

# Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan

Stasiun Bendung Koto Tuo, KOTA PADANG, SUMATERA BARAT

<https://hidrologi.net/hujanmaksimumtahunan/23487>

Jumlah Data	Rata-rata HHMT	Hujan Maksimum	Distribusi Terbaik
<b>11 tahun</b>	<b>152,24 mm</b>	<b>218,00 mm</b>	<b>Log Pearson III</b>

**Kesimpulan singkat analisa:** Data HHMT memiliki panjang data 11 tahun dan status panjang data: **Data terbatas 10-20 tahun**. Hasil uji data awal tidak menunjukkan masalah utama pada uji data awal. Distribusi terbaik sementara berdasarkan uji kecocokan adalah **Log Pearson III**. 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>	Bendung Koto Tuo	<b>Periode Data</b>	2012 s.d. 2022
<b>Lokasi</b>	Desa Koto Panjang Ikua Koto, Kec. Koto Tangah, KOTA PADANG	<b>Provinsi</b>	SUMATERA BARAT
<b>Wilayah Sungai</b>	Akuaman	<b>Koordinat</b>	-0.840169, 100.367528
<b>Pengelola</b>	Dinas PSDA Prov. Sumatera Barat		

## 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	Sungai Latung	Kelurahan Lubuk Minturun, Koto Tangah, Kota Padang	2,61	16 tahun	2009-2024
2	Muaro Panjalinan	Kelurahan Bungo Pasang, Koto Tangah, Kota Padang	3,66	14 tahun	2009-2023
3	Tabing BMKG	Parupuk Tabing, Koto Tangah, KOTA PADANG	5,20	32 tahun	1970-2001
4	Gunung Sarik	Sungao Sapih, Kuranji, Kota Padang	6,58	47 tahun	1975-2025
5	Kantor PU Khatib Sulaiman	Kelurahan Ulak Karang Utara, Padang Utara, Kota Padang	7,40	17 tahun	2009-2025

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

**Data terbatas 10-20 tahun.** Panjang data terbatas; hasil analisis frekuensi perlu kehati-hatian dan dapat didukung data regional atau data satelit terkoreksi. Pemeriksaan pencilan, tren, homogenitas, dan independensi ditampilkan pada Bagian 5.

<b>Jumlah data HHMT</b>	11 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 2012–2022.

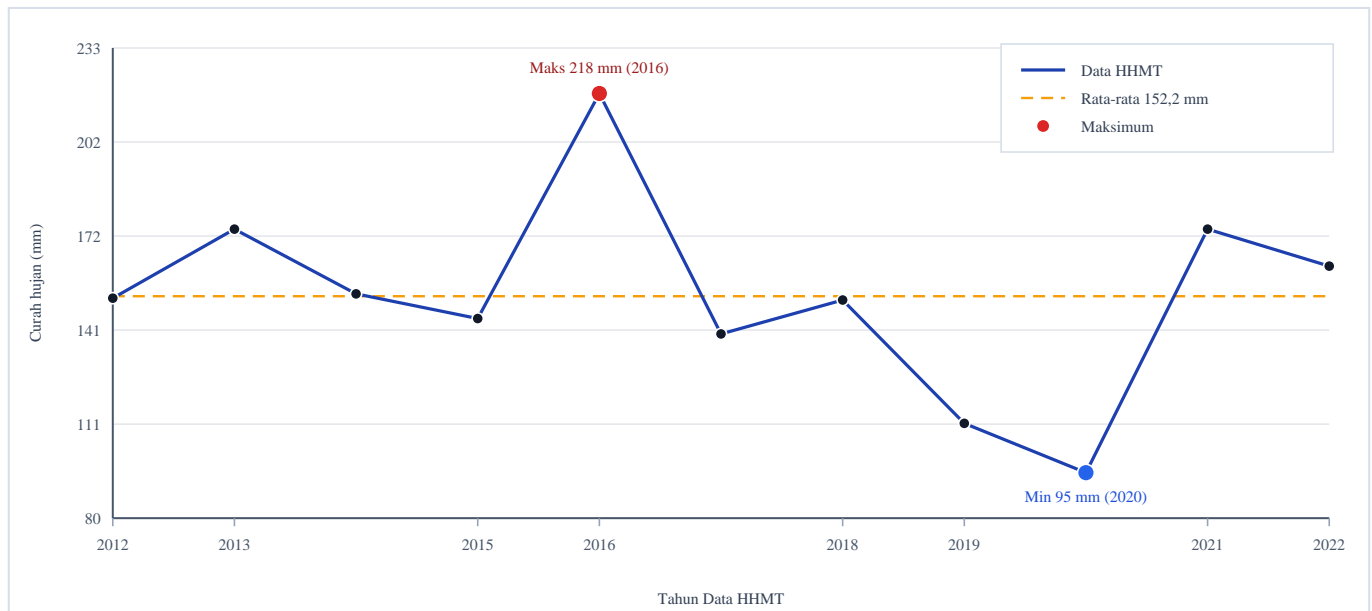
## 3. Data Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan

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	2012	151,60	29-02-2012	OK
2	2013	174,00	03-12-2013	OK
3	2014	153,00	03-01-2014	OK
4	2015	145,00	02-08-2015	OK
5	2016	218,00	16-06-2016	OK
6	2017	140,00	07-10-2017	OK
7	2018	151,00	23-06-2018	OK
8	2019	111,00	13-06-2019	OK
9	2020	95,00	04-07-2020	OK
10	2021	174,00	19-08-2021	OK
11	2022	162,00	21-09-2022	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>	218,00 mm pada tahun 2016	<b>Nilai minimum</b>	95,00 mm pada tahun 2020
<b>Jumlah data &gt; 150 mm</b>	7 data	<b>Jumlah data &lt; 50 mm</b>	0 data
<b>Jumlah pencilan terdeteksi</b>	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	7	Kandidat kejadian hujan ekstrem tahunan.
Data sangat tinggi	> 200 mm	1	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
2012	151,60	29-02-2012	Tinggi, menjadi kandidat kejadian hujan ekstrem tahunan.
2013	174,00	03-12-2013	Tinggi, menjadi kandidat kejadian hujan ekstrem tahunan.
2014	153,00	03-01-2014	Tinggi, menjadi kandidat kejadian hujan ekstrem tahunan.
2016	218,00	16-06-2016	Sangat tinggi, perlu verifikasi kejadian ekstrem.
2018	151,00	23-06-2018	Tinggi, menjadi kandidat kejadian hujan ekstrem tahunan.
2021	174,00	19-08-2021	Tinggi, menjadi kandidat kejadian hujan ekstrem tahunan.
2022	162,00	21-09-2022	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	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	2,0880
Uji Pencilan	Batas bawah	93,61 mm
Uji Pencilan	Batas atas	237,05 mm
Uji Pencilan	Jumlah pencilan	0

Uji	Parameter	Nilai
Uji Tren	r Spearman	-0,16401
Uji Tren	t hitung	-0,49878
Uji Tren	t kritis	2,26216
Uji Tren	Arah	tidak_signifikan
Uji Homogenitas	F hitung	1,03839
Uji Homogenitas	F kritis	9,36447
Uji Homogenitas	Varian kelompok awal	889,61200
Uji Homogenitas	Varian kelompok akhir	923,76667
Uji Independensi	r1 lag-1	0,01052
Uji Independensi	Batas bawah	-0,68799
Uji Independensi	Batas atas	0,48799

### 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	2012	151,60	2,180699	0,00761	0,00006	0,00000	237,05	93,61	Accept
2	2013	174,00	2,240549	0,06746	0,00455	0,00031	237,05	93,61	Accept
3	2014	153,00	2,184691	0,01160	0,00013	0,00000	237,05	93,61	Accept
4	2015	145,00	2,161368	-0,01172	0,00014	0,00000	237,05	93,61	Accept
5	2016	218,00	2,338456	0,16537	0,02735	0,00452	237,05	93,61	Accept
6	2017	140,00	2,146128	-0,02696	0,00073	-0,00002	237,05	93,61	Accept
7	2018	151,00	2,178977	0,00589	0,00003	0,00000	237,05	93,61	Accept
8	2019	111,00	2,045323	-0,12777	0,01632	-0,00209	237,05	93,61	Accept
9	2020	95,00	1,977724	-0,19537	0,03817	-0,00746	237,05	93,61	Accept
10	2021	174,00	2,240549	0,06746	0,00455	0,00031	237,05	93,61	Accept
11	2022	162,00	2,209515	0,03643	0,00133	0,00005	237,05	93,61	Accept

Parameter Uji Pencilan			
Jumlah data	11	Jumlah hujan	1.674,6000
Rataan hujan	152,2364	Rataan log X	2,173089
S log	0,096622	CS log	-0,59303
Kn	2,08800	n	11
Log XH	2,37484	XH / batas atas	237,048
Log XL	1,97134	XL / batas bawah	93,614
X maksimum data	218,000	Keputusan maksimum	Accept
X minimum data	95,000	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.

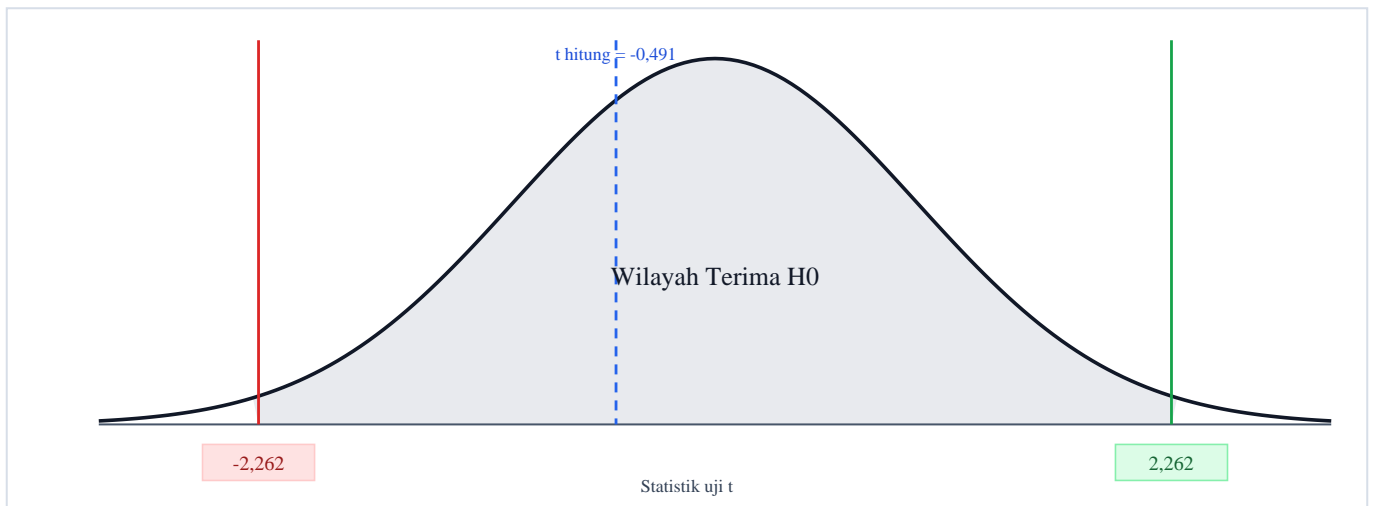
**Tabel 5.2 - Uji Tren**

Tahun	Data	No	Data terurut	Kyi	Kxi	D=Kxi-Kyi	D <sup>2</sup>
2012	151,60	1	95,00	6,00	1,00	-5,00	25,00
2013	174,00	2	111,00	9,50	2,00	-7,50	56,25
2014	153,00	3	140,00	7,00	3,00	-4,00	16,00
2015	145,00	4	145,00	4,00	4,00	0,00	0,00
2016	218,00	5	151,00	11,00	5,00	-6,00	36,00
2017	140,00	6	151,60	3,00	6,00	3,00	9,00
2018	151,00	7	153,00	5,00	7,00	2,00	4,00
2019	111,00	8	162,00	2,00	8,00	6,00	36,00
2020	95,00	9	174,00	1,00	9,00	8,00	64,00
2021	174,00	10	174,00	9,50	10,00	0,50	0,25
2022	162,00	11	218,00	8,00	11,00	3,00	9,00

Parameter Uji Tren			
<b>n</b>	11	<b>df</b>	9
<b>Total D<sup>2</sup></b>	255,5000	<b>Kp / r Spearman</b>	-0,16136
<b>t hitung</b>	-0,49052	<b>t tabel</b>	2,26216
<b>Keputusan</b>	Terima H0	<b>Artinya</b>	Tidak Ada Tren
<b>Signifikansi</b>	0,05	<b>Keterangan</b>	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

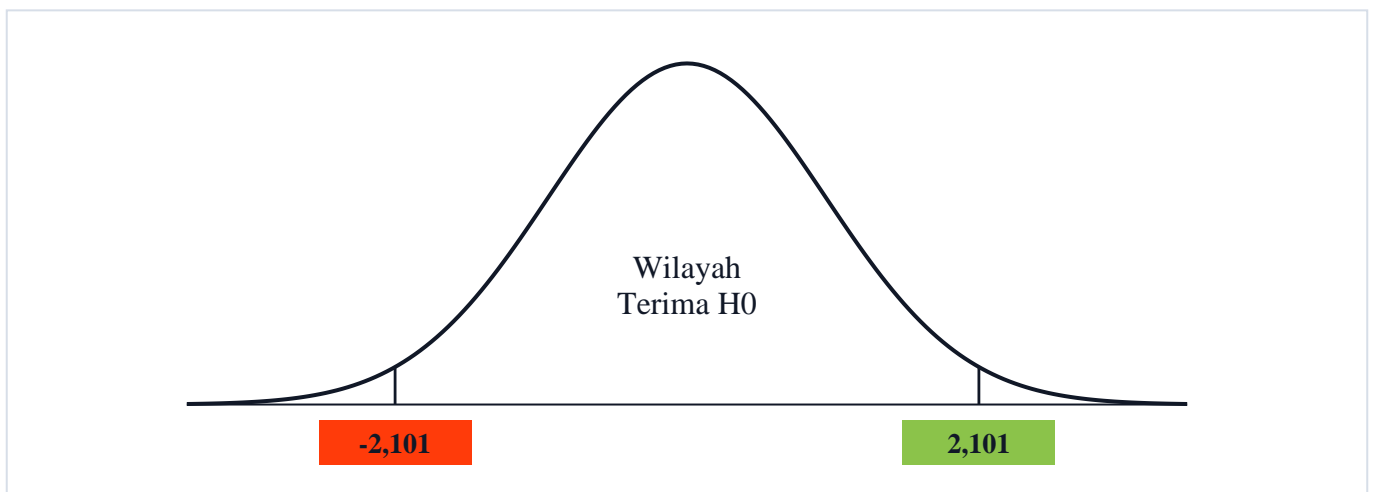
Uji homogenitas dilakukan untuk memeriksa apakah seri data curah hujan berasal dari populasi yang seragam atau tidak berubah karakteristiknya sepanjang periode pengamatan. Dalam praktiknya, data dibagi menjadi dua kelompok periode, kemudian varians kedua kelompok dibandingkan.

**Tabel B.6 - Uji Homogenitas**

No.	Variabel 1	Variabel 2
1	151,60	140,00
2	174,00	151,00
3	153,00	111,00
4	145,00	95,00
5	218,00	174,00
6	-	162,00

Uji F			
<b>Varians 1</b>	889,61200	<b>df 1</b>	4
<b>Varians 2</b>	923,76667	<b>df 2</b>	5
<b>F hitung</b>	1,03839	<b>N1</b>	5
<b>F tabel atas</b>	9,36447	<b>N2</b>	6
<b>Keterangan</b>	Equal Variance	<b>Keputusan</b>	Terima H0
<b>Artinya</b>	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.

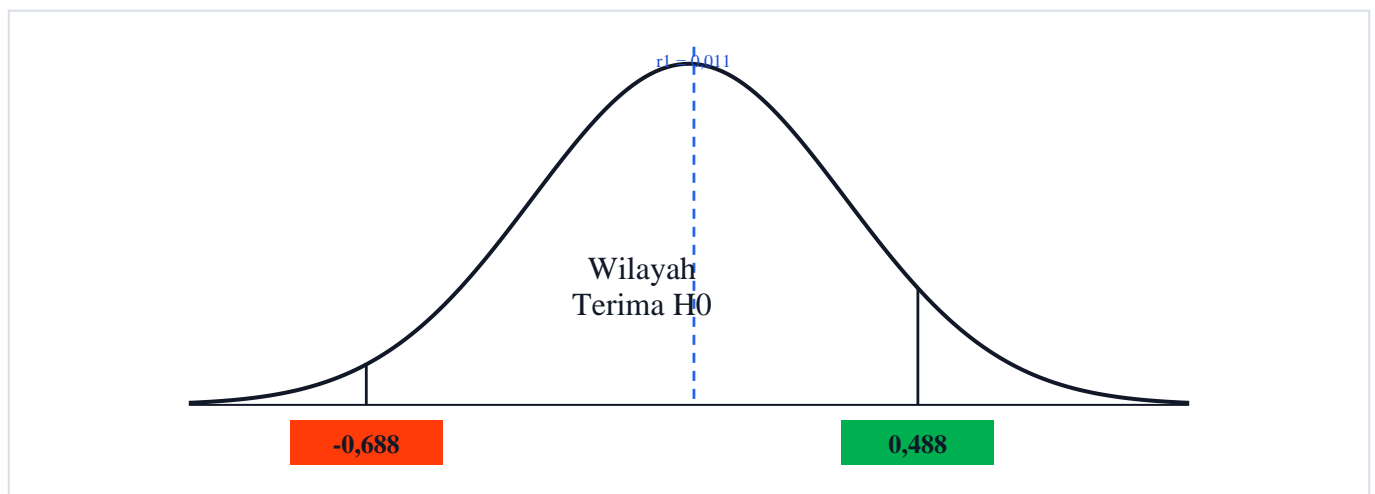
**Tabel B.7 - Uji Independen**

(1) i	(2) Xi	(3) Xi - Xav	(4) (3)i × (3)i+1	(5) (3)i × (3)i
2012	151,60	-0,64	-13,85	0,40
2013	174,00	21,76	16,62	473,66
2014	153,00	0,76	-5,53	0,58
2015	145,00	-7,24	-475,89	52,36
2016	218,00	65,76	-804,71	4.324,86
2017	140,00	-12,24	15,13	149,73
2018	151,00	-1,24	50,98	1,53
2019	111,00	-41,24	2.360,22	1.700,44
2020	95,00	-57,24	-1.245,67	3.276,00
2021	174,00	21,76	212,49	473,66
2022	162,00	9,76	-6,21	95,33

Parameter Uji Independen			
Jumlah	1.674,6000	n	11
Rata-rata	152,2364	Batas bawah	-0,68799
r1	0,01052	Batas atas	0,48799
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.

No.	Stasiun Pemanding	Jarak (km)	Panjang Data	Periode Data	Tahun Overlap	Periode Overlap	r	Rasio Rata-rata	MAE (mm)	RMSE (mm)	Kesimpulan
-----	-------------------	------------	--------------	--------------	---------------	-----------------	---	-----------------	----------	-----------	------------

1	Sungai Latung	2,61	16	2009-2024	11	2012-2022	-0,370	1,061	41,75	54,38	Konsistensi rendah; perlu review
2	Muaro Panjalinan	3,66	14	2009-2023	10	2012-2022	-0,364	0,875	70,51	85,97	Konsistensi rendah; perlu review
3	Kantor PU Khatib Sulaiman	7,40	17	2009-2025	11	2012-2022	0,290	1,122	41,24	55,18	Tidak direkomendasikan sebagai pembanding utama
4	Gunung Sarik	6,58	47	1975-2025	9	2013-2022	0,485	1,064	28,52	35,56	Data overlap kurang; hasil hanya indikatif
5	Tabing BMKG	5,20	32	1970-2001	0	-	-	-	-	-	Data overlap kurang; hasil hanya indikatif

**Catatan interpretasi:** Korelasi  $r \geq 0,70$  diinterpretasikan sebagai konsistensi baik; 0,50-0,70 sedang; 0,30-0,50 rendah; dan  $r < 0,30$  tidak direkomendasikan sebagai pembanding utama. Apabila tahun overlap kurang dari 10 tahun, hasil korelasi perlu diperlakukan sebagai indikasi awal.

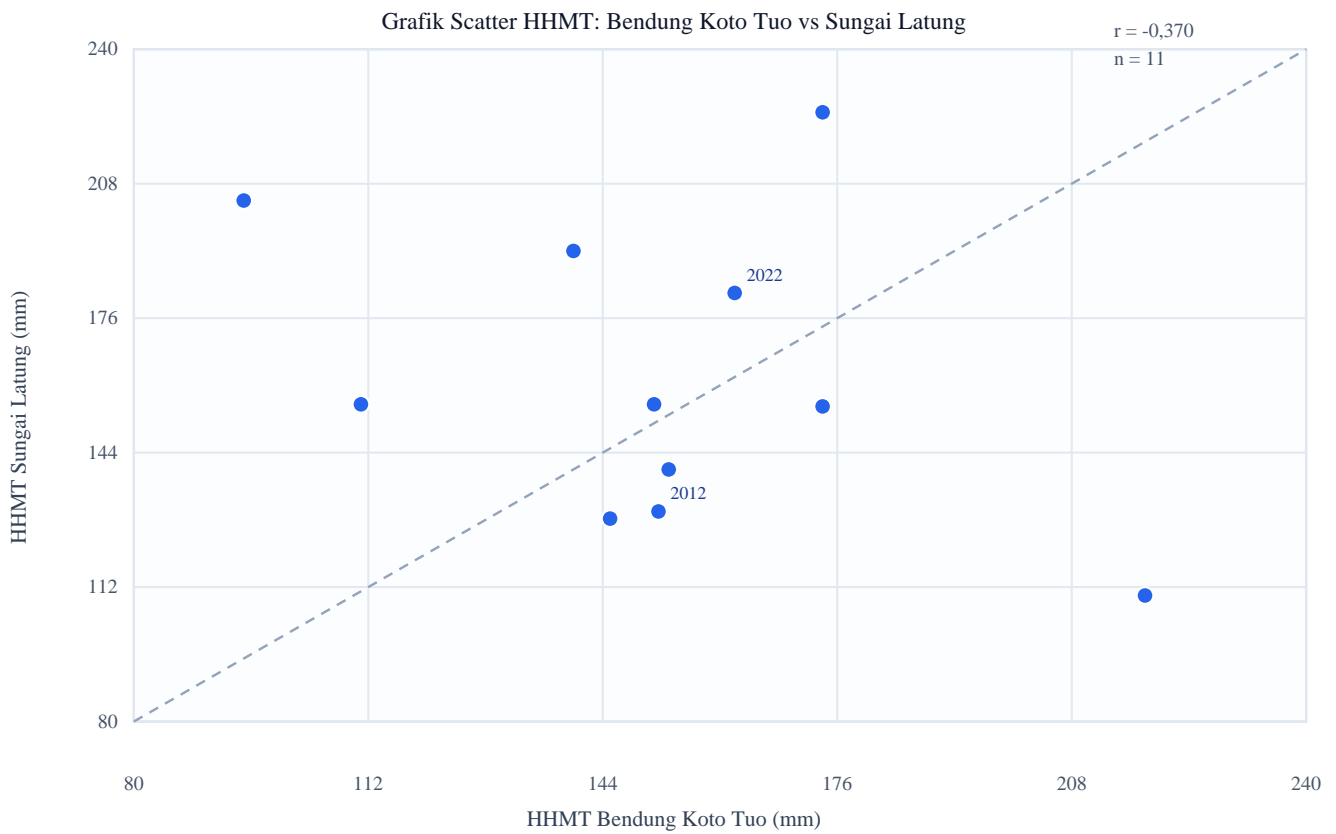
**Catatan pemilihan pembanding:** Stasiun pembanding terbaik dipilih berdasarkan skor gabungan korelasi Pearson, jumlah tahun overlap, jarak stasiun, dan rasio rata-rata HHMT yang mendekati 1,0. Dengan kriteria ini, stasiun terpilih adalah **Sungai Latung** dengan skor 0,565, overlap 11 tahun, dan  $r = -0,370$ .

**Catatan karakter HHMT:** Seri HHMT merepresentasikan kejadian ekstrem harian yang dapat bersifat lokal, terutama pada wilayah dengan pengaruh topografi dan orografis. Karena itu korelasi antarstasiun dapat lebih rendah dibanding korelasi data hujan bulanan atau tahunan. Hasil konsistensi antarstasiun digunakan sebagai validasi awal, bukan dasar tunggal koreksi atau penggantian data.

**Catatan korelasi rendah:** Seluruh stasiun pembanding memiliki korelasi kurang dari 0,50 terhadap stasiun utama. Data stasiun utama perlu divalidasi lebih lanjut menggunakan data harian, informasi kejadian hujan historis, data regional, atau data satelit terkoreksi sebelum digunakan sebagai nilai desain final.

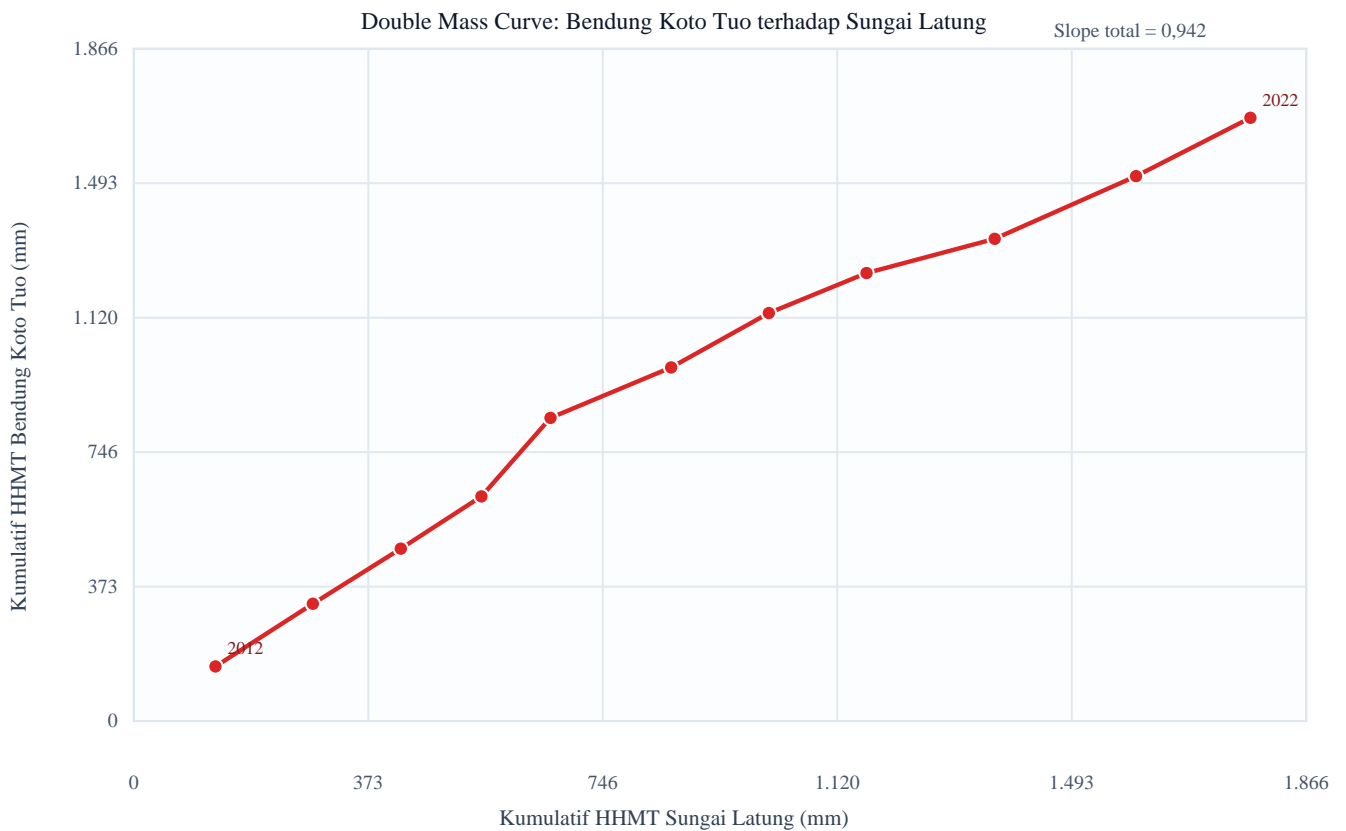
## 5.6. Grafik Scatter Antarstasiun

Grafik scatter berikut membandingkan nilai HHMT stasiun utama terhadap stasiun pembanding terbaik pada tahun overlap. Garis diagonal menunjukkan garis 1:1 untuk membantu membaca tingkat kedekatan antar nilai kedua stasiun.



### 5.7. Double Mass Curve

Double mass curve digunakan sebagai pemeriksaan konsistensi kumulatif antara stasiun utama dan stasiun pembanding terbaik pada periode overlap. Kurva yang relatif stabil menunjukkan hubungan kumulatif yang lebih konsisten.



## 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	11 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	Homogen	Baik	Varians antar periode relatif seragam.
Uji independensi	Independen	Baik	Memenuhi asumsi kemandirian data.
Konsistensi antarstasiun	Konsistensi rendah; perlu review	Perlu review	Pembandingan terbaik berdasarkan skor gabungan: Sungai Latung dengan overlap 11 tahun, korelasi $r = -0,370$ , dan skor = 0,565.
Distribusi terbaik	Log Pearson III	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>	11 tahun
<b>Minimum</b>	95,00 mm (2020)
<b>Maksimum</b>	218,00 mm (2016)
<b>Rata-rata</b>	152,24 mm
<b>Median</b>	151,60 mm
<b>Standar deviasi sampel</b>	32,48 mm
<b>Koefisien variasi</b>	0,213
<b>Skewness sampel</b>	0,165
<b>Excess kurtosis</b>	1,239

**Interpretasi statistik:** Data HHMT relatif mendekati simetris berdasarkan nilai skewness. Nilai excess kurtosis positif tinggi (1,239) 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 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 Log Pearson III 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	146,901	148,967	152,453	152,156
5	175,603	179,642	177,450	180,309
10	194,606	198,114	190,965	194,506
20	212,835	214,792	202,981	205,537
25	218,617	219,910	206,710	208,587
50	236,430	235,248	218,180	216,822
100	254,111	249,957	229,799	223,509
200	271,727	264,223	241,877	228,966
1.000	312,534	296,261	272,941	238,116

**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:  $\bar{x} = 152,236$  mm;  $S = 32,479$  mm;  $\mu = 137,61930$ ;  $\beta = 25,32340$ .

T	P	Y_T	K_T	X_T (mm)
2	50,000%	0,36651	-0,16428	<b>146,901</b>
5	80,000%	1,49994	0,71945	<b>175,603</b>
10	90,000%	2,25037	1,30455	<b>194,606</b>
20	95,000%	2,97020	1,86580	<b>212,835</b>
25	96,000%	3,19853	2,04383	<b>218,617</b>
50	98,000%	3,90194	2,59228	<b>236,430</b>
100	99,000%	4,60015	3,13667	<b>254,111</b>
200	99,500%	5,29581	3,67907	<b>271,727</b>
1.000	99,900%	6,90726	4,93551	<b>312,534</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:  $Y_{bar} = 2,17309$ ;  $S_Y = 0,09662$ .

T	P	K_T	log X_T	X_T (mm)
2	50,000%	0,00000	2,17309	<b>148,967</b>
5	80,000%	0,84162	2,25441	<b>179,642</b>
10	90,000%	1,28155	2,29692	<b>198,114</b>
20	95,000%	1,64485	2,33202	<b>214,792</b>
25	96,000%	1,75069	2,34224	<b>219,910</b>
50	98,000%	2,05375	2,37153	<b>235,248</b>
100	99,000%	2,32635	2,39787	<b>249,957</b>
200	99,500%	2,57583	2,42197	<b>264,223</b>
1.000	99,900%	3,09023	2,47167	<b>296,261</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:  $\bar{Y} = 2,17309$ ;  $S_Y = 0,09662$ ;  $C_s = -0,59303$ .

T	P	Z	K <sub>T</sub>	log X <sub>T</sub>	X <sub>T</sub> (mm)
2	50,000%	0,00000	0,10399	2,18314	<b>152,453</b>
5	80,000%	0,84162	0,78643	2,24908	<b>177,450</b>
10	90,000%	1,28155	1,11635	2,28095	<b>190,965</b>
20	95,000%	1,64485	1,39063	2,30746	<b>202,981</b>
25	96,000%	1,75069	1,47246	2,31536	<b>206,710</b>
50	98,000%	2,05375	1,71519	2,33881	<b>218,180</b>
100	99,000%	2,32635	1,94841	2,36135	<b>229,799</b>
200	99,500%	2,57583	2,17865	2,38359	<b>241,877</b>
1.000	99,900%	3,09023	2,72174	2,43607	<b>272,941</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:  $\xi = 140,91455$ ;  $\alpha = 32,30805$ ;  $k = 0,28642$ .  $L1 = 152,23636$ ;  $L2 = 18,27273$ ;  $t3 = -0,00100$ .

T	P	X <sub>T</sub> (mm)
2	50,000%	<b>152,156</b>
5	80,000%	<b>180,309</b>
10	90,000%	<b>194,506</b>
20	95,000%	<b>205,537</b>
25	96,000%	<b>208,587</b>
50	98,000%	<b>216,822</b>
100	99,000%	<b>223,509</b>
200	99,500%	<b>228,966</b>
1.000	99,900%	<b>238,116</b>

### 9. Uji Distribusi dan Distribusi Terbaik Sementara

**Distribusi terbaik sementara: Log Pearson III.** Pemilihan distribusi terbaik bersifat sementara dan perlu ditinjau bersama kualitas data, uji data awal, serta pertimbangan teknis perencanaan.

Distribusi	Dmax	D kritis	K-S	Chi hitung	Chi kritis	Chi	Catatan
Gumbel	0,15241	0,40000	Diterima	3,37191	5,93687	Diterima	-
Log Normal	0,14011	0,40000	Diterima	2,89406	5,93687	Diterima	Pembanding untuk data positif dengan transformasi log.
<b>Log Pearson III</b>	<b>0,09059</b>	<b>0,40000</b>	<b>Diterima</b>	<b>1,89213</b>	<b>3,74676</b>	<b>Diterima</b>	<b>Terpilih sementara berdasarkan skor gabungan uji.</b>
GEV	0,10751	0,40000	Diterima	2,27363	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 Log Pearson III = 152,453 mm; rata-rata HHMT = 152,24 mm; rasio R2/rata-rata = 1,00	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 Log Pearson III = 152,453 mm; median HHMT = 151,60 mm; rasio R2/median = 1,01	Wajar	Median dipakai sebagai pembanding karena lebih tahan terhadap pengaruh nilai ekstrem.
R100 terhadap maksimum historis	R100 Log Pearson III = 229,799 mm; maksimum historis = 218,00 mm	Wajar	Nilai T=100 distribusi terpilih lebih besar atau sama dengan maksimum historis.
R1000 terhadap maksimum historis	R1000 Log Pearson III = 272,941 mm; maksimum historis = 218,00 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	206,710	219,910	13,200	6,2%	Selisih kecil-sedang
50	216,822	236,430	19,608	8,7%	Selisih kecil-sedang
100	223,509	254,111	30,602	12,8%	Selisih kecil-sedang
1000	238,116	312,534	74,419	26,6%	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 Log Pearson III 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	Log Pearson III	Distribusi Log Pearson III 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 = 229,799 mm. R1000 = 272,941 mm. Maksimum historis = 218,00 mm.

**Rekomendasi desain:** Distribusi Log Pearson III 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 11 tahun dengan status: Data terbatas 10–20 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 Log Pearson III.
4. Nilai R100 distribusi terpilih adalah 229,799 mm dibanding maksimum historis 218,00 mm.
5. Hasil konsistensi antarstasiun menunjukkan bahwa pembanding terbaik berdasarkan skor gabungan adalah Sungai Latung dengan overlap 11 tahun,  $r = -0,370$ , skor = 0,565, dan interpretasi Konsistensi rendah; perlu review.
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 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	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

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 Log Pearson III 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	$\bar{x}$	152,236	mm
Gumbel	Standar deviasi sampel	S	32,479	mm
Gumbel	Parameter lokasi	$\mu$	137,61930	-
Gumbel	Parameter skala	$\beta$	25,32340	-
Log Normal	Rata-rata log basis 10	Ybar	2,17309	-
Log Normal	Standar deviasi log basis 10	S_Y	0,09662	-
Log Pearson III	Rata-rata log basis 10	Ybar	2,17309	-
Log Pearson III	Standar deviasi log basis 10	S_Y	0,09662	-
Log Pearson III	Koefisien kemencengan log	C_s	-0,59303	-
GEV	Parameter lokasi	$\xi$	140,91455	-
GEV	Parameter skala	$\alpha$	32,30805	-
GEV	Parameter bentuk	k	0,28642	-

## 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 Log Pearson III 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.