

# Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan

Stasiun PADARINCANG, Serang, Banten

<https://hidrologi.net/hujanmaksimumtahunan/109>

Jumlah Data <b>21 tahun</b>	Rata-rata HHMT <b>131,43 mm</b>	Hujan Maksimum <b>250,00 mm</b>	Distribusi Terbaik <b>Gumbel</b>
--------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	-------------------------------------

**Kesimpulan singkat analisa:** Data HHMT memiliki panjang data 21 tahun dan status panjang data: **Panjang data memenuhi  $\geq 20$  tahun**. Hasil uji data awal tidak menunjukkan masalah utama pada uji data awal. 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

<b>Nama Stasiun</b>	PADARINCANG	<b>Periode Data</b>	1975 s.d. 1995
<b>Lokasi</b>	Desa Bugel, Kec. Padarincang, Serang	<b>Provinsi</b>	Banten
<b>Wilayah Sungai</b>	CIDANAU-CIUJUNG-CIDURIAN	<b>Koordinat</b>	-6.212506, 105.939449
<b>Pengelola</b>	BBWS CIDANAU CIUJUNG CIDURIAN		

### 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	CINANGKA	Kubang Baros, Cinangka, Serang	7,33	0 tahun	-

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

**Panjang data memenuhi  $\geq 20$  tahun.** Panjang data memenuhi acuan minimal untuk analisis frekuensi. Validasi statistik tetap perlu dilakukan. Pemeriksaan pencilan, tren, homogenitas, dan independensi ditampilkan pada Bagian 5.

<b>Jumlah data HHMT</b>	21 tahun	<b>Tahun kosong</b>	0 tahun
<b>Data HHMT &lt; 50 mm</b>	0 data	<b>Status uji data</b>	Ditampilkan lengkap pada Bagian 5.

### Daftar Tahun Kosong

**Tidak ada tahun kosong.** Data HHMT tersedia lengkap untuk setiap tahun dalam periode 1975–1995.

## 3. Data Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan

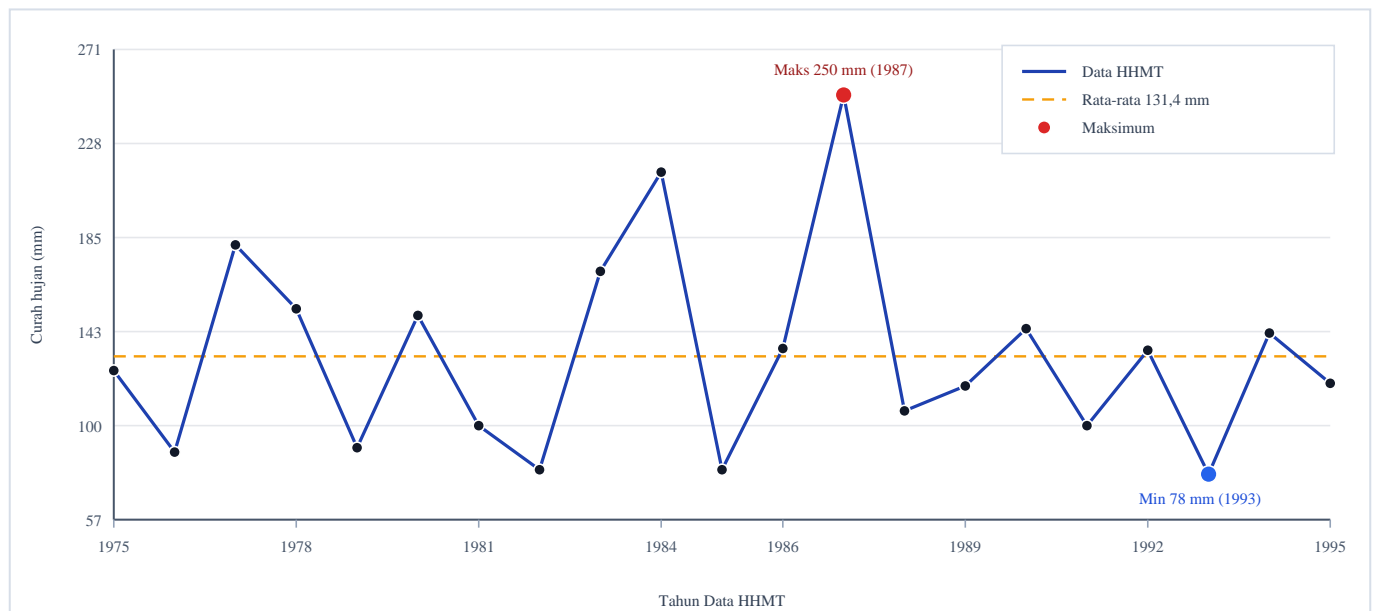
Data berikut adalah seri Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan (HHMT) yang menjadi dasar uji data, statistik deskriptif, dan analisa curah hujan rancangan.

No.	Tahun	HHMT (mm)	Tanggal	Catatan
1	1975	125,00	20-10-1975	OK
2	1976	88,00	04-03-1976	OK

No.	Tahun	HHMT (mm)	Tanggal	Catatan
3	1977	182,00	11-02-1977	OK
4	1978	153,00	23-03-1978	OK
5	1979	90,00	03-03-1979	OK
6	1980	150,00	12-01-1980	OK
7	1981	100,00	06-01-1981	OK
8	1982	80,00	19-01-1982	OK
9	1983	170,00	12-03-1983	OK
10	1984	215,00	28-12-1984	OK
11	1985	80,00	27-04-1985	OK
12	1986	135,00	07-01-1986	OK
13	1987	250,00	20-02-1987	OK
14	1988	106,70	29-10-1988	OK
15	1989	118,00	22-02-1989	OK
16	1990	144,00	27-04-1990	OK
17	1991	100,00	18-03-1991	OK
18	1992	134,20	20-10-1992	OK
19	1993	78,00	15-03-1993	OK
20	1994	142,00	02-01-1994	OK
21	1995	119,20	03-12-1995	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

<b>Nilai maksimum</b>	250,00 mm pada tahun 1987	<b>Nilai minimum</b>	78,00 mm pada tahun 1993
<b>Jumlah data &gt; 150 mm</b>	5 data	<b>Jumlah data &lt; 50 mm</b>	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	5	Kandidat kejadian hujan ekstrem tahunan.
Data sangat tinggi	> 200 mm	2	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
1977	182,00	11-02-1977	Tinggi, menjadi kandidat kejadian hujan ekstrem tahunan.
1978	153,00	23-03-1978	Tinggi, menjadi kandidat kejadian hujan ekstrem tahunan.
1983	170,00	12-03-1983	Tinggi, menjadi kandidat kejadian hujan ekstrem tahunan.
1984	215,00	28-12-1984	Sangat tinggi, perlu verifikasi kejadian ekstrem.
1987	250,00	20-02-1987	Sangat tinggi, perlu verifikasi kejadian ekstrem.

## 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	Homogen	Varians dua kelompok data tidak berbeda signifikan; seri data dapat dianggap homogen berdasarkan uji ini.
Uji Independensi	Independen	Autokorelasi lag-1 berada dalam batas penerimaan; seri data dapat dianggap independen berdasarkan uji ini.

**Status akhir uji data:** Memenuhi Pemeriksaan Awal. Seri data memenuhi pemeriksaan awal pencilan, tren, homogenitas, dan independensi.

### Detail Parameter Uji Data

Uji	Parameter	Nilai
Uji Pencilan	Kn	2,4052
Uji Pencilan	Batas bawah	57,10 mm
Uji Pencilan	Batas atas	272,77 mm

Uji	Parameter	Nilai
Uji Pencilan	Jumlah pencilan	0
Uji Tren	r Spearman	-0,09032
Uji Tren	t hitung	-0,39530
Uji Tren	t kritis	2,09302
Uji Tren	Arah	tidak_signifikan
Uji Homogenitas	F hitung	1,02700
Uji Homogenitas	F kritis	3,96387
Uji Homogenitas	Varian kelompok awal	2.107,34444
Uji Homogenitas	Varian kelompok akhir	2.164,24964
Uji Independensi	r1 lag-1	-0,20523
Uji Independensi	Batas bawah	-0,47716
Uji Independensi	Batas atas	0,37716

### 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**

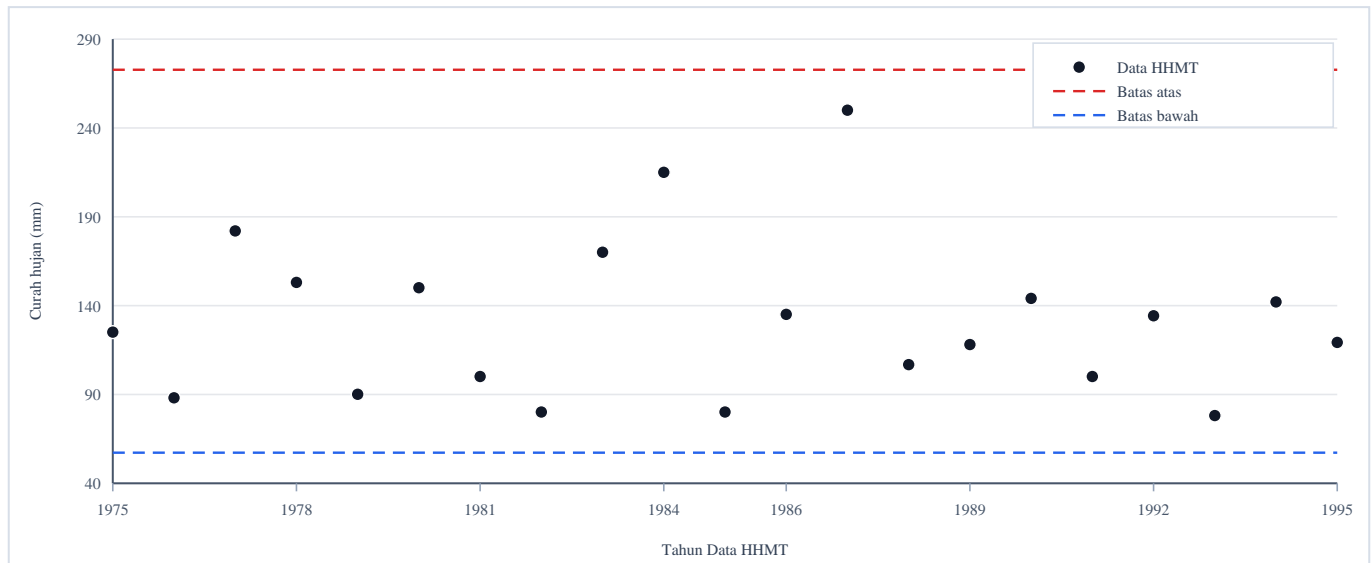
No.	Tahun	Data	Log X	log Xi - log X	(log Xi - log X)^2	(log Xi - log X)^3	X max	X min	Status
1	1975	125,00	2,096910	0,00069	0,00000	0,00000	272,77	57,10	Accept
2	1976	88,00	1,944483	-0,15174	0,02302	-0,00349	272,77	57,10	Accept
3	1977	182,00	2,260071	0,16385	0,02685	0,00440	272,77	57,10	Accept
4	1978	153,00	2,184691	0,08847	0,00783	0,00069	272,77	57,10	Accept
5	1979	90,00	1,954243	-0,14198	0,02016	-0,00286	272,77	57,10	Accept
6	1980	150,00	2,176091	0,07987	0,00638	0,00051	272,77	57,10	Accept
7	1981	100,00	2,000000	-0,09622	0,00926	-0,00089	272,77	57,10	Accept
8	1982	80,00	1,903090	-0,19313	0,03730	-0,00720	272,77	57,10	Accept
9	1983	170,00	2,230449	0,13423	0,01802	0,00242	272,77	57,10	Accept
10	1984	215,00	2,332438	0,23622	0,05580	0,01318	272,77	57,10	Accept
11	1985	80,00	1,903090	-0,19313	0,03730	-0,00720	272,77	57,10	Accept
12	1986	135,00	2,130334	0,03411	0,00116	0,00004	272,77	57,10	Accept
13	1987	250,00	2,397940	0,30172	0,09103	0,02747	272,77	57,10	Accept
14	1988	106,70	2,028164	-0,06806	0,00463	-0,00032	272,77	57,10	Accept
15	1989	118,00	2,071882	-0,02434	0,00059	-0,00001	272,77	57,10	Accept
16	1990	144,00	2,158362	0,06214	0,00386	0,00024	272,77	57,10	Accept
17	1991	100,00	2,000000	-0,09622	0,00926	-0,00089	272,77	57,10	Accept
18	1992	134,20	2,127753	0,03153	0,00099	0,00003	272,77	57,10	Accept
19	1993	78,00	1,892095	-0,20413	0,04167	-0,00851	272,77	57,10	Accept
20	1994	142,00	2,152288	0,05607	0,00314	0,00018	272,77	57,10	Accept
21	1995	119,20	2,076276	-0,01995	0,00040	-0,00001	272,77	57,10	Accept

Parameter Uji Pencilan			
Jumlah data	21	Jumlah hujan	2.760,1000
Rataan hujan	131,4333	Rataan log X	2,096221

Parameter Uji Pencilan			
S log	0,141183	CS log	0,34887
Kn	2,40520	n	21
Log XH	2,43580	XH / batas atas	272,769
Log XL	1,75665	XL / batas bawah	57,101
X maksimum data	250,000	Keputusan maksimum	Accept
X minimum data	78,000	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

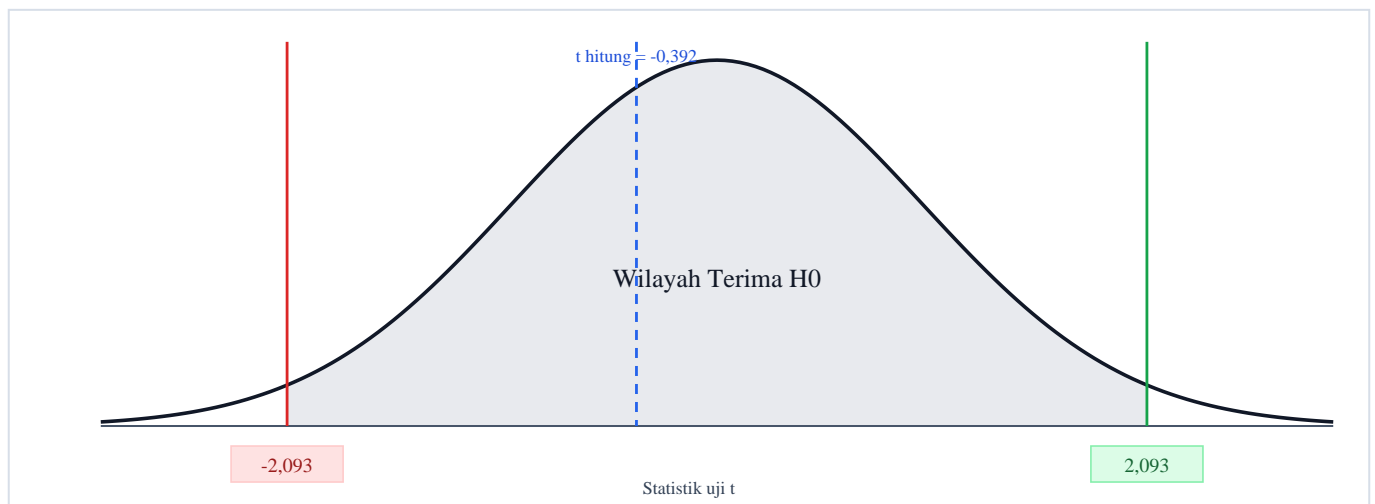
Tahun	Data	No	Data terurut	Kyi	Kxi	D=Kxi-Kyi	D <sup>2</sup>
1975	125,00	1	78,00	11,00	1,00	-10,00	100,00
1976	88,00	2	80,00	4,00	2,00	-2,00	4,00
1977	182,00	3	80,00	19,00	3,00	-16,00	256,00
1978	153,00	4	88,00	17,00	4,00	-13,00	169,00
1979	90,00	5	90,00	5,00	5,00	0,00	0,00
1980	150,00	6	100,00	16,00	6,00	-10,00	100,00
1981	100,00	7	100,00	6,50	7,00	0,50	0,25
1982	80,00	8	106,70	2,50	8,00	5,50	30,25
1983	170,00	9	118,00	18,00	9,00	-9,00	81,00
1984	215,00	10	119,20	20,00	10,00	-10,00	100,00
1985	80,00	11	125,00	2,50	11,00	8,50	72,25
1986	135,00	12	134,20	13,00	12,00	-1,00	1,00
1987	250,00	13	135,00	21,00	13,00	-8,00	64,00
1988	106,70	14	142,00	8,00	14,00	6,00	36,00

Tahun	Data	No	Data terurut	Kyi	Kxi	D=Kxi-Kyi	D <sup>2</sup>
1989	118,00	15	144,00	9,00	15,00	6,00	36,00
1990	144,00	16	150,00	15,00	16,00	1,00	1,00
1991	100,00	17	153,00	6,50	17,00	10,50	110,25
1992	134,20	18	170,00	12,00	18,00	6,00	36,00
1993	78,00	19	182,00	1,00	19,00	18,00	324,00
1994	142,00	20	215,00	14,00	20,00	6,00	36,00
1995	119,20	21	250,00	10,00	21,00	11,00	121,00

Parameter Uji Tren			
n	21	df	19
Total D <sup>2</sup>	1.678,0000	Kp / r Spearman	-0,08961
t hitung	-0,39218	t tabel	2,09302
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.

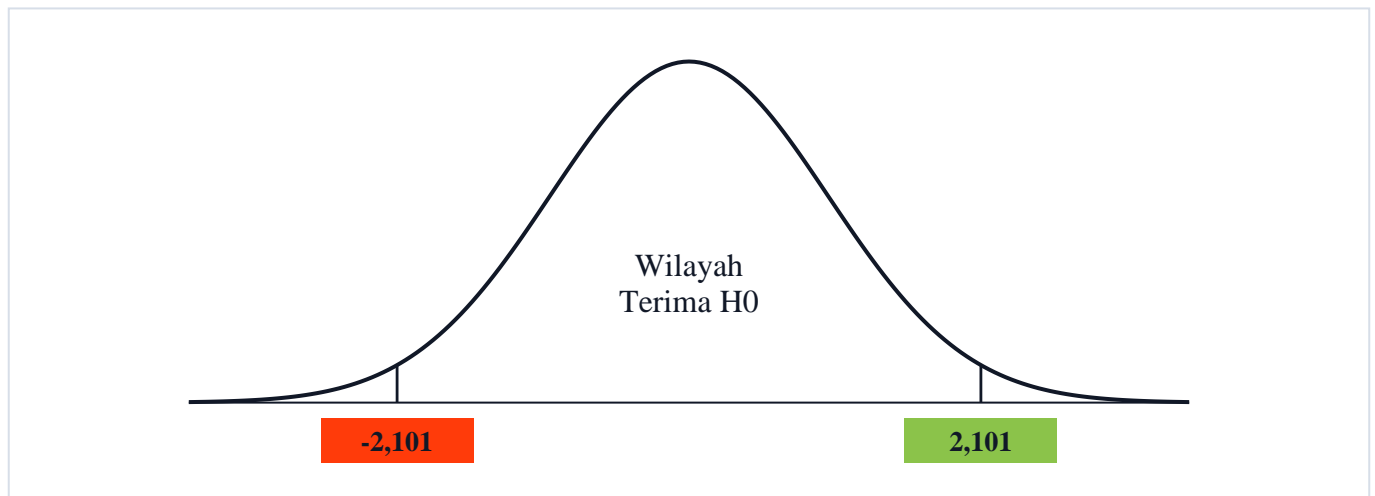
Tabel B.6 - Uji Homogenitas

No.	Variabel 1	Variabel 2
1	125,00	80,00
2	88,00	135,00
3	182,00	250,00
4	153,00	106,70
5	90,00	118,00
6	150,00	144,00
7	100,00	100,00
8	80,00	134,20
9	170,00	78,00

No.	Variabel 1	Variabel 2
10	215,00	142,00
11	-	119,20

Uji F			
Varians 1	2.107,34444	df 1	9
Varians 2	2.164,24964	df 2	10
F hitung	1,02700	N1	10
F tabel atas	3,96387	N2	11
Keterangan	Equal Variance	Keputusan	Terima H0
Artinya	Varian 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

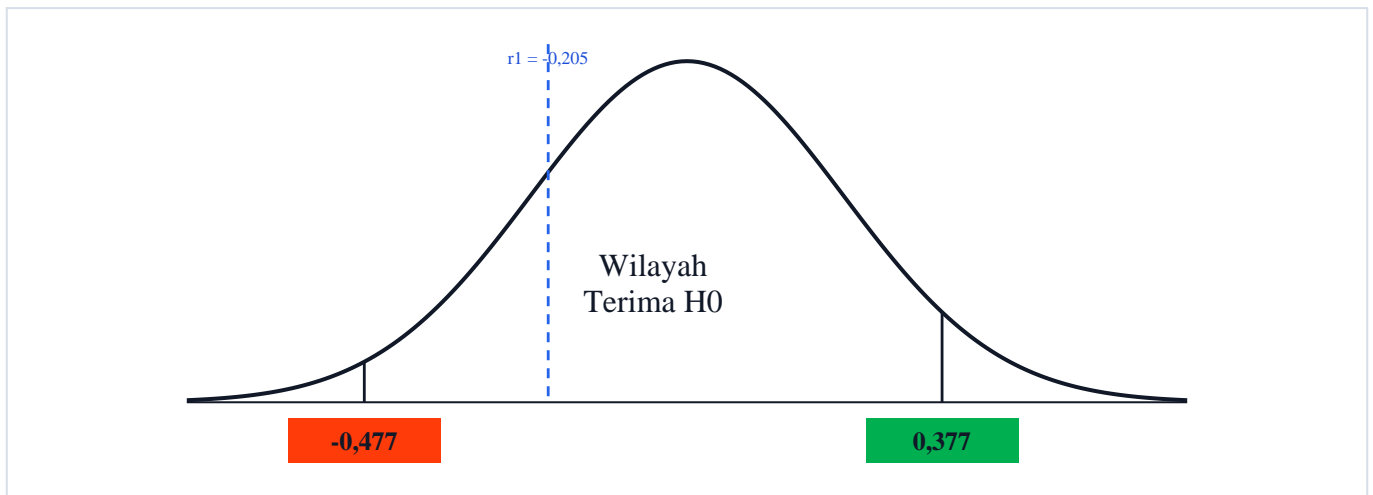
(1) i	(2) Xi	(3) Xi - Xav	(4) (3)i × (3)i+1	(5) (3)i × (3)i
1975	125,00	-6,43	279,42	41,39
1976	88,00	-43,43	-2.196,28	1.886,45
1977	182,00	50,57	1.090,55	2.556,99
1978	153,00	21,57	-893,58	465,12
1979	90,00	-41,43	-769,28	1.716,72
1980	150,00	18,57	-583,61	344,72
1981	100,00	-31,43	1.616,72	988,05
1982	80,00	-51,43	-1.983,61	2.645,39
1983	170,00	38,57	3.222,89	1.487,39
1984	215,00	83,57	-4.298,11	6.983,39
1985	80,00	-51,43	-183,45	2.645,39
1986	135,00	3,57	422,89	12,72
1987	250,00	118,57	-2.932,55	14.058,05
1988	106,70	-24,73	332,25	611,74
1989	118,00	-13,43	-168,81	180,45

(1) i	(2) Xi	(3) Xi - Xav	(4) (3)i × (3)i+1	(5) (3)i × (3)i
1990	144,00	12,57	-395,01	157,92
1991	100,00	-31,43	-86,97	988,05
1992	134,20	2,77	-147,83	7,65
1993	78,00	-53,43	-564,61	2.855,12
1994	142,00	10,57	-129,27	111,65
1995	119,20	-12,23	78,70	149,65

Parameter Uji Independen			
Jumlah	2.760,1000	n	21
Rata-rata	131,4333	Batas bawah	-0,47716
r1	-0,20523	Batas atas	0,37716
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	21 tahun	Memenuhi	Layak untuk analisis frekuensi awal.
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	Homogen	Baik	Varians antar periode relatif seragam.
Uji independensi	Independen	Baik	Memenuhi asumsi kemandirian data.
Konsistensi antarstasiun	Belum dievaluasi	Perlu review	Belum tersedia stasiun pembandingan 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 seri data dapat dianggap homogen berdasarkan kriteria uji yang digunakan.

## 6. Statistik Deskriptif Curah Hujan

<b>Jumlah data</b>	21 tahun
<b>Minimum</b>	78,00 mm (1993)
<b>Maksimum</b>	250,00 mm (1987)
<b>Rata-rata</b>	131,43 mm
<b>Median</b>	125,00 mm
<b>Standar deviasi sampel</b>	45,22 mm
<b>Koefisien variasi</b>	0,344
<b>Skewness sampel</b>	1,074
<b>Excess kurtosis</b>	1,121

**Interpretasi statistik:** Data HHMT menunjukkan skewness positif kuat (1,074), sehingga terdapat kecenderungan ekor kanan dan nilai ekstrem tinggi. Nilai excess kurtosis positif tinggi (1,121) 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 perencanaan.

## 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 tidak menunjukkan masalah utama pada uji data awal, sehingga nilai hujan rancangan

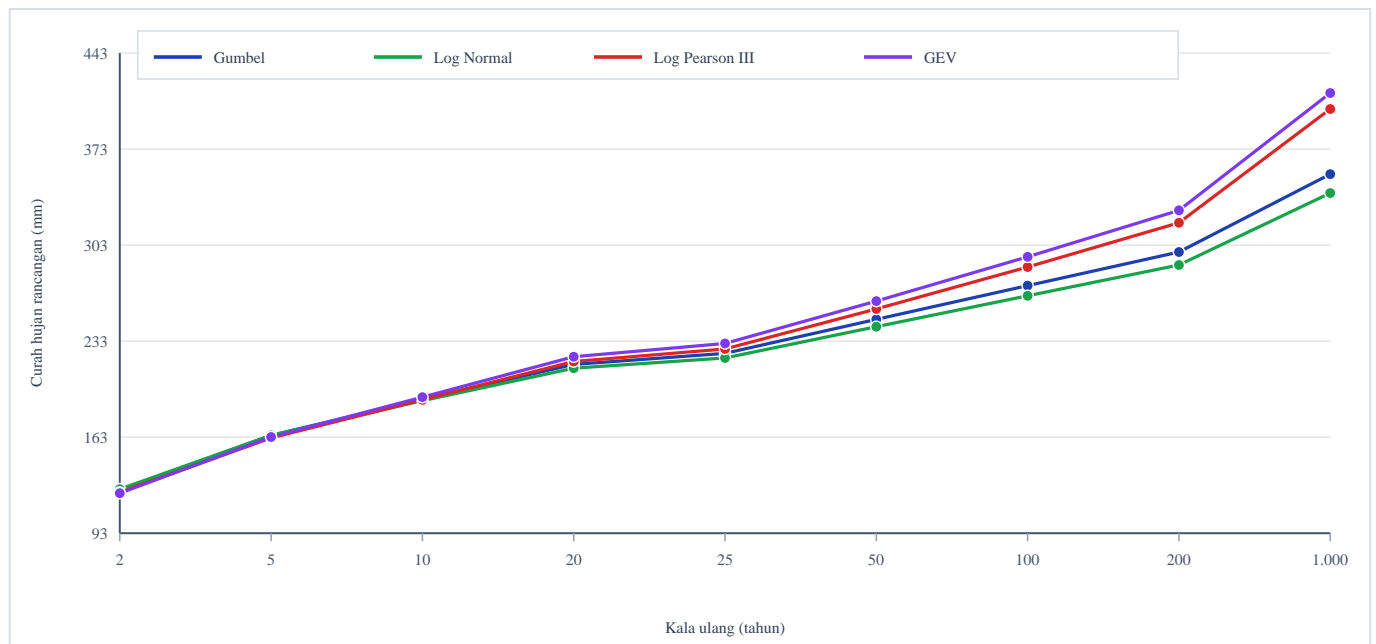
perlu dikaji ulang setelah verifikasi data pencilan, homogenitas, dan konsistensi seri data. Distribusi Gumbel dipilih sebagai distribusi terbaik sementara dan belum menggantikan keputusan teknis perencana.

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	124,005	124,802	122,490	121,833
5	163,965	164,076	162,159	162,819
10	190,423	189,302	189,966	191,919
20	215,802	213,033	217,914	221,400
25	223,852	220,490	227,069	231,087
50	248,652	243,319	256,251	261,980
100	273,268	265,866	286,840	294,285
200	297,795	288,327	319,136	328,184
1.000	354,609	340,809	402,128	413,781

**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 ( $\mu$ ) dan skala ( $\beta$ ).
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:  $\bar{x} = 131,433$  mm;  $S = 45,218$  mm;  $\mu = 111,08266$ ;  $\beta = 35,25662$ .

T	P	Y_T	K_T	X_T (mm)
2	50,000%	0,36651	-0,16428	<b>124,005</b>
5	80,000%	1,49994	0,71945	<b>163,965</b>
10	90,000%	2,25037	1,30455	<b>190,423</b>
20	95,000%	2,97020	1,86580	<b>215,802</b>
25	96,000%	3,19853	2,04383	<b>223,852</b>
50	98,000%	3,90194	2,59228	<b>248,652</b>
100	99,000%	4,60015	3,13667	<b>273,268</b>
200	99,500%	5,29581	3,67907	<b>297,795</b>
1.000	99,900%	6,90726	4,93551	<b>354,609</b>

## 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:  $Y_{bar} = 2,09622$ ;  $S_Y = 0,14118$ .

T	P	K_T	log X_T	X_T (mm)
2	50,000%	0,00000	2,09622	<b>124,802</b>
5	80,000%	0,84162	2,21504	<b>164,076</b>
10	90,000%	1,28155	2,27716	<b>189,302</b>
20	95,000%	1,64485	2,32845	<b>213,033</b>
25	96,000%	1,75069	2,34339	<b>220,490</b>
50	98,000%	2,05375	2,38618	<b>243,319</b>
100	99,000%	2,32635	2,42466	<b>265,866</b>
200	99,500%	2,57583	2,45989	<b>288,327</b>
1.000	99,900%	3,09023	2,53251	<b>340,809</b>

## 8.3 Metode Log Pearson III

### Langkah perhitungan:

1. Transformasikan data HHMT menjadi  $Y = \log_{10}(X)$ .
2. Hitung  $Y_{bar}$ ,  $S_Y$ , 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:  $\bar{Y} = 2,09622$ ;  $S_Y = 0,14118$ ;  $C_s = 0,34887$ .

T	P	Z	K_T	log X_T	X_T (mm)
2	50,000%	0,00000	-0,05753	2,08810	<b>122,490</b>
5	80,000%	0,84162	0,80548	2,20994	<b>162,159</b>
10	90,000%	1,28155	1,29232	2,27868	<b>189,966</b>
20	95,000%	1,64485	1,71453	2,33828	<b>217,914</b>
25	96,000%	1,75069	1,84112	2,35616	<b>227,069</b>
50	98,000%	2,05375	2,21304	2,40867	<b>256,251</b>
100	99,000%	2,32635	2,55992	2,45764	<b>286,840</b>
200	99,500%	2,57583	2,88812	2,50398	<b>319,136</b>
1.000	99,900%	3,09023	3,59917	2,60436	<b>402,128</b>

### 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 ( $\xi$ ), skala ( $\alpha$ ), 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  $\xi$ ,  $\alpha$ , dan k. Parameter:  $\xi = 109,30138$ ;  $\alpha = 33,72768$ ;  $k = -0,07434$ .  $L1 = 131,43333$ ;  $L2 = 25,16143$ ;  $t3 = 0,21835$ .

T	P	X_T (mm)
2	50,000%	<b>121,833</b>
5	80,000%	<b>162,819</b>
10	90,000%	<b>191,919</b>
20	95,000%	<b>221,400</b>
25	96,000%	<b>231,087</b>
50	98,000%	<b>261,980</b>
100	99,000%	<b>294,285</b>
200	99,500%	<b>328,184</b>
1.000	99,900%	<b>413,781</b>

### 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	0,06499	0,32000	Diterima	0,24733	5,93687	Diterima	Terpilih sementara berdasarkan skor gabungan uji.
Log Normal	0,07042	0,32000	Diterima	0,27226	5,93687	Diterima	Pembandingan untuk data positif dengan transformasi log.
Log Pearson III	0,07604	0,32000	Diterima	0,26230	3,74676	Diterima	Tetap perlu diperhatikan karena data menunjukkan skewness tinggi.
GEV	0,06877	0,32000	Diterima	0,30611	3,74676	Diterima	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 = 124,005 mm; rata-rata HHMT = 131,43 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 = 124,005 mm; median HHMT = 125,00 mm; rasio R2/median = 0,99	Wajar	Median dipakai sebagai pembandingan karena lebih tahan terhadap pengaruh nilai ekstrem.
R100 terhadap maksimum historis	R100 Gumbel = 273,268 mm; maksimum historis = 250,00 mm	Wajar	Nilai T=100 distribusi terpilih lebih besar atau sama dengan maksimum historis.
R1000 terhadap maksimum historis	R1000 Gumbel = 354,609 mm; maksimum historis = 250,00 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	220,490	231,087	10,596	4,7%	Selisih kecil-sedang
50	243,319	261,980	18,661	7,4%	Selisih kecil-sedang
100	265,866	294,285	28,419	10,1%	Selisih kecil-sedang
1000	340,809	413,781	72,972	19,3%	Selisih kecil-sedang

**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 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.
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 = 273,268 mm. R1000 = 354,609 mm. Maksimum historis = 250,00 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 21 tahun dengan status: Panjang data memenuhi  $\geq 20$  tahun.
2. Hasil uji data menunjukkan seri data tidak menunjukkan pencilan signifikan, tidak menunjukkan tren signifikan, homogen, dan independen.
3. Distribusi terbaik sementara berdasarkan uji kecocokan adalah Gumbel.
4. Nilai R100 distribusi terpilih adalah 273,268 mm dibanding maksimum historis 250,00 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 dasar awal analisis frekuensi 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	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

No.	Rekomendasi	Tujuan	Prioritas
3	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
4	Gunakan distribusi Gumbel sebagai hasil statistik sementara dan tetapkan distribusi desain melalui pertimbangan teknis.	Menghindari penggunaan otomatis hasil statistik tanpa evaluasi desain.	Tinggi
5	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
6	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	$\bar{x}$	131,433	mm
Gumbel	Standar deviasi sampel	S	45,218	mm
Gumbel	Parameter lokasi	$\mu$	111,08266	-
Gumbel	Parameter skala	$\beta$	35,25662	-
Log Normal	Rata-rata log basis 10	Ybar	2,09622	-
Log Normal	Standar deviasi log basis 10	S_Y	0,14118	-
Log Pearson III	Rata-rata log basis 10	Ybar	2,09622	-
Log Pearson III	Standar deviasi log basis 10	S_Y	0,14118	-
Log Pearson III	Koefisien kemencengan log	C_s	0,34887	-
GEV	Parameter lokasi	$\xi$	109,30138	-
GEV	Parameter skala	$\alpha$	33,72768	-
GEV	Parameter bentuk	k	-0,07434	-

## 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 tidak menunjukkan masalah utama pada uji data awal, 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.