

Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan

Stasiun Tabing BMKG, KOTA PADANG, SUMATERA BARAT
<https://hidrologi.net/hujanmaksimumtahunan/23490>

Jumlah Data	Rata-rata HHMT	Hujan Maksimum	Distribusi Terbaik
32 tahun	199,91 mm	387,00 mm	Gumbel

Kesimpulan singkat analisa: Data HHMT memiliki panjang data 32 tahun dan status panjang data: **Panjang data memenuhi ≥ 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

Nama Stasiun	Tabing BMKG	Periode Data	1970 s.d. 2001
Lokasi	Desa Parupuk Tabing, Kec. Koto Tengah, KOTA PADANG	Provinsi	SUMATERA BARAT
Wilayah Sungai	INDRAGIRI-AKUAMAN	Koordinat	-0.884650, 100.353210
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
1	Kantor PU Khatib Sulaiman	Kelurahan Ulak Karang Utara, Padang Utara, Kota Padang	2,25	17 tahun	2009-2025
2	Muaro Panjalinan	Kelurahan Bungo Pasang, Koto Tengah, Kota Padang	2,91	14 tahun	2009-2023
3	Bendung Koto Tuo	Koto Panjang Ikua Koto, Koto Tengah, KOTA PADANG	5,20	11 tahun	2012-2022
4	Parak Kopi	Kelurahan Alai Parak Kopi, Padang Utara, Kota Padang	5,82	0 tahun	-
5	Gunung Sarik	Sungao Sapih, Kuranji, Kota Padang	5,96	47 tahun	1975-2025
6	Sungai Latung	Kelurahan Lubuk Minturun, Koto Tengah, Kota Padang	6,78	16 tahun	2009-2024
7	Gunung Nago	Kelurahan Lambung Bukik, Pauh, Kota Padang	9,99	19 tahun	2007-2025

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

Panjang data memenuhi ≥ 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.

Jumlah data HHMT	32 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 1970–2001.

3. Data Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan

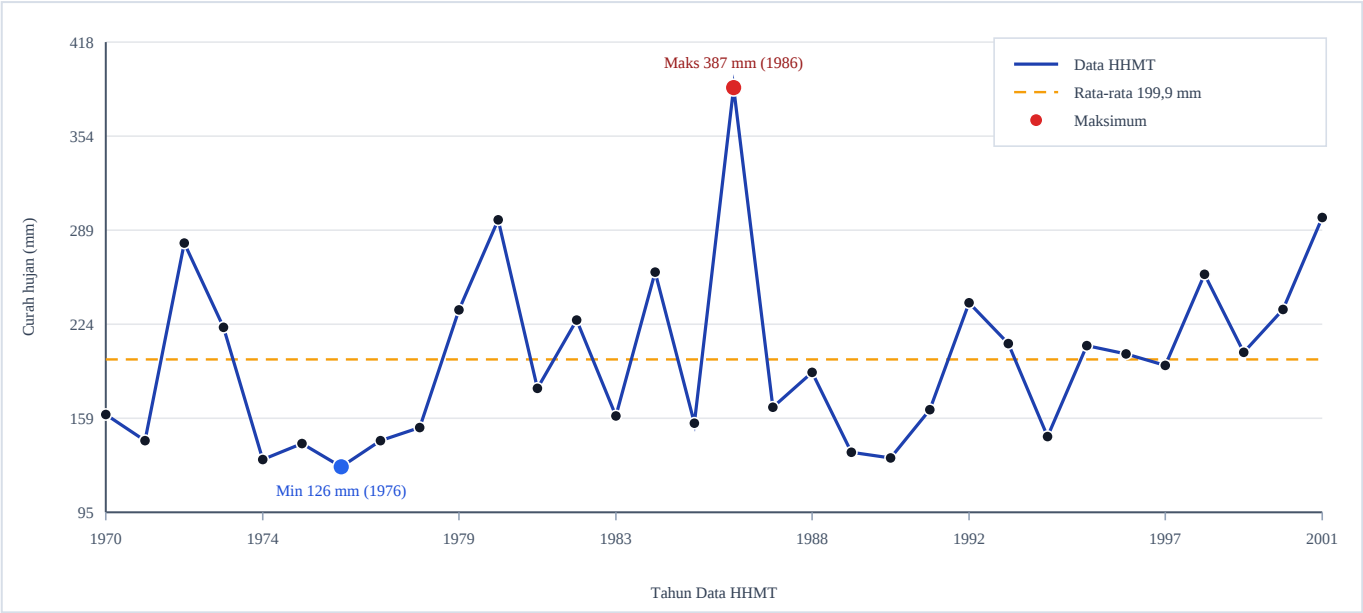
Data berikut adalah seri Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan (HHMT) yang menjadi dasar uji data, statistik deskriptif, dan analisa curah hujan rancangan.

No.	Tahun	HHMT (mm)	Tanggal	Catatan
1	1970	162,00	19-09-1970	OK
2	1971	144,00	17-08-1971	OK
3	1972	280,00	07-05-1972	OK
4	1973	222,00	31-07-1973	OK
5	1974	131,00	23-06-1974	OK
6	1975	142,00	22-12-1975	OK
7	1976	126,00	10-10-1976	OK
8	1977	144,00	17-01-1977	OK
9	1978	153,00	17-01-1978	OK
10	1979	234,00	04-04-1979	OK
11	1980	296,00	24-11-1980	OK
12	1981	180,00	11-09-1981	OK
13	1982	227,00	05-02-1982	OK
14	1983	161,00	15-06-1983	OK
15	1984	260,00	08-07-1984	OK
16	1985	156,00	31-10-1985	OK
17	1986	387,00	01-11-1986	OK
18	1987	167,00	29-10-1987	OK
19	1988	191,00	12-09-1988	OK
20	1989	136,00	16-11-1989	OK
21	1990	132,10	31-07-1990	OK
22	1991	165,30	02-01-1991	OK
23	1992	238,90	04-04-1992	OK
24	1993	210,80	21-12-1993	OK
25	1994	146,80	12-02-1994	OK
26	1995	209,40	28-09-1995	OK
27	1996	203,70	13-06-1996	OK
28	1997	195,80	10-05-1997	OK
29	1998	258,50	22-09-1998	OK
30	1999	204,80	14-11-1999	OK
31	2000	234,30	20-12-2000	OK

No.	Tahun	HHMT (mm)	Tanggal	Catatan
32	2001	297,60	25-07-2001	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	387,00 mm pada tahun 1986	Nilai minimum	126,00 mm pada tahun 1976
Jumlah data > 150 mm	24 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	24	Kandidat kejadian hujan ekstrem tahunan.
Data sangat tinggi	> 200 mm	15	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
1970	162,00	19-09-1970	Tinggi, menjadi kandidat kejadian hujan ekstrem tahunan.
1972	280,00	07-05-1972	Sangat tinggi, perlu verifikasi kejadian ekstrem.

Tahun	HHMT (mm)	Tanggal	Catatan
1973	222,00	31-07-1973	Sangat tinggi, perlu verifikasi kejadian ekstrem.
1978	153,00	17-01-1978	Tinggi, menjadi kandidat kejadian hujan ekstrem tahunan.
1979	234,00	04-04-1979	Sangat tinggi, perlu verifikasi kejadian ekstrem.
1980	296,00	24-11-1980	Sangat tinggi, perlu verifikasi kejadian ekstrem.
1981	180,00	11-09-1981	Tinggi, menjadi kandidat kejadian hujan ekstrem tahunan.
1982	227,00	05-02-1982	Sangat tinggi, perlu verifikasi kejadian ekstrem.
1983	161,00	15-06-1983	Tinggi, menjadi kandidat kejadian hujan ekstrem tahunan.
1984	260,00	08-07-1984	Sangat tinggi, perlu verifikasi kejadian ekstrem.
1985	156,00	31-10-1985	Tinggi, menjadi kandidat kejadian hujan ekstrem tahunan.
1986	387,00	01-11-1986	Sangat tinggi, perlu verifikasi kejadian ekstrem.
1987	167,00	29-10-1987	Tinggi, menjadi kandidat kejadian hujan ekstrem tahunan.
1988	191,00	12-09-1988	Tinggi, menjadi kandidat kejadian hujan ekstrem tahunan.
1991	165,30	02-01-1991	Tinggi, menjadi kandidat kejadian hujan ekstrem tahunan.
1992	238,90	04-04-1992	Sangat tinggi, perlu verifikasi kejadian ekstrem.
1993	210,80	21-12-1993	Sangat tinggi, perlu verifikasi kejadian ekstrem.
1995	209,40	28-09-1995	Sangat tinggi, perlu verifikasi kejadian ekstrem.
1996	203,70	13-06-1996	Sangat tinggi, perlu verifikasi kejadian ekstrem.
1997	195,80	10-05-1997	Tinggi, menjadi kandidat kejadian hujan ekstrem tahunan.
1998	258,50	22-09-1998	Sangat tinggi, perlu verifikasi kejadian ekstrem.
1999	204,80	14-11-1999	Sangat tinggi, perlu verifikasi kejadian ekstrem.
2000	234,30	20-12-2000	Sangat tinggi, perlu verifikasi kejadian ekstrem.
2001	297,60	25-07-2001	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	2,5890

Uji	Parameter	Nilai
Uji Pencilan	Batas bawah	91,96 mm
Uji Pencilan	Batas atas	400,72 mm
Uji Pencilan	Jumlah pencilan	0
Uji Tren	r Spearman	0,32408
Uji Tren	t hitung	1,87630
Uji Tren	t kritis	2,04227
Uji Tren	Arah	tidak_signifikan
Uji Homogenitas	F hitung	1,33853
Uji Homogenitas	F kritis	2,86209
Uji Homogenitas	Varian kelompok awal	3.126,51667
Uji Homogenitas	Varian kelompok akhir	4.184,95050
Uji Independensi	r1 lag-1	0,00912
Uji Independensi	Batas bawah	-0,37855
Uji Independensi	Batas atas	0,31404

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

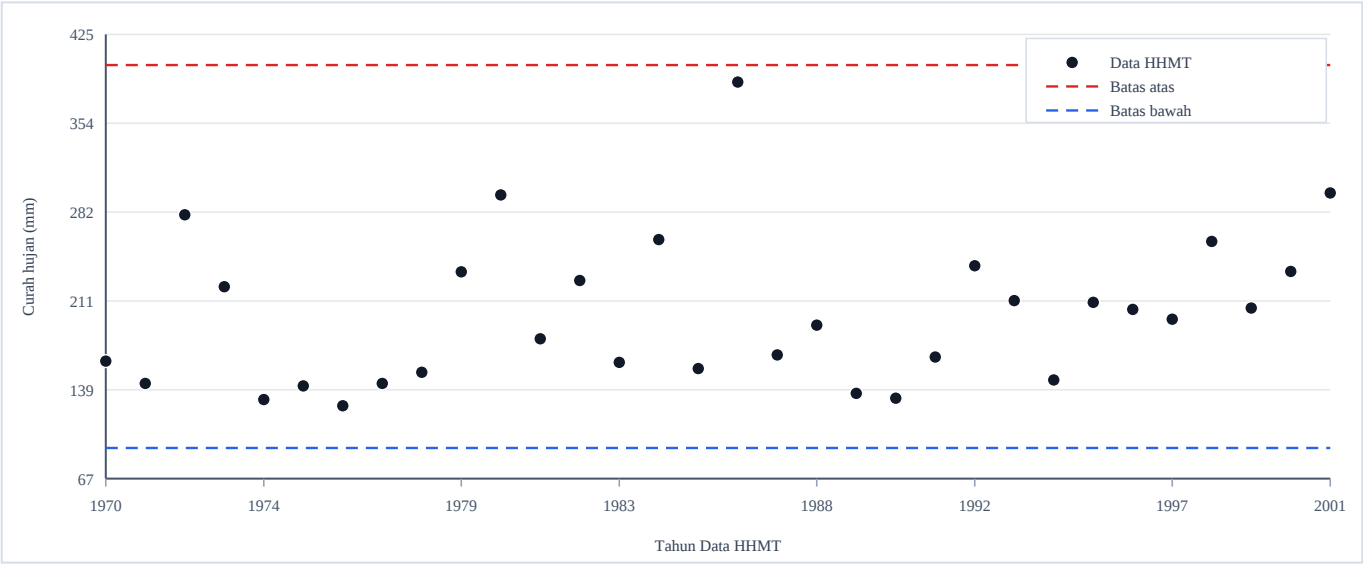
No.	Tahun	Data	Log X	log Xi - log X	(log Xi - log X)^2	(log Xi - log X)^3	X max	X min	Status
1	1970	162,00	2,209515	-0,07371	0,00543	-0,00040	400,72	91,96	Accept
2	1971	144,00	2,158362	-0,12486	0,01559	-0,00195	400,72	91,96	Accept
3	1972	280,00	2,447158	0,16394	0,02688	0,00441	400,72	91,96	Accept
4	1973	222,00	2,346353	0,06313	0,00399	0,00025	400,72	91,96	Accept
5	1974	131,00	2,117271	-0,16595	0,02754	-0,00457	400,72	91,96	Accept
6	1975	142,00	2,152288	-0,13093	0,01714	-0,00224	400,72	91,96	Accept
7	1976	126,00	2,100371	-0,18285	0,03343	-0,00611	400,72	91,96	Accept
8	1977	144,00	2,158362	-0,12486	0,01559	-0,00195	400,72	91,96	Accept
9	1978	153,00	2,184691	-0,09853	0,00971	-0,00096	400,72	91,96	Accept
10	1979	234,00	2,369216	0,08600	0,00740	0,00064	400,72	91,96	Accept
11	1980	296,00	2,471292	0,18807	0,03537	0,00665	400,72	91,96	Accept
12	1981	180,00	2,255273	-0,02795	0,00078	-0,00002	400,72	91,96	Accept
13	1982	227,00	2,356026	0,07281	0,00530	0,00039	400,72	91,96	Accept
14	1983	161,00	2,206826	-0,07639	0,00584	-0,00045	400,72	91,96	Accept
15	1984	260,00	2,414973	0,13175	0,01736	0,00229	400,72	91,96	Accept
16	1985	156,00	2,193125	-0,09010	0,00812	-0,00073	400,72	91,96	Accept
17	1986	387,00	2,587711	0,30449	0,09271	0,02823	400,72	91,96	Accept
18	1987	167,00	2,222716	-0,06050	0,00366	-0,00022	400,72	91,96	Accept
19	1988	191,00	2,281033	-0,00219	0,00000	0,00000	400,72	91,96	Accept
20	1989	136,00	2,133539	-0,14968	0,02240	-0,00335	400,72	91,96	Accept
21	1990	132,10	2,120903	-0,16232	0,02635	-0,00428	400,72	91,96	Accept
22	1991	165,30	2,218273	-0,06495	0,00422	-0,00027	400,72	91,96	Accept

No.	Tahun	Data	Log X	log Xi - log X	(log Xi - log X)^2	(log Xi - log X)^3	X max	X min	Status
23	1992	238,90	2,378216	0,09500	0,00902	0,00086	400,72	91,96	Accept
24	1993	210,80	2,323871	0,04065	0,00165	0,00007	400,72	91,96	Accept
25	1994	146,80	2,166726	-0,11649	0,01357	-0,00158	400,72	91,96	Accept
26	1995	209,40	2,320977	0,03776	0,00143	0,00005	400,72	91,96	Accept
27	1996	203,70	2,308991	0,02577	0,00066	0,00002	400,72	91,96	Accept
28	1997	195,80	2,291813	0,00859	0,00007	0,00000	400,72	91,96	Accept
29	1998	258,50	2,412461	0,12924	0,01670	0,00216	400,72	91,96	Accept
30	1999	204,80	2,311330	0,02811	0,00079	0,00002	400,72	91,96	Accept
31	2000	234,30	2,369772	0,08655	0,00749	0,00065	400,72	91,96	Accept
32	2001	297,60	2,473633	0,19041	0,03626	0,00690	400,72	91,96	Accept

Parameter Uji Pencilan			
Jumlah data	32	Jumlah hujan	6.397,0000
Rataan hujan	199,9063	Rataan log X	2,283221
S log	0,123453	CS log	0,44795
Kn	2,58900	n	32
Log XH	2,60284	XH / batas atas	400,719
Log XL	1,96360	XL / batas bawah	91,960
X maksimum data	387,000	Keputusan maksimum	Accept
X minimum data	126,000	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

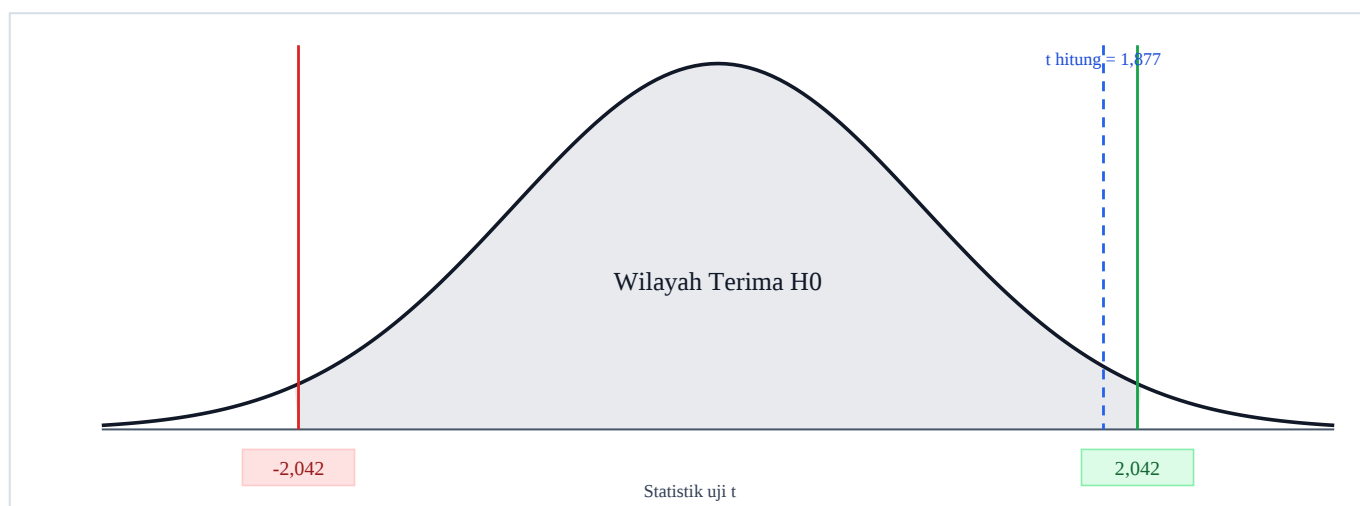
Tahun	Data	No	Data terurut	Kyi	Kxi	D=Kxi-Kyi	D²
-------	------	----	--------------	-----	-----	-----------	----

1970	162,00	1	126,00	12,00	1,00	-11,00	121,00
1971	144,00	2	131,00	6,50	2,00	-4,50	20,25
1972	280,00	3	132,10	29,00	3,00	-26,00	676,00
1973	222,00	4	136,00	22,00	4,00	-18,00	324,00
1974	131,00	5	142,00	2,00	5,00	3,00	9,00
1975	142,00	6	144,00	5,00	6,00	1,00	1,00
1976	126,00	7	144,00	1,00	7,00	6,00	36,00
1977	144,00	8	146,80	6,50	8,00	1,50	2,25
1978	153,00	9	153,00	9,00	9,00	0,00	0,00
1979	234,00	10	156,00	24,00	10,00	-14,00	196,00
1980	296,00	11	161,00	30,00	11,00	-19,00	361,00
1981	180,00	12	162,00	15,00	12,00	-3,00	9,00
1982	227,00	13	165,30	23,00	13,00	-10,00	100,00
1983	161,00	14	167,00	11,00	14,00	3,00	9,00
1984	260,00	15	180,00	28,00	15,00	-13,00	169,00
1985	156,00	16	191,00	10,00	16,00	6,00	36,00
1986	387,00	17	195,80	32,00	17,00	-15,00	225,00
1987	167,00	18	203,70	14,00	18,00	4,00	16,00
1988	191,00	19	204,80	16,00	19,00	3,00	9,00
1989	136,00	20	209,40	4,00	20,00	16,00	256,00
1990	132,10	21	210,80	3,00	21,00	18,00	324,00
1991	165,30	22	222,00	13,00	22,00	9,00	81,00
1992	238,90	23	227,00	26,00	23,00	-3,00	9,00
1993	210,80	24	234,00	21,00	24,00	3,00	9,00
1994	146,80	25	234,30	8,00	25,00	17,00	289,00
1995	209,40	26	238,90	20,00	26,00	6,00	36,00
1996	203,70	27	258,50	18,00	27,00	9,00	81,00
1997	195,80	28	260,00	17,00	28,00	11,00	121,00
1998	258,50	29	280,00	27,00	29,00	2,00	4,00
1999	204,80	30	296,00	19,00	30,00	11,00	121,00
2000	234,30	31	297,60	25,00	31,00	6,00	36,00
2001	297,60	32	387,00	31,00	32,00	1,00	1,00

Parameter Uji Tren			
n	32	df	30
Total D²	3.687,5000	Kp / r Spearman	0,32414
t hitung	1,87670	t tabel	2,04227
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.



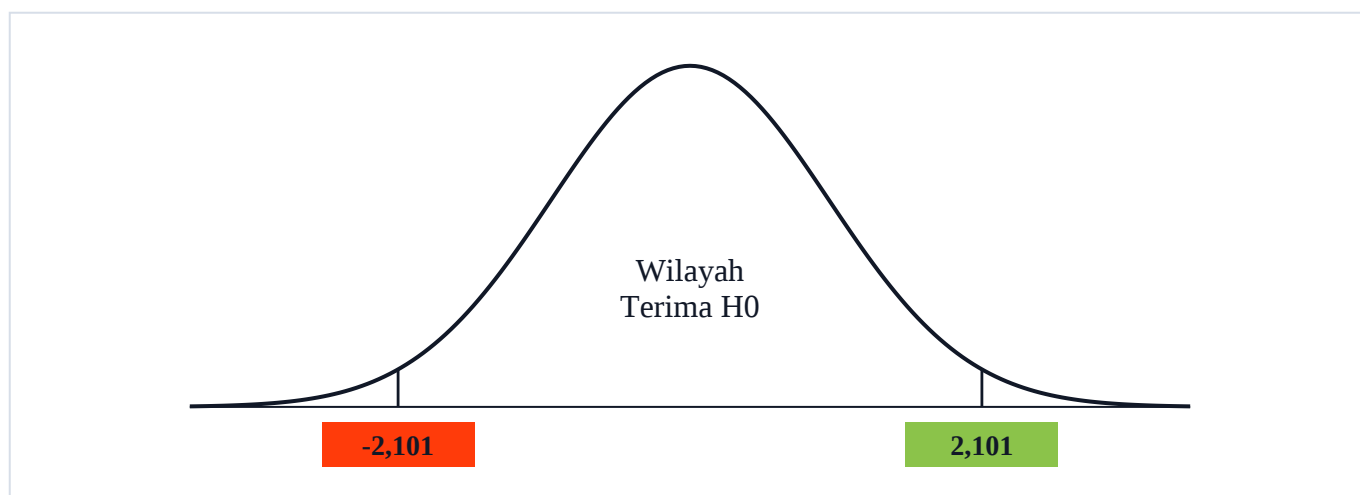
5.3. Uji Homogenitas

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	162,00	387,00
2	144,00	167,00
3	280,00	191,00
4	222,00	136,00
5	131,00	132,10
6	142,00	165,30
7	126,00	238,90
8	144,00	210,80
9	153,00	146,80
10	234,00	209,40
11	296,00	203,70
12	180,00	195,80
13	227,00	258,50
14	161,00	204,80
15	260,00	234,30
16	156,00	297,60

Uji F			
Varians 1	3.126,51667	df 1	15
Varians 2	4.184,95050	df 2	15
F hitung	1,33853	N1	16
F tabel atas	2,86209	N2	16
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

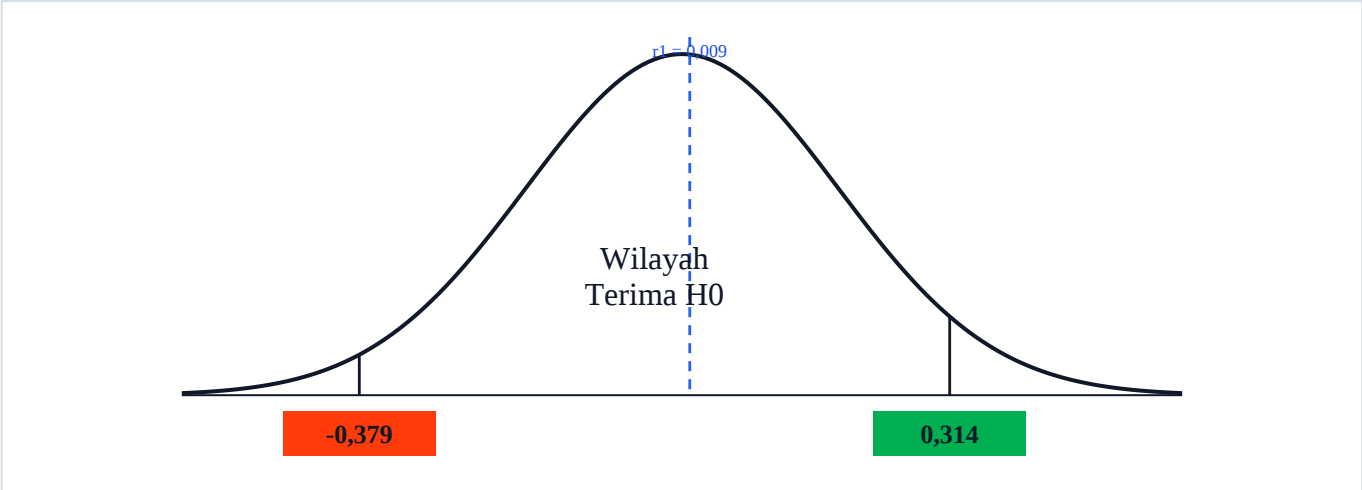
(1) i	(2) Xi	(3) Xi - X _{av}	(4) (3)i × (3)i+1	(5) (3)i × (3)i
1970	162,00	-37,91	2.119,20	1.436,88
1971	144,00	-55,91	-4.477,74	3.125,51
1972	280,00	80,09	1.769,57	6.415,01
1973	222,00	22,09	-1.522,40	488,13
1974	131,00	-68,91	3.990,10	4.748,07
1975	142,00	-57,91	4.279,63	3.353,13
1976	126,00	-73,91	4.131,82	5.462,13
1977	144,00	-55,91	2.622,35	3.125,51
1978	153,00	-46,91	-1.599,21	2.200,20
1979	234,00	34,09	3.276,20	1.162,38
1980	296,00	96,09	-1.912,87	9.234,01
1981	180,00	-19,91	-539,33	396,26
1982	227,00	27,09	-1.054,12	734,07
1983	161,00	-38,91	-2.338,02	1.513,70
1984	260,00	60,09	-2.638,49	3.611,26
1985	156,00	-43,91	-8.214,58	1.927,76
1986	387,00	187,09	-6.156,55	35.004,07
1987	167,00	-32,91	293,07	1.082,82
1988	191,00	-8,91	569,17	79,32
1989	136,00	-63,91	4.333,24	4.084,01
1990	132,10	-67,81	2.346,52	4.597,69
1991	165,30	-34,61	-1.349,43	1.197,59
1992	238,90	38,99	424,79	1.520,51
1993	210,80	10,89	-578,53	118,67
1994	146,80	-53,11	-504,18	2.820,27

(1) i	(2) Xi	(3) Xi - Xav	(4) (3)i × (3)i+1	(5) (3)i × (3)i
1995	209,40	9,49	36,02	90,13
1996	203,70	3,79	-15,58	14,39
1997	195,80	-4,11	-240,60	16,86
1998	258,50	58,59	286,74	3.433,23
1999	204,80	4,89	168,31	23,95
2000	234,30	34,39	3.360,05	1.182,93
2001	297,60	97,69	-3.703,20	9.544,07

Parameter Uji Independen			
Jumlah	6.397,0000	n	32
Rata-rata	199,9063	Batas bawah	-0,37855
r1	0,00912	Batas atas	0,31404
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 Pembanding	Jarak (km)	Panjang Data	Periode Data	Tahun Overlap	Periode Overlap	r	Rasio Rata-rata	MAE (mm)	RMSE (mm)	Kesimpulan
1	Gunung Sarik	5,96	47	1975–2025	27	1975–2001	0,472	0,902	46,09	62,33	Konsistensi rendah; perlu review
2	Kantor PU Khatib Sulaiman	2,25	17	2009–2025	0	-	-	-	-	-	Data overlap kurang; hasil hanya indikatif
3	Muaro Panjalinan	2,91	14	2009–2023	0	-	-	-	-	-	Data overlap kurang; hasil hanya indikatif
4	Bendung Koto Tuo	5,20	11	2012–2022	0	-	-	-	-	-	Data overlap kurang; hasil hanya indikatif
5	Sungai Latung	6,78	16	2009–2024	0	-	-	-	-	-	Data overlap kurang; hasil hanya indikatif
6	Gunung Nago	9,99	19	2007–2025	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.

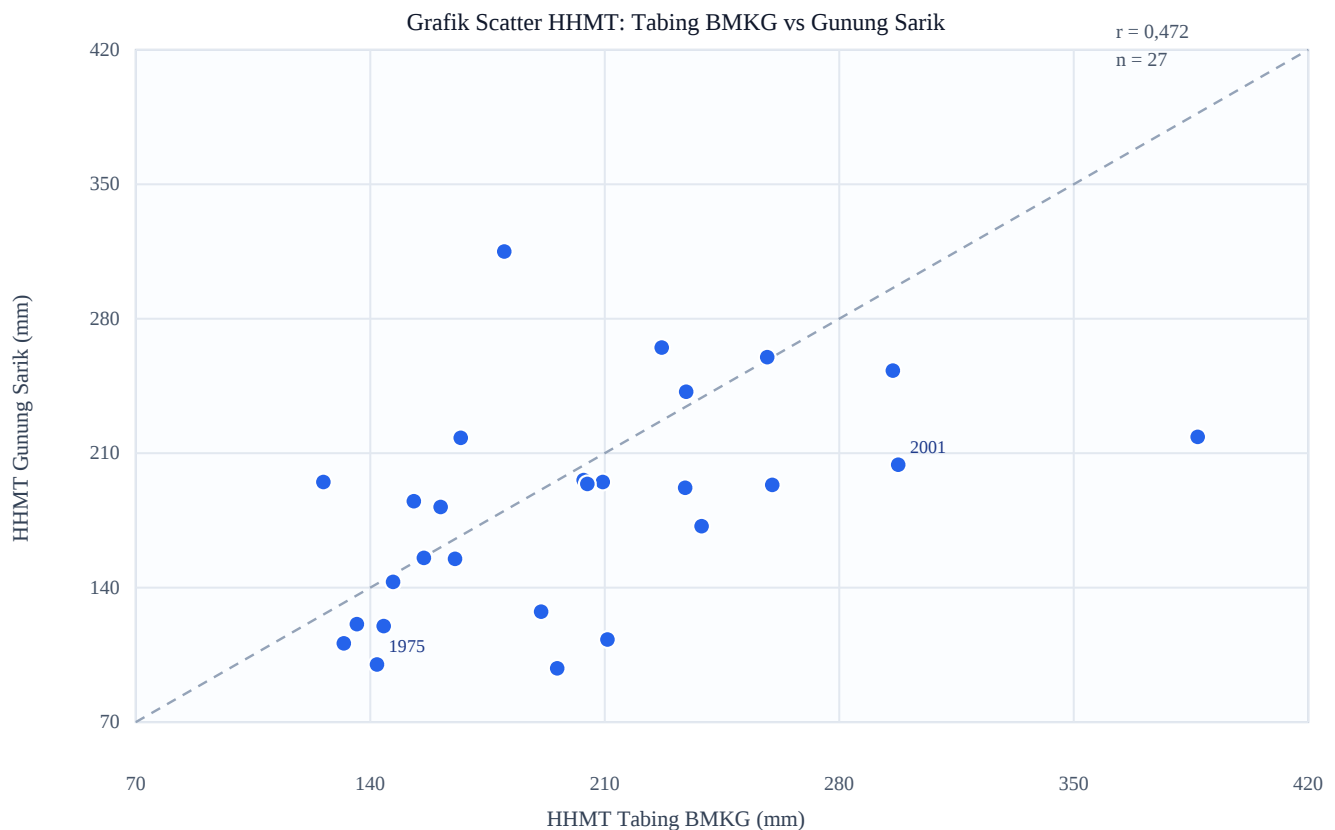
Catatan pemilihan pembanding: Stasiun pembanding terbaik dipilih berdasarkan skor gabungan korelasi Pearson, jumlah tahun overlap, jarak stasiun, dan rasio rata-rata HHMT yang mendekati 1,0. Dengan kriteria ini, stasiun terpilih adalah **Gunung Sarik** dengan skor 0,640, overlap 27 tahun, dan $r = 0,472$.

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.

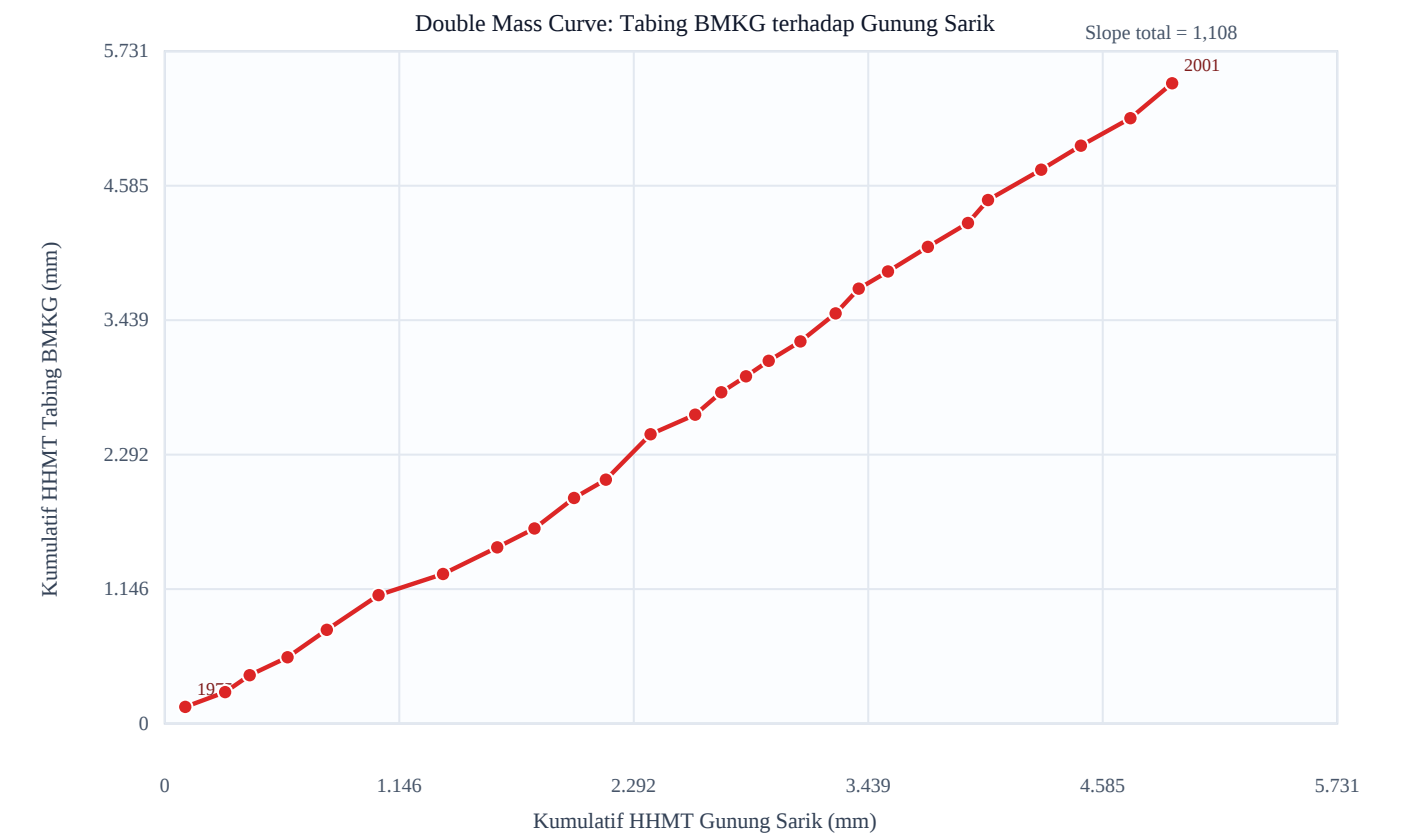
5.6. Grafik Scatter Antarstasiun

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	32 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	Konsistensi rendah; perlu review	Perlu review	Pembandingan terbaik berdasarkan skor gabungan: Gunung Sarik dengan overlap 27 tahun, korelasi $r = 0,472$, dan skor = 0,640.
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

Jumlah data	32 tahun
Minimum	126,00 mm (1976)

Maksimum	387,00 mm (1986)
Rata-rata	199,91 mm
Median	193,40 mm
Standar deviasi sampel	60,57 mm
Koefisien variasi	0,303
Skewness sampel	1,098
Excess kurtosis	1,392

Interpretasi statistik: Data HHMT menunjukkan skewness positif kuat (1,098), sehingga terdapat kecenderungan ekor kanan dan nilai ekstrem tinggi. Nilai excess kurtosis positif tinggi (1,392) 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

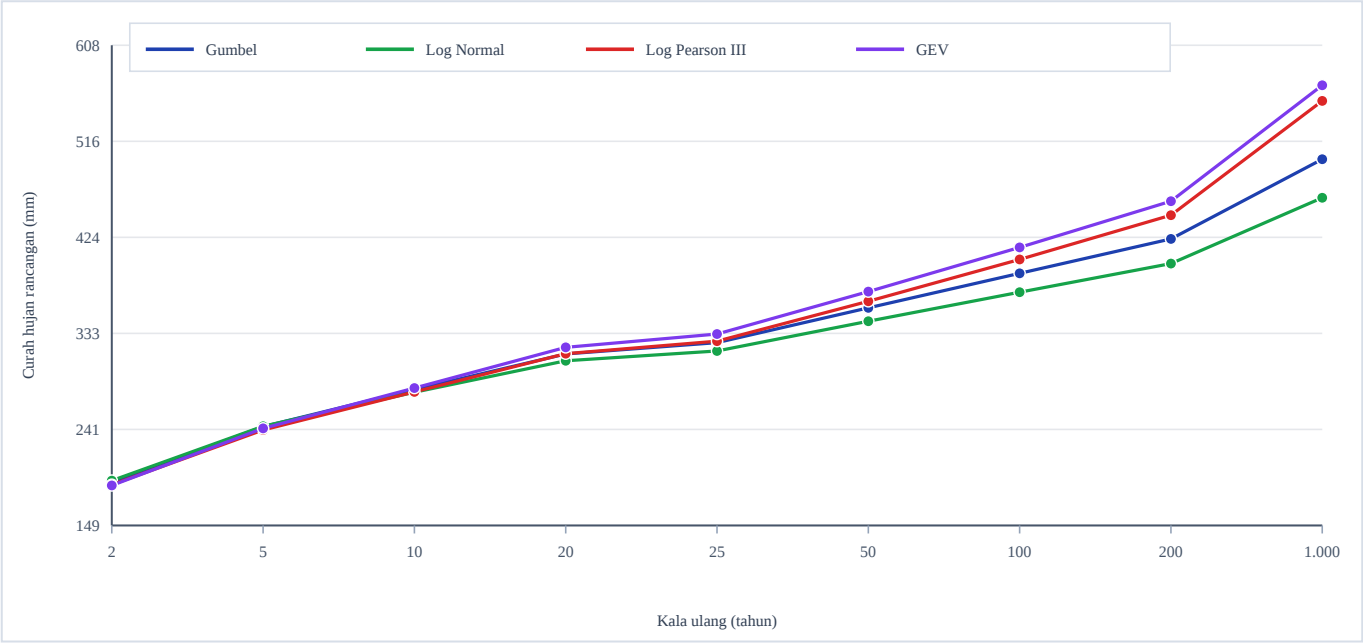
Catatan kelayakan hasil: Nilai curah hujan rancangan pada laporan ini merupakan hasil analisis frekuensi sementara. Hasil uji data awal tidak menunjukkan masalah utama pada uji data awal, sehingga nilai hujan rancangan perlu dikaji ulang setelah verifikasi data pencilan, homogenitas, dan konsistensi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

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	189,955	191,964	188,023	187,332
5	243,486	243,849	240,278	241,846
10	278,928	276,333	276,681	280,355
20	312,925	306,396	313,179	319,214
25	323,709	315,753	325,127	331,949
50	356,930	344,161	363,209	372,463
100	389,906	371,891	403,160	414,669
200	422,762	399,222	445,420	458,791
1.000	498,869	462,082	554,571	569,501

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: $\bar{x} = 199,906$ mm; $S = 60,574$ mm; $\mu = 172,64484$; $\beta = 47,22916$.

T	P	Y_T	K_T	X_T (mm)
2	50,000%	0,36651	-0,16428	189,955
5	80,000%	1,49994	0,71945	243,486
10	90,000%	2,25037	1,30455	278,928
20	95,000%	2,97020	1,86580	312,925
25	96,000%	3,19853	2,04383	323,709
50	98,000%	3,90194	2,59228	356,930
100	99,000%	4,60015	3,13667	389,906
200	99,500%	5,29581	3,67907	422,762
1.000	99,900%	6,90726	4,93551	498,869

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 $Y_T = \bar{Y} + K_T \times S_Y$.
6. Konversi menjadi $X_T = 10^{Y_T}$.

Rumus: $Y = \log_{10}(X)$; $Y_T = \bar{Y} + K_T \times S_Y$; $X_T = 10^{Y_T}$. Parameter: $\bar{Y} = 2,28322$; $S_Y = 0,12345$.

T	P	K_T	$\log X_T$	X_T (mm)
2	50,000%	0,00000	2,28322	191,964
5	80,000%	0,84162	2,38712	243,849
10	90,000%	1,28155	2,44143	276,333
20	95,000%	1,64485	2,48628	306,396
25	96,000%	1,75069	2,49935	315,753
50	98,000%	2,05375	2,53676	344,161
100	99,000%	2,32635	2,57042	371,891
200	99,500%	2,57583	2,60121	399,222
1.000	99,900%	3,09023	2,66472	462,082

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: $\bar{Y} = 2,28322$; $S_Y = 0,12345$; $C_s = 0,44795$.

T	P	Z	K_T	$\log X_T$	X_T (mm)
2	50,000%	0,00000	-0,07298	2,27421	188,023
5	80,000%	0,84162	0,78972	2,38071	240,278
10	90,000%	1,28155	1,28598	2,44198	276,681
20	95,000%	1,64485	1,72189	2,49579	313,179
25	96,000%	1,75069	1,85360	2,51205	325,127
50	98,000%	2,05375	2,24325	2,56016	363,209
100	99,000%	2,32635	2,61036	2,60548	403,160
200	99,500%	2,57583	2,96104	2,64877	445,420
1.000	99,900%	3,09023	3,73208	2,74396	554,571

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: $\xi = 170,59614$; $\alpha = 45,08820$; $k = -0,06894$. $L1 = 199,90625$; $L2 = 33,44617$; $t3 = 0,21477$.

T	P	X_T (mm)
2	50,000%	187,332
5	80,000%	241,846
10	90,000%	280,355
20	95,000%	319,214
25	96,000%	331,949
50	98,000%	372,463
100	99,000%	414,669
200	99,500%	458,791
1.000	99,900%	569,501

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 perencanaan.

Distribusi	Dmax	D kritis	K-S	Chi hitung	Chi kritis	Chi	Catatan
Gumbel	0,10022	0,27000	Diterima	0,44875	5,93687	Diterima	Terpilih sementara berdasarkan skor gabungan uji.
Log Normal	0,11221	0,27000	Diterima	0,57045	5,93687	Diterima	Pembanding untuk data positif dengan transformasi log.
Log Pearson III	0,09718	0,27000	Diterima	0,63927	3,74676	Diterima	Tetap perlu diperhatikan karena data menunjukkan skewness tinggi.
GEV	0,08575	0,27000	Diterima	0,56824	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 perencanaan, 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 = 189,955 mm; rata-rata HHMT = 199,91 mm; rasio R2/rata-rata = 0,95	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 = 189,955 mm; median HHMT = 193,40 mm; rasio R2/median = 0,98	Wajar	Median dipakai sebagai pembanding karena lebih tahan terhadap pengaruh nilai ekstrem.
R100 terhadap maksimum historis	R100 Gumbel = 389,906 mm; maksimum historis = 387,00 mm	Wajar	Nilai T=100 distribusi terpilih lebih besar atau sama dengan maksimum historis.
R1000 terhadap maksimum historis	R1000 Gumbel = 498,869 mm; maksimum historis = 387,00 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	315,753	331,949	16,196	5,0%	Selisih kecil-sedang
50	344,161	372,463	28,302	7,9%	Selisih kecil-sedang
100	371,891	414,669	42,779	10,8%	Selisih kecil-sedang
1000	462,082	569,501	107,419	20,6%	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 = 389,906 mm. R1000 = 498,869 mm. Maksimum historis = 387,00 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 32 tahun dengan status: Panjang data memenuhi ≥ 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 389,906 mm dibanding maksimum historis 387,00 mm.
5. Hasil konsistensi antarstasiun menunjukkan bahwa pembanding terbaik berdasarkan skor gabungan adalah Gunung Sarik dengan overlap 27 tahun, $r = 0,472$, skor = 0,640, 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 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 pembanding lebih representatif terhadap karakter data stasiun utama.	Tinggi
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	$\bar{x}$	199,906	mm
Gumbel	Standar deviasi sampel	S	60,574	mm
Gumbel	Parameter lokasi	μ	172,64484	-
Gumbel	Parameter skala	β	47,22916	-
Log Normal	Rata-rata log basis 10	Ybar	2,28322	-
Log Normal	Standar deviasi log basis 10	S_Y	0,12345	-

Distribusi	Parameter	Simbol	Nilai	Satuan
Log Pearson III	Rata-rata log basis 10	Ybar	2,28322	-
Log Pearson III	Standar deviasi log basis 10	S_Y	0,12345	-
Log Pearson III	Koefisien kemencengan log	C_s	0,44795	-
GEV	Parameter lokasi	ξ	170,59614	-
GEV	Parameter skala	α	45,08820	-
GEV	Parameter bentuk	k	-0,06894	-

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.