Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan

Stasiun Meteorologi Maritim Serang, KOTA SERANG, BANTEN
https://hidrologi.net/hujanmaksimumtahunan/23484

Jumlah Data	Rata-rata HHMT	Hujan Maksimum	Distribusi Terbaik
2 tahun	**69,00 mm**	**70,00 mm**	**Gumbel**

Kesimpulan singkat analisa: Data HHMT memiliki panjang data 2 tahun dan status panjang data: **Data kurang dari 10 tahun**. Hasil uji data awal menunjukkan pencilan, tren, ketidakhomogenan, ketidakindependenan. 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	Meteorologi Maritim Serang	**Periode Data**	2010 s.d. 2011
Lokasi	Desa Drangong , Kec. Taktakan, KOTA SERANG	**Provinsi**	BANTEN
Wilayah Sungai	BBWS CIDANAU CIUJUNG CIDURIAN	**Koordinat**	-6.111627, 106.131895
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	SEPANG	Serang, Serang, Kota Serang	2,19	0 tahun	-

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

Data kurang dari 10 tahun. Data tidak memadai untuk analisis frekuensi langsung; gunakan pendekatan hujan-limpasan, regional, atau data satelit terkoreksi. Pemeriksaan pencilan, tren, homogenitas, dan independensi ditampilkan pada Bagian 5.

Jumlah data HHMT	2 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 2010–2011.

3. Data Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan

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

No.	Tahun	HHMT (mm)	Tanggal	Catatan
1	2010	70,00	14-07-2010	OK

No.	Tahun	HHMT (mm)	Tanggal	Catatan
2	2011	68,00	10-01-2011	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	70,00 mm pada tahun 2010	**Nilai minimum**	68,00 mm pada tahun 2011
Jumlah data > 150 mm	0 data	**Jumlah data < 50 mm**	0 data
Jumlah pencilan terdeteksi	0 data berdasarkan batas uji pencilan.		

Batas pencilan tidak tersedia.

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	2	Perlu ditinjau jika jauh di bawah pola umum seri data.
Data tinggi	> 150 mm	0	Kandidat kejadian hujan ekstrem tahunan.
Data sangat tinggi	> 200 mm	0	Perlu verifikasi tanggal dan kejadian hujan ekstrem.

Daftar Data Rendah

Tahun	HHMT (mm)	Tanggal	Catatan
2010	70,00	14-07-2010	Rendah, perlu ditinjau kewajaran data tahunan.
2011	68,00	10-01-2011	Rendah, perlu ditinjau kewajaran data tahunan.

Daftar Data Tinggi

Tahun	HHMT (mm)	Tanggal	Catatan
Tidak ada data HHMT di atas ambang tinggi 150 mm.			

5. Uji Data HHMT

Uji Data	Status	Keterangan
Uji Pencilan	Tidak Dapat Dihitung	Jumlah data kurang dari 3.
Uji Tren	Tidak Dapat Dihitung	Jumlah data kurang dari 4.
Uji Homogenitas	Tidak Dapat Dihitung	Jumlah data kurang dari 6.
Uji Independensi	Tidak Dapat Dihitung	Jumlah data kurang dari 5.

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

- Uji Pencilan: Jumlah data kurang dari 3.
- Uji Tren: Jumlah data kurang dari 4.
- Uji Homogenitas: Jumlah data kurang dari 6.
- Uji Independensi: Jumlah data kurang dari 5.

Detail Parameter Uji Data

Uji	Parameter	Nilai
Uji Pencilan	Kn	-
Uji Pencilan	Batas bawah	- mm
Uji Pencilan	Batas atas	- mm
Uji Pencilan	Jumlah pencilan	0
Uji Tren	r Spearman	-
Uji Tren	t hitung	-
Uji Tren	t kritis	-
Uji Tren	Arah	-
Uji Homogenitas	F hitung	-
Uji Homogenitas	F kritis	-
Uji Homogenitas	Varian kelompok awal	-
Uji Homogenitas	Varian kelompok akhir	-
Uji Independensi	r1 lag-1	-
Uji Independensi	Batas bawah	-
Uji Independensi	Batas atas	-

5.1. Uji Pencilan

Tabel 5.1. uji pencilan belum dapat ditampilkan karena batas pencilan belum tersedia.

5.2. Uji Tren

Uji tren belum dapat ditampilkan karena jumlah data kurang dari 3.

5.3. Uji Homogenitas

Uji homogenitas belum dapat ditampilkan karena jumlah data kurang dari 4.

5.4. Uji Independen

Uji independen belum dapat ditampilkan karena jumlah data kurang dari 3.

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	2 tahun	Belum memenuhi	Perlu kehati-hatian karena panjang data terbatas.
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	Ada indikasi tren	Perlu review	Ada indikasi perubahan pola jangka panjang.
Uji homogenitas	Tidak homogen	Perlu review	Perlu pemeriksaan penyebab perbedaan antar periode.
Uji independensi	Tidak independen	Perlu review	Hasil hujan rancangan sebaiknya diperlakukan sebagai hasil sementara.
Konsistensi antarstasiun	Belum dievaluasi	Perlu review	Belum tersedia stasiun pembanding dengan data overlap yang memadai.
Distribusi terbaik	Gumbel	Sementara	Perlu dibaca bersama evaluasi kewajaran hujan rancangan dan sensitivity analysis antar distribusi.

Catatan homogenitas: Hasil uji homogenitas menunjukkan 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	2 tahun
Minimum	68,00 mm (2011)
Maksimum	70,00 mm (2010)
Rata-rata	69,00 mm

Median	69,00 mm
Standar deviasi sampel	1,41 mm
Koefisien variasi	0,020
Skewness sampel	-
Excess kurtosis	-

Interpretasi statistik: 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, tren, ketidakhomogenan, ketidakindependenan, sehingga nilai hujan rancangan perlu dikaji ulang setelah verifikasi data pencilan, homogenitas, dan konsistensi seri data. Distribusi Gumbel dipilih sebagai distribusi terbaik sementara dan belum menggantikan keputusan teknis perencana.

Analisa curah hujan rancangan dihitung dengan distribusi Gumbel, Log Normal, Log Pearson III, dan GEV.

Kala Ulang	Gumbel	Log Normal	Log Pearson III	GEV
2	68,768	68,993	-	-
5	70,017	70,193	-	-
10	70,845	70,829	-	-
20	71,639	71,359	-	-
25	71,890	71,513	-	-
50	72,666	71,959	-	-
100	73,436	72,362	-	-
200	74,203	72,733	-	-
1.000	75,980	73,504	-	-

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: $\bar{x}$ = 69,000 mm; S = 1,414 mm; μ = 68,36353; β = 1,10266.

T	P	Y_T	K_T	X_T (mm)
2	50,000%	0,36651	-0,16428	**68,768**
5	80,000%	1,49994	0,71945	**70,017**
10	90,000%	2,25037	1,30455	**70,845**
20	95,000%	2,97020	1,86580	**71,639**
25	96,000%	3,19853	2,04383	**71,890**
50	98,000%	3,90194	2,59228	**72,666**
100	99,000%	4,60015	3,13667	**73,436**
200	99,500%	5,29581	3,67907	**74,203**
1.000	99,900%	6,90726	4,93551	**75,980**

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 = 1,83880; S_Y = 0,00890.

T	P	K_T	log X_T	X_T (mm)
2	50,000%	0,00000	1,83880	**68,993**
5	80,000%	0,84162	1,84630	**70,193**
10	90,000%	1,28155	1,85021	**70,829**
20	95,000%	1,64485	1,85345	**71,359**
25	96,000%	1,75069	1,85439	**71,513**
50	98,000%	2,05375	1,85709	**71,959**
100	99,000%	2,32635	1,85951	**72,362**
200	99,500%	2,57583	1,86173	**72,733**
1.000	99,900%	3,09023	1,86631	**73,504**

9. Uji Distribusi dan Distribusi Terbaik Sementara

Distribusi terbaik sementara: Gumbel. Pemilihan distribusi terbaik bersifat sementara dan perlu ditinjau bersama kualitas data, uji data awal, serta pertimbangan teknis perencana.

Distribusi	Dmax	D kritis	K-S	Chi hitung	Chi kritis	Chi	Catatan
Gumbel	**0,13049**	**0,67000**	**Diterima**	**-**	**-**	**Ditolak**	**Terpilih sementara berdasarkan skor gabungan uji.**
Log Normal	0,09358	0,67000	Diterima	-	-	Ditolak	Pembanding untuk data positif dengan transformasi log.

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

10. Evaluasi Kewajaran Hujan Rancangan

10.1. Pemeriksaan Kewajaran Dasar

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

Aspek Evaluasi	Hasil Pemeriksaan	Status	Catatan Teknis
R2 terhadap rata-rata HHMT	R2 Gumbel = 68,768 mm; rata-rata HHMT = 69,00 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 Gumbel = 68,768 mm; median HHMT = 69,00 mm; rasio R2/median = 1,00	Wajar	Median dipakai sebagai pembanding karena lebih tahan terhadap pengaruh nilai ekstrem.

Aspek Evaluasi	Hasil Pemeriksaan	Status	Catatan Teknis
R100 terhadap maksimum historis	R100 Gumbel = 73,436 mm; maksimum historis = 70,00 mm	Wajar	Nilai T=100 distribusi terpilih lebih besar atau sama dengan maksimum historis.
R1000 terhadap maksimum historis	R1000 Gumbel = 75,980 mm; maksimum historis = 70,00 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	71,513	71,890	0,377	0,5%	Selisih kecil-sedang
50	71,959	72,666	0,707	1,0%	Selisih kecil-sedang
100	72,362	73,436	1,074	1,5%	Selisih kecil-sedang
1000	73,504	75,980	2,476	3,3%	Selisih kecil-sedang

Catatan kewajaran:

- Uji independensi tidak terpenuhi; hasil rancangan sebaiknya diperlakukan sebagai hasil sementara sampai review data selesai.
- 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. Hasil uji independensi tidak terpenuhi, sehingga rekomendasi distribusi perlu diperlakukan sebagai rekomendasi sementara.
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 = 73,436 mm. R1000 = 75,980 mm. Maksimum historis = 70,00 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 perencana.

12. Kesimpulan Teknis

1. Data HHMT memiliki panjang data 2 tahun dengan status: Data kurang dari 10 tahun.
2. Hasil uji data menunjukkan seri data menunjukkan indikasi pencilan yang perlu review, menunjukkan indikasi tren, tidak homogen, dan tidak independen.
3. Distribusi terbaik sementara berdasarkan uji kecocokan adalah Gumbel.
4. Nilai R100 distribusi terpilih adalah 73,436 mm dibanding maksimum historis 70,00 mm.
5. Hasil konsistensi antarstasiun menunjukkan bahwa uji konsistensi antarstasiun belum dapat memberikan pembanding memadai.
6. Karena seri data menunjukkan tren signifikan, analisis frekuensi berbasis asumsi stasioner perlu diperlakukan hati-hati dan perlu review penyebab tren sebelum penetapan nilai desain final.
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	Lakukan review independensi dengan pemeriksaan autokorelasi tambahan dan evaluasi periode basah-kering.	Menjelaskan penyebab ketidakindependenan data sebelum hasil digunakan sebagai nilai desain final.	Tinggi
3	Lakukan review penyebab tren signifikan, termasuk cek konsistensi data harian, perubahan lingkungan pos hujan, dan pembandingan terhadap stasiun sekitar.	Menilai apakah tren disebabkan perubahan iklim lokal/regional, perubahan pencatatan, atau masalah data sebelum analisis frekuensi final.	Tinggi
4	Periksa riwayat stasiun, perubahan alat, perpindahan lokasi, dan lingkungan sekitar pos hujan.	Menilai kemungkinan penyebab ketidakhomogenan seri data.	Tinggi
5	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
6	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
7	Gunakan distribusi Gumbel sebagai hasil statistik sementara dan tetapkan distribusi desain melalui pertimbangan teknis.	Menghindari penggunaan otomatis hasil statistik tanpa evaluasi desain.	Tinggi
8	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
9	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	$\bar{x}$	69,000	mm

Distribusi	Parameter	Simbol	Nilai	Satuan
Gumbel	Standar deviasi sampel	S	1,414	mm
Gumbel	Parameter lokasi	μ	68,36353	-
Gumbel	Parameter skala	β	1,10266	-
Log Normal	Rata-rata log basis 10	Ybar	1,83880	-
Log Normal	Standar deviasi log basis 10	S_Y	0,00890	-

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, tren, ketidakhomogenan, ketidakindependenan, sehingga nilai hujan rancangan perlu dikaji ulang setelah verifikasi data pencilan, homogenitas, dan konsistensi seri data. Distribusi Gumbel dipilih sebagai distribusi terbaik sementara dan belum menggantikan keputusan teknis perencana.

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.