Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan

Stasiun Sungai Ipuh, Solok Selatan, Sumatera Barat
https://hidrologi.net/hujanmaksimumtahunan/1663

Jumlah Data	Rata-rata HHMT	Hujan Maksimum	Distribusi Terbaik
41 tahun	**76,35 mm**	**314,00 mm**	**Log Pearson III**

Kesimpulan singkat analisa: Data HHMT memiliki panjang data 41 tahun dan status panjang data: **Panjang data memenuhi ≥ 20 tahun**. Hasil uji data awal menunjukkan pencilan, ketidakhomogenan. 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

Nama Stasiun	Sungai Ipuh	**Periode Data**	1979 s.d. 2019
Lokasi	Desa Pakan Rabaa Tengah, Kec. Koto Parik Gadang Diateh, Solok Selatan	**Provinsi**	Sumatera Barat
Wilayah Sungai	BATANGHARI	**Koordinat**	-1.389611, 100.987667
Pengelola	BPSDA Sungai Dareh		

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	POS CURAH HUJAN PAKAN RABAA	Balun Pakan Rabaa Tengah, Koto Parik Gadang Diateh, Solok Selatan	1,47	0 tahun	-

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	41 tahun	**Tahun kosong**	0 tahun
Data HHMT < 50 mm	8 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 1979–2019.

3. Data Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan

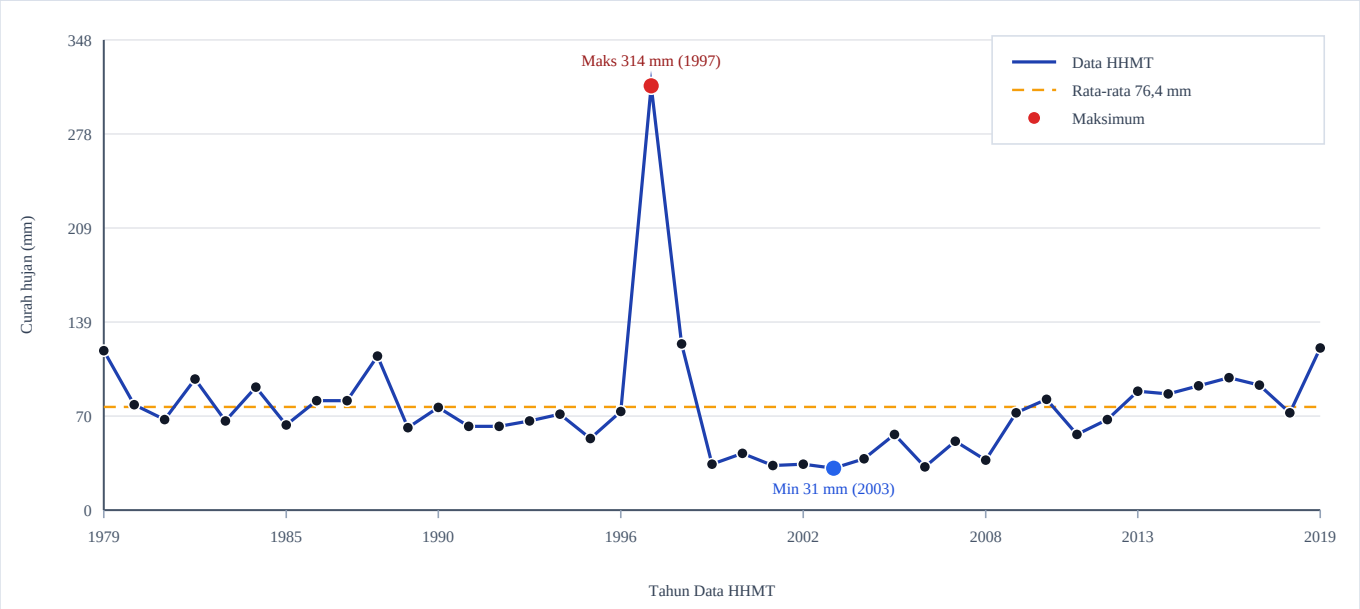
Data berikut adalah seri Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan (HHMT) yang menjadi dasar uji data, statistik deskriptif, dan analisa curah hujan rancangan.

No.	Tahun	HHMT (mm)	Tanggal	Catatan
1	1979	118,00	25-11-1979	OK
2	1980	78,00	24-11-1980	OK
3	1981	67,00	14-03-1981	OK
4	1982	97,00	16-12-1982	OK
5	1983	66,00	04-06-1983	OK
6	1984	91,00	09-01-1984	OK
7	1985	63,00	16-03-1985	OK
8	1986	81,00	07-12-1986	OK
9	1987	81,00	13-02-1987	OK
10	1988	114,00	22-03-1988	OK
11	1989	61,00	27-12-1989	OK
12	1990	76,00	05-02-1990	OK
13	1991	62,00	25-12-1991	OK
14	1992	62,00	12-07-1992	OK
15	1993	66,00	02-06-1993	OK
16	1994	71,00	28-03-1994	OK
17	1995	53,00	03-02-1995	OK
18	1996	73,00	27-08-1996	OK
19	1997	314,00	11-04-1997	Pencilan atas
20	1998	123,00	02-11-1998	OK
21	1999	34,00	09-10-1999	Perlu cek
22	2000	42,00	30-09-2000	Perlu cek
23	2001	33,00	01-08-2001	Perlu cek
24	2002	34,00	12-11-2002	Perlu cek
25	2003	31,00	26-01-2003	Perlu cek
26	2004	38,00	15-01-2004	Perlu cek
27	2005	56,00	22-04-2005	OK
28	2006	32,00	08-01-2006	Perlu cek
29	2007	51,00	12-11-2007	OK
30	2008	37,00	06-06-2008	Perlu cek
31	2009	72,00	02-09-2009	OK
32	2010	82,00	21-03-2010	OK
33	2011	56,00	10-10-2011	OK
34	2012	67,00	09-04-2012	OK
35	2013	88,00	18-01-2013	OK
36	2014	86,00	23-11-2014	OK
37	2015	92,00	19-02-2015	OK
38	2016	98,00	22-03-2016	OK

No.	Tahun	HHMT (mm)	Tanggal	Catatan
39	2017	92,50	13-05-2017	OK
40	2018	72,00	10-03-2018	OK
41	2019	120,00	21-11-2019	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	314,00 mm pada tahun 1997	**Nilai minimum**	31,00 mm pada tahun 2003
Jumlah data > 150 mm	1 data	**Jumlah data < 50 mm**	8 data
Jumlah pencilan terdeteksi	1 data berdasarkan batas uji pencilan.		

Daftar Data Pencilan

Tahun	HHMT	Batas bawah	Batas atas	Status
1997	314,00 mm	20,13 mm	231,75 mm	Pencilan atas

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	8	Indikasi awal untuk cek kelengkapan data harian.
Data rendah	< 75 mm	24	Perlu ditinjau jika jauh di bawah pola umum seri data.
Data tinggi	> 150 mm	1	Kandidat kejadian hujan ekstrem tahunan.
Data sangat tinggi	> 200 mm	1	Perlu verifikasi tanggal dan kejadian hujan ekstrem.

Daftar Data Rendah

Tahun	HHMT (mm)	Tanggal	Catatan
1981	67,00	14-03-1981	Rendah, perlu ditinjau kewajaran data tahunan.

Tahun	HHMT (mm)	Tanggal	Catatan
1983	66,00	04-06-1983	Rendah, perlu ditinjau kewajaran data tahunan.
1985	63,00	16-03-1985	Rendah, perlu ditinjau kewajaran data tahunan.
1989	61,00	27-12-1989	Rendah, perlu ditinjau kewajaran data tahunan.
1991	62,00	25-12-1991	Rendah, perlu ditinjau kewajaran data tahunan.
1992	62,00	12-07-1992	Rendah, perlu ditinjau kewajaran data tahunan.
1993	66,00	02-06-1993	Rendah, perlu ditinjau kewajaran data tahunan.
1994	71,00	28-03-1994	Rendah, perlu ditinjau kewajaran data tahunan.
1995	53,00	03-02-1995	Rendah, perlu ditinjau kewajaran data tahunan.
1996	73,00	27-08-1996	Rendah, perlu ditinjau kewajaran data tahunan.
1999	34,00	09-10-1999	Sangat rendah, perlu cek kelengkapan data harian.
2000	42,00	30-09-2000	Sangat rendah, perlu cek kelengkapan data harian.
2001	33,00	01-08-2001	Sangat rendah, perlu cek kelengkapan data harian.
2002	34,00	12-11-2002	Sangat rendah, perlu cek kelengkapan data harian.
2003	31,00	26-01-2003	Sangat rendah, perlu cek kelengkapan data harian.
2004	38,00	15-01-2004	Sangat rendah, perlu cek kelengkapan data harian.
2005	56,00	22-04-2005	Rendah, perlu ditinjau kewajaran data tahunan.
2006	32,00	08-01-2006	Sangat rendah, perlu cek kelengkapan data harian.
2007	51,00	12-11-2007	Rendah, perlu ditinjau kewajaran data tahunan.
2008	37,00	06-06-2008	Sangat rendah, perlu cek kelengkapan data harian.
2009	72,00	02-09-2009	Rendah, perlu ditinjau kewajaran data tahunan.
2011	56,00	10-10-2011	Rendah, perlu ditinjau kewajaran data tahunan.
2012	67,00	09-04-2012	Rendah, perlu ditinjau kewajaran data tahunan.
2018	72,00	10-03-2018	Rendah, perlu ditinjau kewajaran data tahunan.

Daftar Data Tinggi

Tahun	HHMT (mm)	Tanggal	Catatan
1997	314,00	11-04-1997	Sangat tinggi, perlu verifikasi kejadian ekstrem.

5. Uji Data HHMT

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

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

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

Detail Parameter Uji Data

Uji	Parameter	Nilai
Uji Pencilan	Kn	2,6910
Uji Pencilan	Batas bawah	20,13 mm
Uji Pencilan	Batas atas	231,75 mm
Uji Pencilan	Jumlah pencilan	1
Uji Tren	r Spearman	-0,04191
Uji Tren	t hitung	-0,26197
Uji Tren	t kritis	2,02269
Uji Tren	Arah	tidak_signifikan
Uji Homogenitas	F hitung	4,37842
Uji Homogenitas	F kritis	2,48207
Uji Homogenitas	Varian kelompok awal	3.157,92368
Uji Homogenitas	Varian kelompok akhir	721,24762
Uji Independensi	r1 lag-1	0,25751
Uji Independensi	Batas bawah	-0,33100
Uji Independensi	Batas atas	0,28100

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

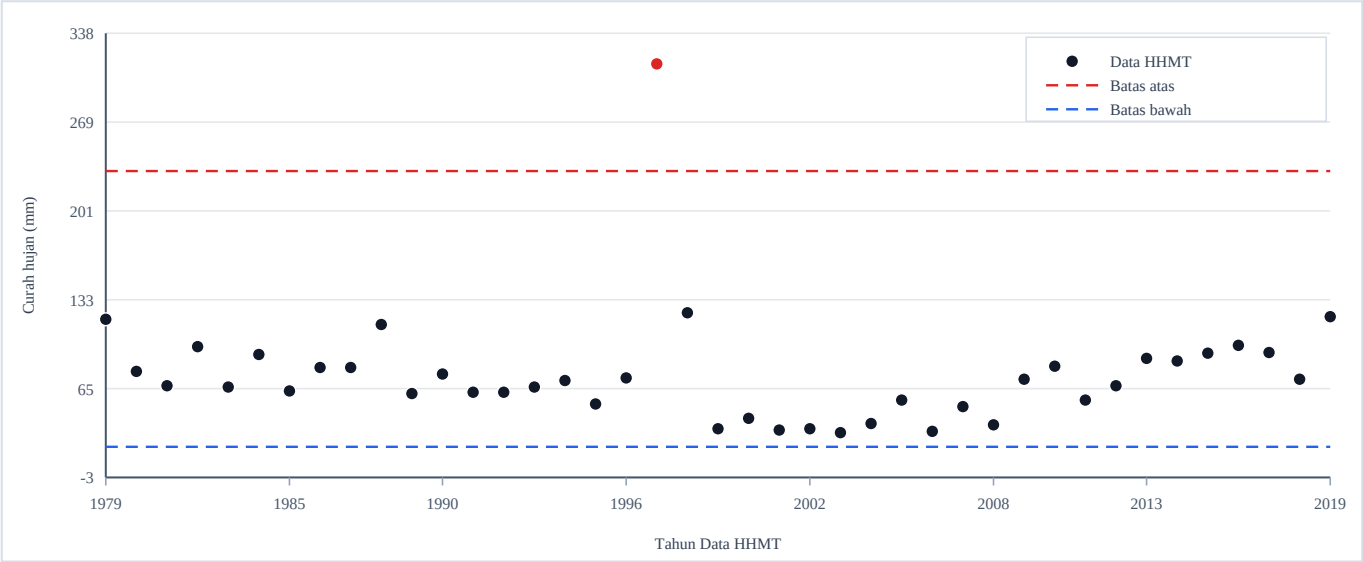
No.	Tahun	Data	Log X	log Xi - log X	(log Xi - log X)^2	(log Xi - log X)^3	X max	X min	Status
1	1979	118,00	2,071882	0,23745	0,05638	0,01339	231,75	20,13	Accept
2	1980	78,00	1,892095	0,05766	0,00332	0,00019	231,75	20,13	Accept
3	1981	67,00	1,826075	-0,00836	0,00007	0,00000	231,75	20,13	Accept
4	1982	97,00	1,986772	0,15234	0,02321	0,00354	231,75	20,13	Accept
5	1983	66,00	1,819544	-0,01489	0,00022	0,00000	231,75	20,13	Accept
6	1984	91,00	1,959041	0,12461	0,01553	0,00193	231,75	20,13	Accept
7	1985	63,00	1,799341	-0,03509	0,00123	-0,00004	231,75	20,13	Accept
8	1986	81,00	1,908485	0,07405	0,00548	0,00041	231,75	20,13	Accept
9	1987	81,00	1,908485	0,07405	0,00548	0,00041	231,75	20,13	Accept
10	1988	114,00	2,056905	0,22247	0,04949	0,01101	231,75	20,13	Accept
11	1989	61,00	1,785330	-0,04910	0,00241	-0,00012	231,75	20,13	Accept
12	1990	76,00	1,880814	0,04638	0,00215	0,00010	231,75	20,13	Accept
13	1991	62,00	1,792392	-0,04204	0,00177	-0,00007	231,75	20,13	Accept
14	1992	62,00	1,792392	-0,04204	0,00177	-0,00007	231,75	20,13	Accept
15	1993	66,00	1,819544	-0,01489	0,00022	0,00000	231,75	20,13	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
16	1994	71,00	1,851258	0,01682	0,00028	0,00000	231,75	20,13	Accept
17	1995	53,00	1,724276	-0,11016	0,01213	-0,00134	231,75	20,13	Accept
18	1996	73,00	1,863323	0,02889	0,00083	0,00002	231,75	20,13	Accept
19	1997	314,00	2,496930	0,66249	0,43890	0,29077	231,75	20,13	Pencilan atas
20	1998	123,00	2,089905	0,25547	0,06527	0,01667	231,75	20,13	Accept
21	1999	34,00	1,531479	-0,30296	0,09178	-0,02781	231,75	20,13	Accept
22	2000	42,00	1,623249	-0,21119	0,04460	-0,00942	231,75	20,13	Accept
23	2001	33,00	1,518514	-0,31592	0,09981	-0,03153	231,75	20,13	Accept
24	2002	34,00	1,531479	-0,30296	0,09178	-0,02781	231,75	20,13	Accept
25	2003	31,00	1,491362	-0,34307	0,11770	-0,04038	231,75	20,13	Accept
26	2004	38,00	1,579784	-0,25465	0,06485	-0,01651	231,75	20,13	Accept
27	2005	56,00	1,748188	-0,08625	0,00744	-0,00064	231,75	20,13	Accept
28	2006	32,00	1,505150	-0,32928	0,10843	-0,03570	231,75	20,13	Accept
29	2007	51,00	1,707570	-0,12686	0,01609	-0,00204	231,75	20,13	Accept
30	2008	37,00	1,568202	-0,26623	0,07088	-0,01887	231,75	20,13	Accept
31	2009	72,00	1,857332	0,02290	0,00052	0,00001	231,75	20,13	Accept
32	2010	82,00	1,913814	0,07938	0,00630	0,00050	231,75	20,13	Accept
33	2011	56,00	1,748188	-0,08625	0,00744	-0,00064	231,75	20,13	Accept
34	2012	67,00	1,826075	-0,00836	0,00007	0,00000	231,75	20,13	Accept
35	2013	88,00	1,944483	0,11005	0,01211	0,00133	231,75	20,13	Accept
36	2014	86,00	1,934498	0,10006	0,01001	0,00100	231,75	20,13	Accept
37	2015	92,00	1,963788	0,12935	0,01673	0,00216	231,75	20,13	Accept
38	2016	98,00	1,991226	0,15679	0,02458	0,00385	231,75	20,13	Accept
39	2017	92,50	1,966142	0,13171	0,01735	0,00228	231,75	20,13	Accept
40	2018	72,00	1,857332	0,02290	0,00052	0,00001	231,75	20,13	Accept
41	2019	120,00	2,079181	0,24475	0,05990	0,01466	231,75	20,13	Accept

Parameter Uji Pencilan			
Jumlah data	41	**Jumlah hujan**	3.130,5000
Rataan hujan	76,3537	**Rataan log X**	1,834435
S log	0,197171	**CS log**	0,51861
Kn	2,69100	**n**	41
Log XH	2,36502	**XH / batas atas**	231,752
Log XL	1,30385	**XL / batas bawah**	20,130
X maksimum data	314,000	**Keputusan maksimum**	Detect pencilan Max
X minimum data	31,000	**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

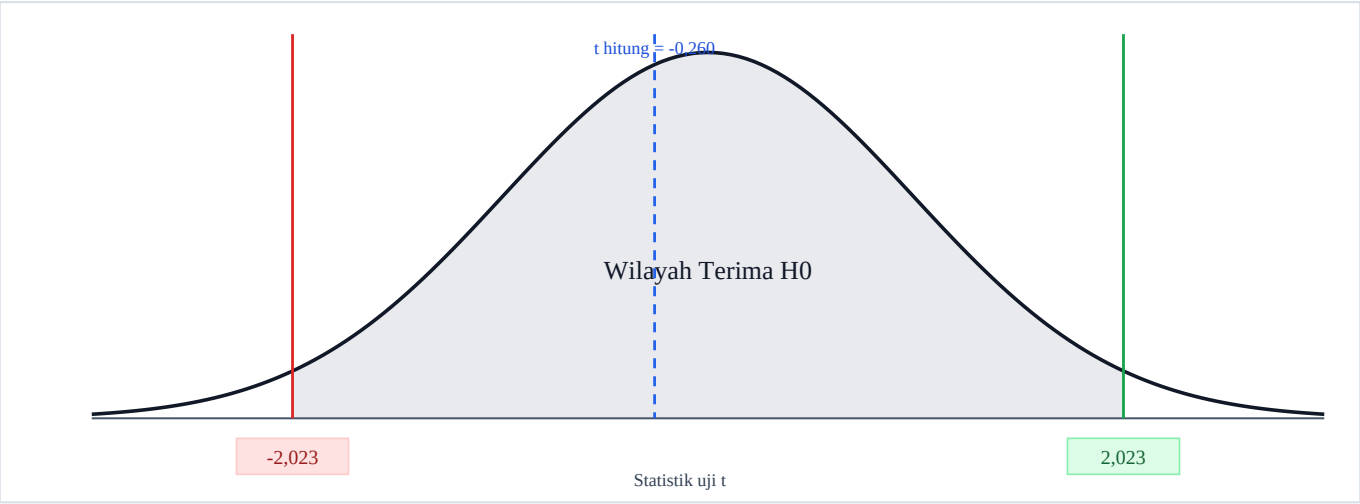
Tahun	Data	No	Data terurut	Kyi	Kxi	D=Kxi-Kyi	D²
1979	118,00	1	31,00	38,00	1,00	-37,00	1.369,00
1980	78,00	2	32,00	26,00	2,00	-24,00	576,00
1981	67,00	3	33,00	19,50	3,00	-16,50	272,25
1982	97,00	4	34,00	35,00	4,00	-31,00	961,00
1983	66,00	5	34,00	17,50	5,00	-12,50	156,25
1984	91,00	6	37,00	32,00	6,00	-26,00	676,00
1985	63,00	7	38,00	16,00	7,00	-9,00	81,00
1986	81,00	8	42,00	27,50	8,00	-19,50	380,25
1987	81,00	9	51,00	27,50	9,00	-18,50	342,25
1988	114,00	10	53,00	37,00	10,00	-27,00	729,00
1989	61,00	11	56,00	13,00	11,00	-2,00	4,00
1990	76,00	12	56,00	25,00	12,00	-13,00	169,00
1991	62,00	13	61,00	14,50	13,00	-1,50	2,25
1992	62,00	14	62,00	14,50	14,00	-0,50	0,25
1993	66,00	15	62,00	17,50	15,00	-2,50	6,25
1994	71,00	16	63,00	21,00	16,00	-5,00	25,00
1995	53,00	17	66,00	10,00	17,00	7,00	49,00
1996	73,00	18	66,00	24,00	18,00	-6,00	36,00
1997	314,00	19	67,00	41,00	19,00	-22,00	484,00
1998	123,00	20	67,00	40,00	20,00	-20,00	400,00
1999	34,00	21	71,00	4,50	21,00	16,50	272,25
2000	42,00	22	72,00	8,00	22,00	14,00	196,00
2001	33,00	23	72,00	3,00	23,00	20,00	400,00
2002	34,00	24	73,00	4,50	24,00	19,50	380,25

Tahun	Data	No	Data terurut	Kyi	Kxi	D=Kxi-Kyi	D²
2003	31,00	25	76,00	1,00	25,00	24,00	576,00
2004	38,00	26	78,00	7,00	26,00	19,00	361,00
2005	56,00	27	81,00	11,50	27,00	15,50	240,25
2006	32,00	28	81,00	2,00	28,00	26,00	676,00
2007	51,00	29	82,00	9,00	29,00	20,00	400,00
2008	37,00	30	86,00	6,00	30,00	24,00	576,00
2009	72,00	31	88,00	22,50	31,00	8,50	72,25
2010	82,00	32	91,00	29,00	32,00	3,00	9,00
2011	56,00	33	92,00	11,50	33,00	21,50	462,25
2012	67,00	34	92,50	19,50	34,00	14,50	210,25
2013	88,00	35	97,00	31,00	35,00	4,00	16,00
2014	86,00	36	98,00	30,00	36,00	6,00	36,00
2015	92,00	37	114,00	33,00	37,00	4,00	16,00
2016	98,00	38	118,00	36,00	38,00	2,00	4,00
2017	92,50	39	120,00	34,00	39,00	5,00	25,00
2018	72,00	40	123,00	22,50	40,00	17,50	306,25
2019	120,00	41	314,00	39,00	41,00	2,00	4,00

Parameter Uji Tren			
n	41	**df**	39
Total D²	11.957,5000	**Kp / r Spearman**	-0,04159
t hitung	-0,25998	**t tabel**	2,02269
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

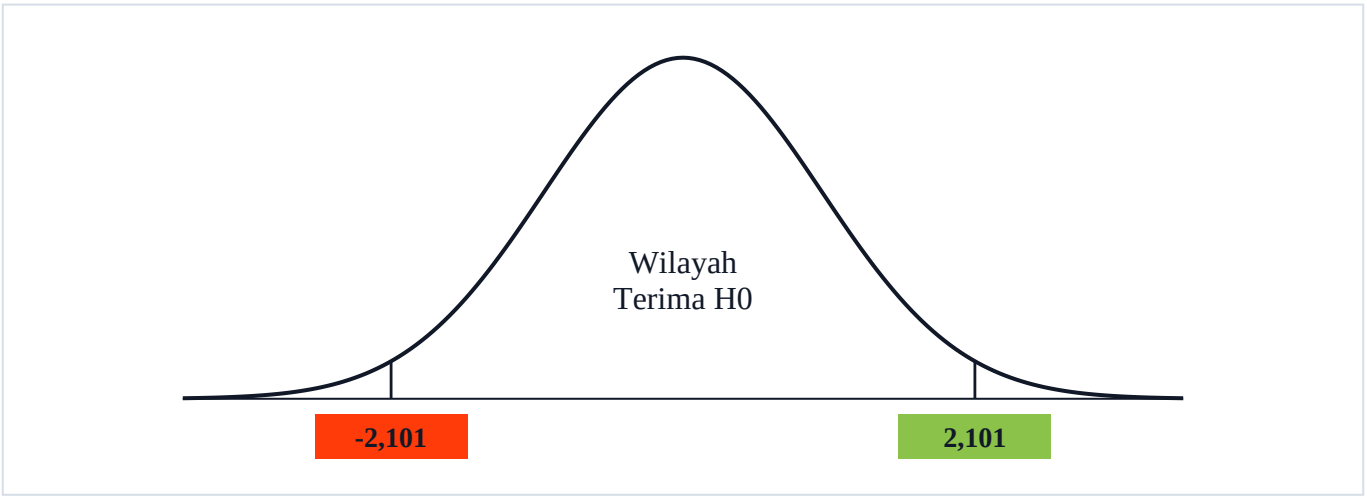
Uji homogenitas dilakukan untuk memeriksa apakah seri data curah hujan berasal dari populasi yang seragam atau tidak berubah karakteristiknya sepanjang periode pengamatan. Dalam praktiknya, data dibagi menjadi dua kelompok periode, kemudian varians kedua kelompok dibandingkan.

Tabel B.6 – Uji Homogenitas

No.	Variabel 1	Variabel 2
1	118,00	34,00
2	78,00	42,00
3	67,00	33,00
4	97,00	34,00
5	66,00	31,00
6	91,00	38,00
7	63,00	56,00
8	81,00	32,00
9	81,00	51,00
10	114,00	37,00
11	61,00	72,00
12	76,00	82,00
13	62,00	56,00
14	62,00	67,00
15	66,00	88,00
16	71,00	86,00
17	53,00	92,00
18	73,00	98,00
19	314,00	92,50
20	123,00	72,00
21	-	120,00

Uji F			
Varians 1	3.157,92368	**df 1**	19
Varians 2	721,24762	**df 2**	20
F hitung	4,37842	**N1**	20
F tabel atas	2,48207	**N2**	21
Keterangan	Unequal Variance	**Keputusan**	Tolak H0
Artinya	Varian Tidak Seragam		

Gambar 5.3. – Kurva batas uji homogenitas



5.4. Uji Independen

Uji independen dilakukan untuk mengetahui apakah data dalam seri curah hujan tahunan saling bebas atau masih memiliki ketergantungan antar tahun. Data hidrologi yang digunakan untuk analisis frekuensi idealnya bersifat independen, sehingga nilai pada suatu tahun tidak dipengaruhi secara signifikan oleh nilai tahun sebelumnya.

Tabel B.7 – Uji Independen

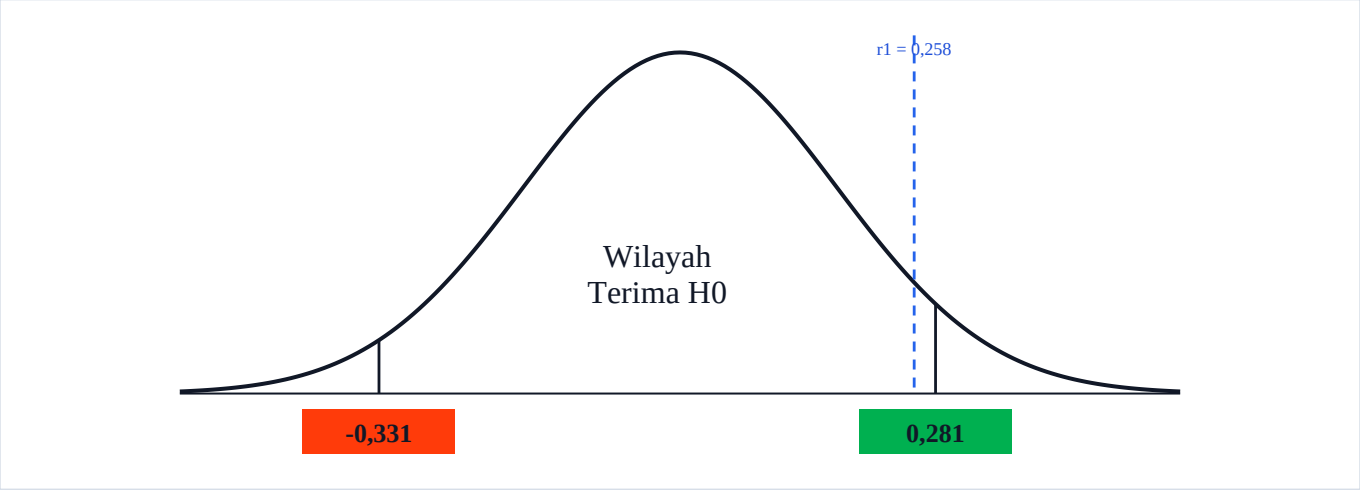
(1) i	(2) Xi	(3) Xi - Xav	(4) (3)i × (3)i+1	(5) (3)i × (3)i
1979	118,00	41,65	68,56	1.734,42
1980	78,00	1,65	-15,40	2,71
1981	67,00	-9,35	-193,12	87,49
1982	97,00	20,65	-213,77	426,27
1983	66,00	-10,35	-151,64	107,20
1984	91,00	14,65	-195,58	214,52
1985	63,00	-13,35	-62,05	178,32
1986	81,00	4,65	21,59	21,59
1987	81,00	4,65	174,92	21,59
1988	114,00	37,65	-578,01	1.417,25
1989	61,00	-15,35	5,43	235,73
1990	76,00	-0,35	5,08	0,13
1991	62,00	-14,35	206,03	206,03
1992	62,00	-14,35	148,61	206,03
1993	66,00	-10,35	55,43	107,20
1994	71,00	-5,35	125,03	28,66
1995	53,00	-23,35	78,32	545,39
1996	73,00	-3,35	-796,98	11,25
1997	314,00	237,65	11.085,33	56.475,78
1998	123,00	46,65	-1.975,64	2.175,88
1999	34,00	-42,35	1.455,00	1.793,83
2000	42,00	-34,35	1.489,36	1.180,17
2001	33,00	-43,35	1.836,19	1.879,54
2002	34,00	-42,35	1.920,89	1.793,83
2003	31,00	-45,35	1.739,48	2.056,95
2004	38,00	-38,35	780,64	1.471,00
2005	56,00	-20,35	902,76	414,27
2006	32,00	-44,35	1.124,53	1.967,25
2007	51,00	-25,35	997,76	642,81
2008	37,00	-39,35	171,33	1.548,71
2009	72,00	-4,35	-24,58	18,95
2010	82,00	5,65	-114,92	31,88
2011	56,00	-20,35	190,38	414,27
2012	67,00	-9,35	-108,94	87,49
2013	88,00	11,65	112,34	135,64
2014	86,00	9,65	150,93	93,05
2015	92,00	15,65	338,69	244,81
2016	98,00	21,65	349,51	468,56
2017	92,50	16,15	-70,30	260,70

(1) i	(2) Xi	(3) Xi - Xav	(4) (3)i × (3)i+1	(5) (3)i × (3)i
2018	72,00	-4,35	-190,02	18,95
2019	120,00	43,65	1.817,71	1.905,00

Parameter Uji Independen			
Jumlah	3.130,5000	**n**	41
Rata-rata	76,3537	**Batas bawah**	-0,33100
r1	0,25751	**Batas atas**	0,28100
Keputusan	Terima H0	**Artinya**	Independen

Gambar 5.4. – Kurva batas uji independen

Grafik ini menunjukkan posisi koefisien autokorelasi lag-1 (r1) terhadap batas bawah dan batas atas uji independen. Jika r1 berada di antara kedua batas, maka seri data dinyatakan independen berdasarkan uji ini.



5.5. Uji Konsistensi Antarstasiun

Uji konsistensi antarstasiun dilakukan sebagai validasi silang awal dengan membandingkan seri HHMT stasiun utama terhadap stasiun hujan terdekat. Parameter yang dihitung meliputi jumlah tahun overlap, korelasi Pearson, rasio rata-rata, MAE, dan RMSE. Hasil ini digunakan sebagai indikasi awal dan tidak menggantikan pemeriksaan data harian, kondisi topografi, serta karakter orografis setempat.

Uji konsistensi antarstasiun belum dapat dihitung. Tidak tersedia stasiun pembanding dengan data HHMT yang memadai pada radius pencarian.

5.6. Grafik Scatter Antarstasiun

Grafik scatter belum dapat ditampilkan. Jumlah data overlap antara stasiun utama dan stasiun pembanding kurang dari 3 tahun.

5.7. Double Mass Curve

Double mass curve belum dapat ditampilkan. Jumlah data overlap antara stasiun utama dan stasiun pembanding kurang dari 3 tahun.

5.8. Matriks Kelayakan Data

Matriks berikut merangkum hasil pemeriksaan kualitas data, uji statistik, dan pembandingan antarstasiun sebagai dasar awal untuk menilai kelayakan penggunaan data pada analisis frekuensi hujan rancangan.

Aspek Pemeriksaan	Hasil	Status	Implikasi

Panjang data	41 tahun	Memenuhi	Layak untuk analisis frekuensi awal.
Tahun kosong	0 tahun	Baik	Tidak ada jeda tahun pada rentang data.
Uji pencilan	Ada indikasi pencilan	Perlu review	Nilai ekstrem perlu verifikasi lebih lanjut.
Uji tren	Tidak ada tren signifikan	Baik	Data relatif stasioner terhadap waktu.
Uji homogenitas	Tidak homogen	Perlu review	Perlu pemeriksaan penyebab perbedaan antar periode.
Uji independensi	Independen	Baik	Memenuhi asumsi kemandirian data.
Konsistensi antarstasiun	Belum dievaluasi	Perlu review	Belum tersedia stasiun pembanding dengan data overlap yang memadai.
Distribusi terbaik	Log Pearson III	Sementara	Perlu dibaca bersama evaluasi kewajaran hujan rancangan dan sensitivity analysis antar distribusi.

Catatan homogenitas: Hasil uji homogenitas menunjukkan F hitung lebih besar dari F kritis, sehingga varians kelompok data awal dan akhir berbeda secara signifikan. Kondisi ini dapat mengindikasikan perubahan karakteristik data, perubahan alat/pos, perubahan lingkungan sekitar pos hujan, atau perubahan rezim hujan. Data perlu ditinjau sebelum digunakan sebagai dasar desain final.

6. Statistik Deskriptif Curah Hujan

Jumlah data	41 tahun
Minimum	31,00 mm (2003)
Maksimum	314,00 mm (1997)
Rata-rata	76,35 mm
Median	71,00 mm
Standar deviasi sampel	45,45 mm
Koefisien variasi	0,595
Skewness sampel	3,676
Excess kurtosis	18,740

Interpretasi statistik: Data HHMT menunjukkan skewness positif kuat (3,676), sehingga terdapat kecenderungan ekor kanan dan nilai ekstrem tinggi. Nilai excess kurtosis positif tinggi (18,740) menunjukkan distribusi relatif runcing/ber-ekor berat, sehingga indikasi nilai ekstrem perlu ditinjau. Interpretasi statistik digunakan sebagai indikator awal. Pemilihan distribusi tetap mengacu pada uji kecocokan distribusi, kualitas data, dan pertimbangan teknis perencana.

7. Ringkasan Analisa Curah Hujan Rancangan

Catatan kelayakan hasil: Nilai curah hujan rancangan pada laporan ini merupakan hasil analisis frekuensi sementara. Hasil uji data awal menunjukkan pencilan, ketidakhomogenan, sehingga nilai hujan rancangan perlu dikaji ulang setelah verifikasi data pencilan, homogenitas, dan konsistensi seri data. Distribusi 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	68,887	68,302	65,764	66,901
5	109,053	100,087	97,213	98,303
10	135,647	122,214	122,063	122,712
20	161,156	144,129	149,334	149,266
25	169,248	151,224	158,766	158,397
50	194,175	173,530	190,477	188,877
100	218,918	196,392	226,415	222,990
200	243,571	219,945	267,372	261,289
1.000	300,677	277,805	386,997	369,663

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 = μ + β × Y_T.

Rumus: X_T = μ + β × Y_T; Y_T = -ln[-ln(P)]. Parameter: $\bar{x}$ = 76,354 mm; S = 45,451 mm; μ = 55,89837; β = 35,43787.

T	P	Y_T	K_T	X_T (mm)
2	50,000%	0,36651	-0,16428	**68,887**
5	80,000%	1,49994	0,71945	**109,053**
10	90,000%	2,25037	1,30455	**135,647**
20	95,000%	2,97020	1,86580	**161,156**
25	96,000%	3,19853	2,04383	**169,248**
50	98,000%	3,90194	2,59228	**194,175**
100	99,000%	4,60015	3,13667	**218,918**
200	99,500%	5,29581	3,67907	**243,571**
1.000	99,900%	6,90726	4,93551	**300,677**

8.2 Metode Log Normal

Langkah perhitungan:

1. Transformasikan data menjadi Y = log10(X).
2. Hitung rata-rata log (Ybar) 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 = Ybar + K_T × S_Y.
6. Konversi menjadi X_T = 10^Y_T.

Rumus: Y = log10(X); Y_T = Ybar + K_T × S_Y; X_T = 10^Y_T. Parameter: Ybar = 1,83443; S_Y = 0,19717.

T	P	K_T	log X_T	X_T (mm)
2	50,000%	0,00000	1,83443	**68,302**
5	80,000%	0,84162	2,00038	**100,087**
10	90,000%	1,28155	2,08712	**122,214**
20	95,000%	1,64485	2,15875	**144,129**
25	96,000%	1,75069	2,17962	**151,224**
50	98,000%	2,05375	2,23938	**173,530**
100	99,000%	2,32635	2,29312	**196,392**
200	99,500%	2,57583	2,34231	**219,945**
1.000	99,900%	3,09023	2,44374	**277,805**

8.3 Metode Log Pearson III

Langkah perhitungan:

1. Transformasikan data HHMT menjadi Y = log10(X).
2. Hitung Ybar, 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 = Ybar + K_T × S_Y.
6. Konversi menjadi X_T = 10^Y_T.

Rumus: Y_T = Ybar + K_T × S_Y; X_T = 10^Y_T. Parameter: Ybar = 1,83443; S_Y = 0,19717; C_s = 0,51861.

T	P	Z	K_T	log X_T	X_T (mm)
2	50,000%	0,00000	-0,08342	1,81799	**65,764**
5	80,000%	0,84162	0,77743	1,98772	**97,213**
10	90,000%	1,28155	1,27883	2,08658	**122,063**
20	95,000%	1,64485	1,72298	2,17416	**149,334**
25	96,000%	1,75069	1,85789	2,20076	**158,766**
50	98,000%	2,05375	2,25899	2,27984	**190,477**
100	99,000%	2,32635	2,63968	2,35490	**226,415**
200	99,500%	2,57583	3,00592	2,42712	**267,372**
1.000	99,900%	3,09023	3,82040	2,58771	**386,997**

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: ξ = 57,98372; α = 23,57533; k = -0,17128. L1 = 76,35366; L2 = 19,66646; t3 = 0,28432.

T	P	X_T (mm)
2	50,000%	**66,901**
5	80,000%	**98,303**
10	90,000%	**122,712**
20	95,000%	**149,266**
25	96,000%	**158,397**
50	98,000%	**188,877**
100	99,000%	**222,990**
200	99,500%	**261,289**
1.000	99,900%	**369,663**

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 perencana.

Distribusi	Dmax	D kritis	K-S	Chi hitung	Chi kritis	Chi	Catatan

Gumbel	0,11989	0,24000	Diterima	8,76040	5,93687	Ditolak	-
Log Normal	0,09214	0,24000	Diterima	14,11234	5,93687	Ditolak	Pembanding untuk data positif dengan transformasi log.
Log Pearson III	**0,12040**	**0,24000**	**Diterima**	**4,73130**	**3,74676**	**Ditolak**	**Terpilih sementara berdasarkan skor gabungan uji.**
GEV	0,10479	0,24000	Diterima	5,02460	3,74676	Ditolak	Distribusi ekstrem utama; hasil perlu dilihat bersama uji Chi-Square.

Catatan: Untuk data kurang dari 50 tahun, uji Chi-Square dipakai sebagai indikator pendukung bersama uji Kolmogorov-Smirnov, kualitas data, dan pertimbangan teknis.

10. Evaluasi Kewajaran Hujan Rancangan

10.1. Pemeriksaan Kewajaran Dasar

Evaluasi kewajaran hidrologis dilakukan untuk menilai apakah nilai hujan rancangan masih konsisten terhadap statistik data historis dan perbedaan antar distribusi. Evaluasi ini tidak menggantikan keputusan teknis perencana, tetapi menjadi alat kontrol sebelum hasil digunakan untuk debit banjir rencana.

Aspek Evaluasi	Hasil Pemeriksaan	Status	Catatan Teknis
R2 terhadap rata-rata HHMT	R2 Log Pearson III = 65,764 mm; rata-rata HHMT = 76,35 mm; rasio R2/rata-rata = 0,86	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 = 65,764 mm; median HHMT = 71,00 mm; rasio R2/median = 0,93	Wajar	Median dipakai sebagai pembanding karena lebih tahan terhadap pengaruh nilai ekstrem.
R100 terhadap maksimum historis	R100 Log Pearson III = 226,415 mm; maksimum historis = 314,00 mm	Perlu review	Nilai T=100 distribusi terpilih lebih kecil dari maksimum historis; hasil ini tidak otomatis salah, tetapi perlu justifikasi teknis dan pembandingan distribusi.
R1000 terhadap maksimum historis	R1000 Log Pearson III = 386,997 mm; maksimum historis = 314,00 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	151,224	169,248	18,024	11,3%	Selisih kecil-sedang
50	173,530	194,175	20,645	11,1%	Selisih kecil-sedang
100	196,392	226,415	30,023	13,9%	Selisih kecil-sedang
1000	277,805	386,997	109,192	32,7%	Selisih besar

Catatan kewajaran:

- Nilai R100 distribusi terpilih lebih kecil dari maksimum historis, sehingga hasil perlu diberi 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. Namun nilai R100 distribusi terpilih lebih kecil dari maksimum historis, sehingga perlu pembandingan dengan distribusi lain sebelum digunakan sebagai angka final desain.
Analisis desain konservatif	Bandingkan Gumbel, Log Pearson III, dan GEV	Gunakan *sensitivity analysis* 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 = 226,415 mm. R1000 = 386,997 mm. Maksimum historis = 314,00 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 41 tahun dengan status: Panjang data memenuhi ≥ 20 tahun.
2. Hasil uji data menunjukkan seri data menunjukkan indikasi pencilan yang perlu review, tidak menunjukkan tren signifikan, tidak homogen, dan independen.
3. Distribusi terbaik sementara berdasarkan uji kecocokan adalah Log Pearson III.
4. Nilai R100 distribusi terpilih adalah 226,415 mm dibanding maksimum historis 314,00 mm. Nilai ini perlu diberi catatan kewajaran karena lebih kecil dari maksimum historis.
5. Hasil konsistensi antarstasiun menunjukkan bahwa uji konsistensi antarstasiun belum dapat memberikan pembanding 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	Periksa riwayat stasiun, perubahan alat, perpindahan lokasi, dan lingkungan sekitar pos hujan.	Menilai kemungkinan penyebab ketidakhomogenan seri data.	Tinggi

No.	Rekomendasi	Tujuan	Prioritas
3	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
4	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
5	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
6	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
7	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	$\bar{x}$	76,354	mm
Gumbel	Standar deviasi sampel	S	45,451	mm
Gumbel	Parameter lokasi	μ	55,89837	-
Gumbel	Parameter skala	β	35,43787	-
Log Normal	Rata-rata log basis 10	Ybar	1,83443	-
Log Normal	Standar deviasi log basis 10	S_Y	0,19717	-
Log Pearson III	Rata-rata log basis 10	Ybar	1,83443	-
Log Pearson III	Standar deviasi log basis 10	S_Y	0,19717	-
Log Pearson III	Koefisien kemencengan log	C_s	0,51861	-
GEV	Parameter lokasi	ξ	57,98372	-
GEV	Parameter skala	α	23,57533	-
GEV	Parameter bentuk	k	-0,17128	-

15. Catatan Kelayakan dan Penggunaan Hasil

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

Hasil curah hujan rancangan pada laporan ini digunakan sebagai dasar awal untuk analisa lanjutan. Untuk debit banjir rencana, tahapan berikutnya adalah hujan wilayah, distribusi hujan rencana, hujan efektif, transformasi hujan-limpasan dengan HSS/metode lain, serta kalibrasi dan validasi apabila data observasi tersedia.