log XL	1,88046	XL / batas bawah	75,939
X maksimum data	160,000	Keputusan maksimum	Accept
X minimum data	70,000	Keputusan minimum	Detect pencilan Min

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.

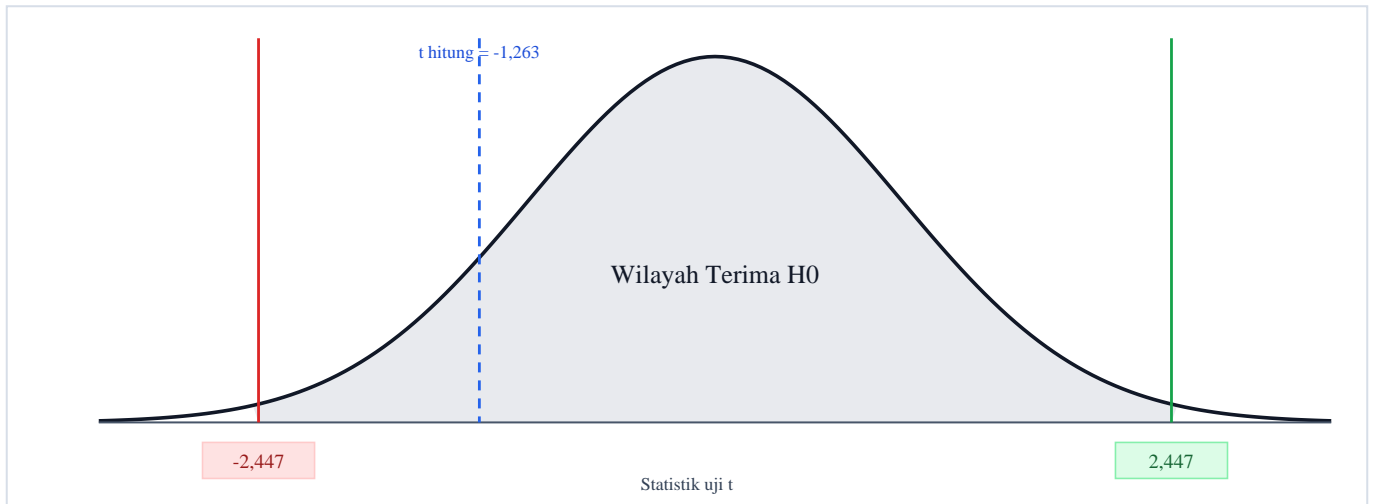
Tabel 5.2 - Uji Tren

Tahun	Data	No	Data terurut	Kyi	Kxi	D=Kxi-Kyi	D ²
2010	160,00	1	70,00	7,50	1,00	-6,50	42,25
2011	155,00	2	136,00	6,00	2,00	-4,00	16,00
2012	70,00	3	141,00	1,00	3,00	2,00	4,00
2013	160,00	4	150,00	7,50	4,00	-3,50	12,25
2014	141,00	5	151,00	3,00	5,00	2,00	4,00
2015	150,00	6	155,00	4,00	6,00	2,00	4,00
2016	151,00	7	160,00	5,00	7,00	2,00	4,00
2018	136,00	8	160,00	2,00	8,00	6,00	36,00

Parameter Uji Tren			
n	8	df	6
Total D²	122,5000	Kp / r Spearman	-0,45833
t hitung	-1,26317	t tabel	2,44691
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

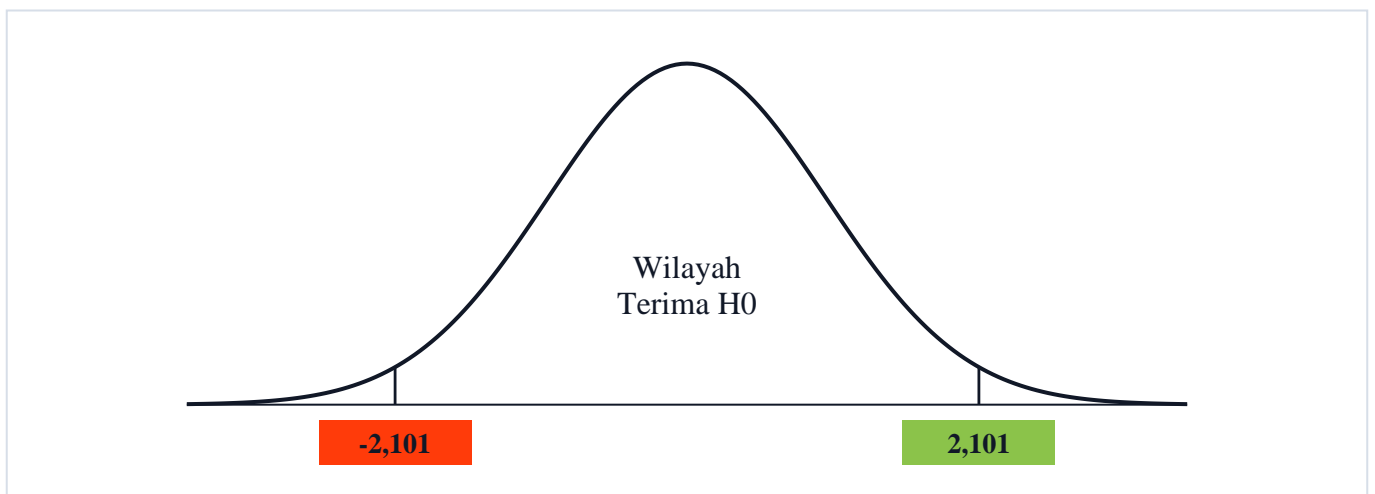
Uji homogenitas dilakukan untuk memeriksa apakah seri data curah hujan berasal dari populasi yang seragam atau tidak berubah karakteristiknya sepanjang periode pengamatan. Dalam praktiknya, data dibagi menjadi dua kelompok periode, kemudian varians kedua kelompok dibandingkan.

Tabel B.6 - Uji Homogenitas

No.	Variabel 1	Variabel 2
1	160,00	141,00
2	155,00	150,00
3	70,00	151,00
4	160,00	136,00

Uji F			
Varians 1	1,956,25000	df 1	3
Varians 2	52,33333	df 2	3
F hitung	37,38057	N1	4
F tabel atas	15,43918	N2	4
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.

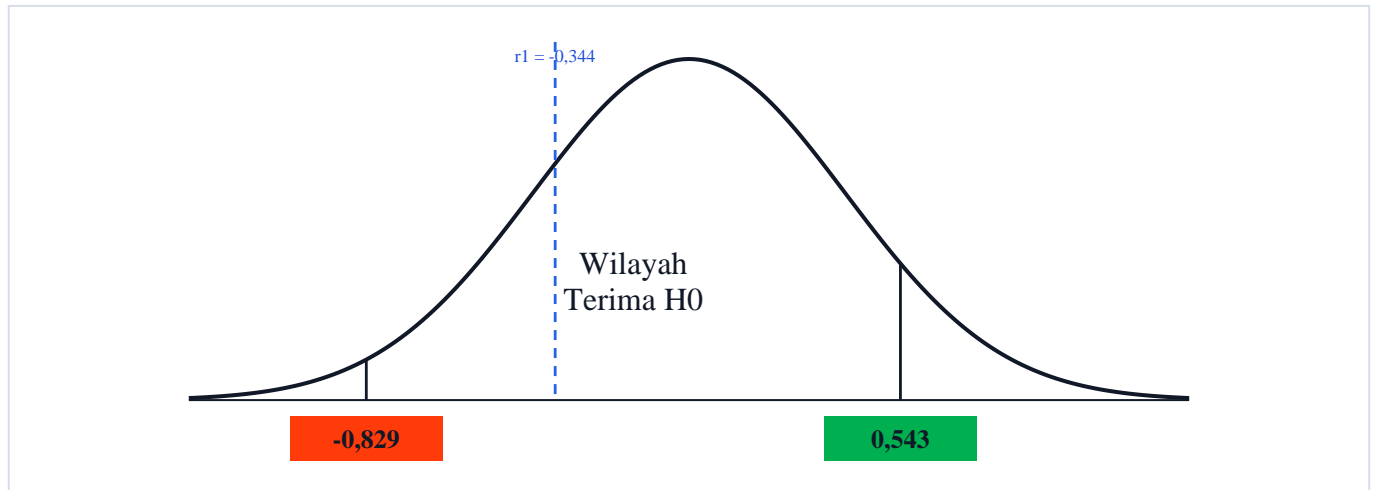
Tabel B.7 - Uji Independen

(1) i	(2) Xi	(3) Xi - Xav	(4) (3)i × (3)i+1	(5) (3)i × (3)i
2010	160,00	19,63	287,02	385,14
2011	155,00	14,63	-1.029,23	213,89
2012	70,00	-70,38	-1.381,11	4.952,64
2013	160,00	19,63	12,27	385,14
2014	141,00	0,63	6,02	0,39
2015	150,00	9,63	102,27	92,64
2016	151,00	10,63	-46,48	112,89
2018	136,00	-4,38	-85,86	19,14

Parameter Uji Independen			
Jumlah	1.123,0000	n	8
Rata-rata	140,3750	Batas bawah	-0,82870
r1	-0,34367	Batas atas	0,54299
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 perbandingan antarstasiun sebagai dasar awal untuk menilai kelayakan penggunaan data pada analisis frekuensi hujan rancangan.

Aspek Pemeriksaan	Hasil	Status	Implikasi
Panjang data	8 tahun	Belum memenuhi	Perlu kehati-hatian karena panjang data terbatas.
Tahun kosong	1 tahun	Perlu catatan	Perlu dicantumkan dan ditinjau dampaknya terhadap kontinuitas seri.
Uji pencilan	Ada indikasi pencilan	Perlu review	Nilai ekstrem perlu verifikasi lebih lanjut.
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	Independen	Baik	Memenuhi asumsi kemandirian data.
Konsistensi antarstasiun	Belum dievaluasi	Perlu review	Belum tersedia stasiun pembanding dengan data overlap yang memadai.
Distribusi terbaik	GEV	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	8 tahun
Minimum	70,00 mm (2012)
Maksimum	160,00 mm (2013)
Rata-rata	140,38 mm
Median	150,50 mm
Standar deviasi sampel	29,67 mm
Koefisien variasi	0,211
Skewness sampel	-2,394

Excess kurtosis	6,114
------------------------	-------

Interpretasi statistik: Data HHMT menunjukkan skewness negatif, sehingga distribusi data cenderung menceng ke kiri. Nilai excess kurtosis positif tinggi (6,114) menunjukkan distribusi relatif runcing/ber-ekor berat, sehingga indikasi nilai ekstrem perlu ditinjau. 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 pencilan, ketidakhomogenan, sehingga nilai hujan rancangan perlu dikaji ulang setelah verifikasi data pencilan, homogenitas, dan konsistensi seri data. Distribusi GEV 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	135,501	136,517	259,088	153,954
5	161,720	172,196	74,045	159,596
10	179,080	194,417	42,273	160,250
20	195,732	214,913	45,153	160,421
25	201,014	221,280	53,416	160,443
50	217,286	240,576	144,868	160,475
100	233,438	259,367	819,542	160,485
200	249,531	277,847	9.778,322	160,487
1.000	286,808	320,212	56.296.942,724	160,489

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: $\bar{x} = 140,375$ mm; $S = 29,669$ mm; $\mu = 127,02223$; $\beta = 23,13306$.

T	P	Y_T	K_T	X_T (mm)
2	50,000%	0,36651	-0,16428	135,501
5	80,000%	1,49994	0,71945	161,720
10	90,000%	2,25037	1,30455	179,080
20	95,000%	2,97020	1,86580	195,732
25	96,000%	3,19853	2,04383	201,014
50	98,000%	3,90194	2,59228	217,286
100	99,000%	4,60015	3,13667	233,438
200	99,500%	5,29581	3,67907	249,531
1.000	99,900%	6,90726	4,93551	286,808

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: $Y_{bar} = 2,13519$; $S_Y = 0,11981$.

T	P	K_T	log X_T	X_T (mm)
2	50,000%	0,00000	2,13519	136,517
5	80,000%	0,84162	2,23602	172,196
10	90,000%	1,28155	2,28873	194,417
20	95,000%	1,64485	2,33226	214,913
25	96,000%	1,75069	2,34494	221,280
50	98,000%	2,05375	2,38125	240,576
100	99,000%	2,32635	2,41391	259,367

T	P	K _T	log X _T	X _T (mm)
200	99,500%	2,57583	2,44381	277,847
1.000	99,900%	3,09023	2,50544	320,212

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: $\bar{Y} = 2,13519$; $S_Y = 0,11981$; $C_s = -2,59516$.

T	P	Z	K _T	log X _T	X _T (mm)
2	50,000%	0,00000	2,32245	2,41345	259,088
5	80,000%	0,84162	-2,21753	1,86950	74,045
10	90,000%	1,28155	-4,24934	1,62606	42,273
20	95,000%	1,64485	-4,01042	1,65469	45,153
25	96,000%	1,75069	-3,40128	1,72767	53,416
50	98,000%	2,05375	0,21521	2,16097	144,868
100	99,000%	2,32635	6,49665	2,91357	819,542
200	99,500%	2,57583	15,48308	3,99026	9.778,322
1.000	99,900%	3,09023	46,86711	7,75048	56.296.942,724

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: $\xi = 148,04952$; $\alpha = 21,84937$; $k = 1,75651$. $L1 = 140,37500$; $L2 = 14,16071$; $t3 = -0,61412$.

T	P	X _T (mm)
2	50,000%	153,954
5	80,000%	159,596
10	90,000%	160,250
20	95,000%	160,421

T	P	X _T (mm)
25	96,000%	160,443
50	98,000%	160,475
100	99,000%	160,485
200	99,500%	160,487
1.000	99,900%	160,489

9. Uji Distribusi dan Distribusi Terbaik Sementara

Distribusi terbaik sementara: GEV. 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	0,28523	0,49000	Diterima	29,24827	5,93687	Ditolak	-
Log Normal	0,27229	0,49000	Diterima	3,88322	5,93687	Diterima	Pembandingan untuk data positif dengan transformasi log.
Log Pearson III	0,73113	0,49000	Ditolak	31,24192	3,74676	Ditolak	Tetap perlu diperhatikan karena data menunjukkan skewness tinggi.
GEV	0,13282	0,49000	Diterima	2,20369	3,74676	Diterima	Terpilih sementara berdasarkan skor gabungan uji.

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 GEV = 153,954 mm; rata-rata HHMT = 140,38 mm; rasio R2/rata-rata = 1,10	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 GEV = 153,954 mm; median HHMT = 150,50 mm; rasio R2/median = 1,02	Wajar	Median dipakai sebagai pembandingan karena lebih tahan terhadap pengaruh nilai ekstrem.
R100 terhadap maksimum historis	R100 GEV = 160,485 mm; maksimum historis = 160,00 mm	Wajar	Nilai T=100 distribusi terpilih lebih besar atau sama dengan maksimum historis.
R1000 terhadap maksimum historis	R1000 GEV = 160,489 mm; maksimum historis = 160,00 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	53,416	221,280	167,864	105,5%	Selisih besar

Kala Ulang	Minimum	Maksimum	Rentang	Rentang/Mean	Interpretasi
50	144,868	240,576	95,709	50,2%	Selisih besar
100	160,485	819,542	659,057	179,0%	Selisih besar
1000	160,489	56.296.942,724	56.296.782,235	400,0%	Selisih besar

Catatan kewajaran:

- Jumlah data kurang dari 50 tahun; uji kecocokan dan ekstrapolasi kala ulang tinggi perlu dibaca sebagai indikasi, bukan keputusan tunggal.

Rekomendasi penggunaan: Hasil distribusi GEV 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	GEV	Distribusi GEV merupakan distribusi terbaik sementara berdasarkan uji kecocokan statistik yang tersedia.
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 = 160,485 mm. R1000 = 160,489 mm. Maksimum historis = 160,00 mm.

Rekomendasi desain: Distribusi GEV 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

- Data HHMT memiliki panjang data 8 tahun dengan status: Data kurang dari 10 tahun.
- Hasil uji data menunjukkan seri data menunjukkan indikasi pencilan yang perlu review, tidak menunjukkan tren signifikan, tidak homogen, dan independen.
- Distribusi terbaik sementara berdasarkan uji kecocokan adalah GEV.
- Nilai R100 distribusi terpilih adalah 160,485 mm dibanding maksimum historis 160,00 mm.
- Hasil konsistensi antarstasiun menunjukkan bahwa uji konsistensi antarstasiun belum dapat memberikan pembandingan memadai.
- 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	Cek kelengkapan data pada tahun kosong dan dokumentasikan penyebab kekosongan data.	Menjaga transparansi seri data dan menghindari bias interpretasi panjang data.	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 GEV 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}	140,375	mm
Gumbel	Standar deviasi sampel	S	29,669	mm
Gumbel	Parameter lokasi	μ	127,02223	-
Gumbel	Parameter skala	β	23,13306	-
Log Normal	Rata-rata log basis 10	Ybar	2,13519	-
Log Normal	Standar deviasi log basis 10	S_Y	0,11981	-
Log Pearson III	Rata-rata log basis 10	Ybar	2,13519	-
Log Pearson III	Standar deviasi log basis 10	S_Y	0,11981	-
Log Pearson III	Koefisien kemencengan log	C_s	-2,59516	-
GEV	Parameter lokasi	ξ	148,04952	-
GEV	Parameter skala	α	21,84937	-
GEV	Parameter bentuk	k	1,75651	-

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 pencilan, ketidakhomogenan, sehingga nilai hujan rancangan perlu dikaji ulang setelah verifikasi data pencilan, homogenitas, dan konsistensi seri data. Distribusi GEV 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.