

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Analisa Hidrologi

4.1.1 Uji Kualitas Data

Sebelum data curah hujan dianalisis, perlu dilakukan evaluasi awal untuk memastikan bahwa data tersebut layak digunakan. Tahapan ini dilakukan melalui sejumlah pengujian, seperti uji konsistensi dengan metode kurva massa ganda, uji konsistensi RAPS, pemeriksaan ketiadaan tren, uji persistensi, uji stasioner, serta identifikasi data pencilan (*outlier-inlier*).

4.1.1.1 Uji Konsistensi Metode Kurva Massa Ganda (*Double Mass Curve*)

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa data curah hujan yang diperoleh di lapangan tidak mengandung kesalahan pengukuran. Pemeriksaan ini penting karena berbagai faktor dapat memengaruhi pola atau kecenderungan data hujan, seperti perbedaan prosedur pengukuran, metode pengolahan data, perpindahan lokasi stasiun hujan, serta kondisi lingkungan di sekitar alat ukur.

Dalam penelitian ini, penentuan konsistensi data curah hujan dilakukan dengan menggunakan metode Kurva Massa Ganda (*Double Mass Curve*) pada seluruh pos pengamatan. Metode ini menerapkan pendekatan grafis untuk menilai tingkat keseragaman dan konsistensi data curah hujan di suatu pos hidrologi. Sebelum pengujian dilakukan, diperlukan data hujan kumulatif dari pos yang akan diuji serta data kumulatif rata-rata hujan dari beberapa pos pembandingan di sekitarnya. Hasil dari analisis tersebut kemudian digunakan untuk menilai apakah data pada pos yang diamati konsisten terhadap data di pos lainnya. Adapun rekapitulasi hasil perhitungan curah hujan diperoleh dari 8 stasiun yang berada di sekitar DAS Tidu.

Tabel 4. 1 Rekapitulasi Curah Hujan Tahunan 8 Stasiun Hujan

Tahun	Sta. Sukun	Sta. Gondang	Sta. Cancung	Sta. Deling	Sta. Stren	Sta. Leran	Sta. Dander	Sta. Kalitidu
2015	1109.00	1182.00	1786.00	1582.00	1544.00	1766.00	1658.00	1436.00
2016	1504.00	1603.00	2771.00	2735.00	2405.00	2056.00	2058.00	2095.00
2017	2302.00	2096.00	2295.00	1951.00	2239.00	1997.00	2017.00	2013.00
2018	1794.00	2059.00	1846.00	1843.00	1850.00	1839.00	1856.00	1362.50
2019	1855.00	1925.00	2226.00	2044.00	1866.00	2041.00	2033.00	1944.00

Tahun	Sta. Sukun	Sta. Gondang	Sta. Cancung	Sta. Deling	Sta. Stren	Sta. Leran	Sta. Dander	Sta. Kalitidu
2020	2704.00	2691.00	2595.00	2455.50	2082.80	2218.00	2242.00	1526.80
2021	2166.00	2652.00	2342.00	2557.00	1920.00	1878.00	2152.00	2010.50
2022	2721.00	2568.00	2645.50	2887.00	2613.50	2247.00	2061.00	2739.00
2023	1335.50	1580.00	1879.00	2481.00	1615.20	1887.70	1898.00	1430.90
2024	2388.80	2581.50	2564.00	2316.00	2074.50	1898.20	1806.00	1764.80

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Langkah-langkah dalam pengujian dengan metode kurva massa ganda adalah sebagai berikut :

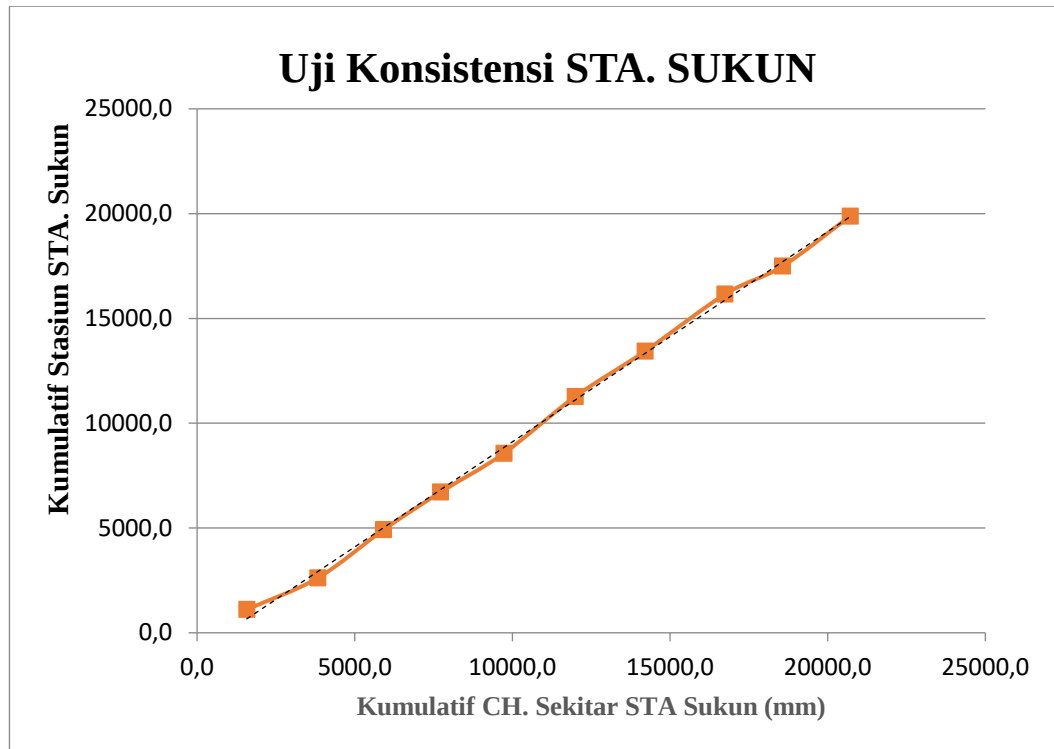
1. Menjumlahkan data asli dalam bentuk harian menjadi data tahunan, serta mengurutkan data dari tahun terlama ke terbaru (2015-2024).
2. Menentukan stasiun hujan yang akan diuji dan pos sekitar akan digunakan sebagai pembanding.
3. Menghitung data curah hujan kumulatif stasiun hujan yang diuji.
4. Menghitung nilai rerata stasiun hujan sekitar.
5. Menghitung nilai kumulatif rerata stasiun hujan sekitar.

Melakukan plotting kurva massa ganda untuk melihat ada tidaknya penyimpangan data hujan. Dengan nilai kumulatif stasiun hujan yang diuji sebagai sumbu Y dan nilai kumulatif rerata stasiun hujan sekitar sebagai sumbu X. Berikut merupakan hasil uji konsistensi data hujan ditampilkan pada Tabel berikut:

Tabel 4. 2 Uji Kurva Massa Ganda Stasiun Sukun Terhadap Stasiun Pembanding

No.	Tahun	STA. Sukun	Kumulatif Stasiun STA. Sukun	Rerata Stasiun di Sekitar STA. Sukun	Kumulatif Stasiun Sekitar STA. Sukun
1	2015	1109,0	1109,0	1579,1	1579,1
2	2016	1504,0	2613,0	2246,1	3825,3
3	2017	2302,0	4915,0	2086,9	5912,1
4	2018	1794,0	6709,0	1807,9	7720,1
5	2019	1855,0	8564,0	2011,3	9731,4
6	2020	2704,0	11268,0	2258,7	11990,1
7	2021	2166,0	13434,0	2215,9	14206,0
8	2022	2721,0	16155,0	2537,3	16743,3
9	2023	1335,5	17490,5	1824,5	18567,8
10	2024	2388,8	19879,3	2143,6	20711,4

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025



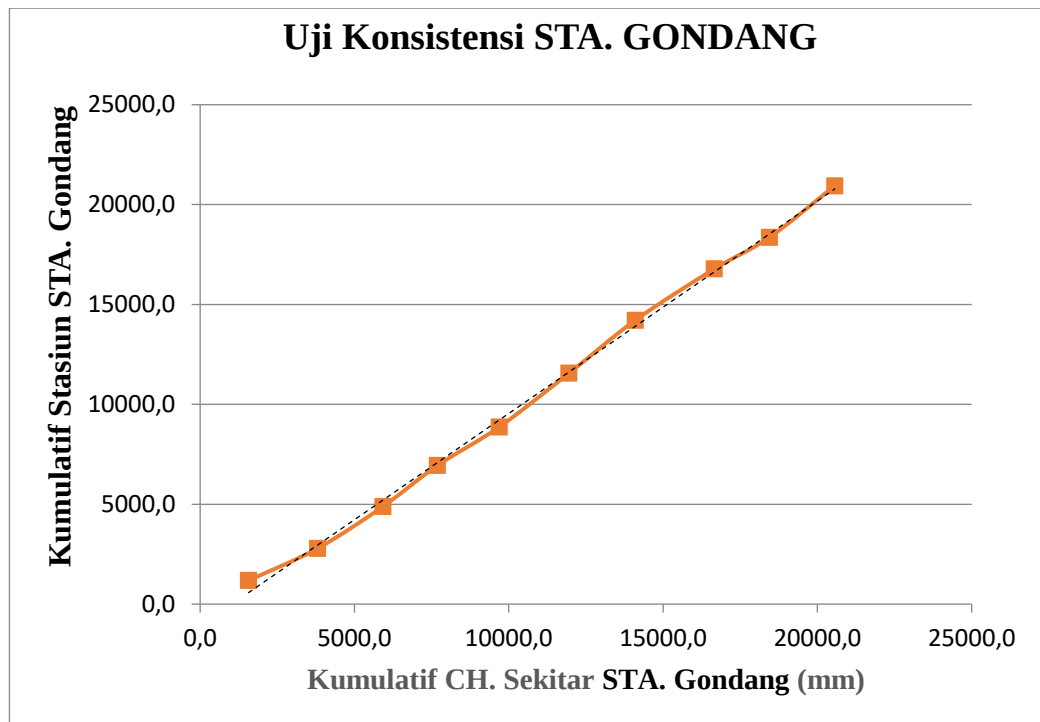
Gambar 4. 1 Grafik Uji Konsistensi Stasiun Hujan Sukun

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025

Tabel 4. 3 Uji Kurva Massa Ganda Stasiun Gondang Terhadap Stasiun Pembanding

No.	Tahun	STA. Gondang	Kumulatif Stasiun STA. Gondang	Rerata Stasiun di Sekitar STA. Gondang	Kumulatif Stasiun Sekitar STA. Gondang
1	2015	1182,0	1182,0	1568,7	1568,7
2	2016	1603,0	2785,0	2232,0	3800,7
3	2017	2096,0	4881,0	2116,3	5917,0
4	2018	2059,0	6940,0	1770,1	7687,1
5	2019	1925,0	8865,0	2001,3	9688,4
6	2020	2691,0	11556,0	2260,6	11948,9
7	2021	2652,0	14208,0	2146,5	14095,4
8	2022	2568,0	16776,0	2559,1	16654,6
9	2023	1580,0	18356,0	1789,6	18444,2
10	2024	2581,5	20937,5	2116,0	20560,2

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025



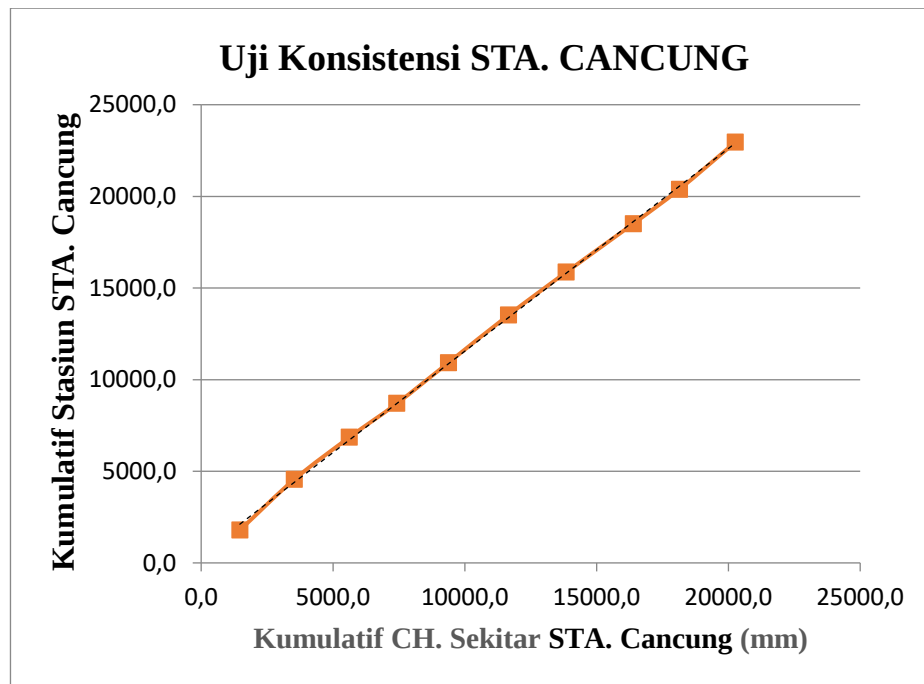
Gambar 4. 2 Grafik Uji Konsistensi Stasiun Hujan Gondang

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 4 Uji Kurva Massa Ganda Stasiun Cancung Terhadap Stasiun Pembanding

No.	Tahun	STA. Cancung	Kumulatif Stasiun STA. Cancung	Rerata Stasiun di Sekitar STA. Cancung	Kumulatif Stasiun Sekitar STA. Cancung
1	2015	1786.0	1786.0	1468.1	1468.1
2	2016	2771.0	4557.0	2065.1	3533.3
3	2017	2295.0	6852.0	2087.9	5621.1
4	2018	1846.0	8698.0	1800.5	7421.6
5	2019	2226.0	10924.0	1958.3	9379.9
6	2020	2595.0	13519.0	2274.3	11654.2
7	2021	2342.0	15861.0	2190.8	13845.0
8	2022	2645.5	18506.5	2548.1	16393.1
9	2023	1879.0	20385.5	1746.9	18140.0
10	2024	2564.0	22949.5	2118.5	20258.5

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025



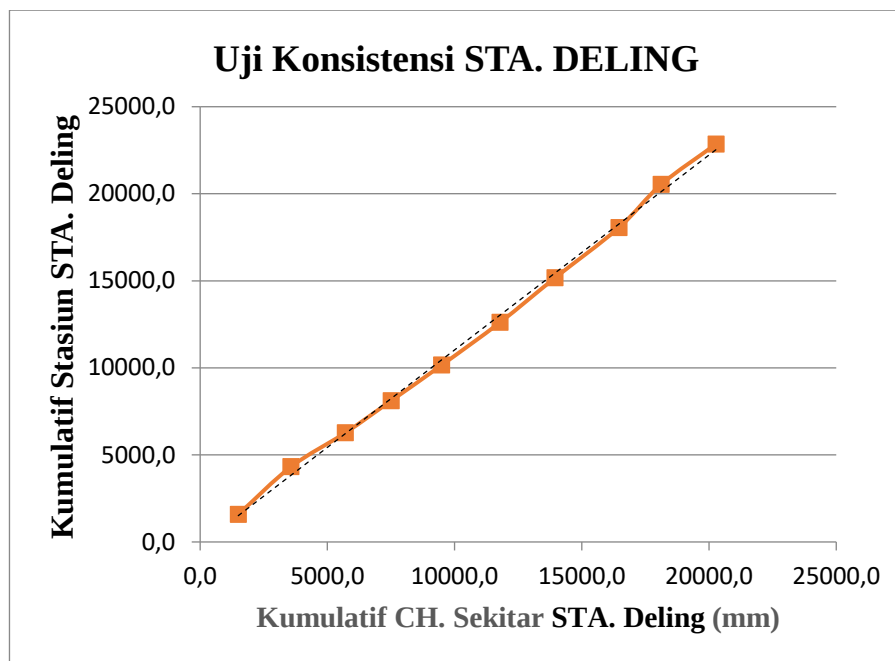
Gambar 4. 3 Grafik Uji Konsistensi Stasiun Hujan Cancung

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 5 Uji Kurva Massa Ganda Stasiun Deling Terhadap Stasiun Pembanding

No.	Tahun	STA. Deling	Kumulatif Stasiun STA. Deling	Rerata Stasiun di Sekitar STA. Deling	Kumulatif Stasiun Sekitar STA. Deling
1	2015	1582.0	1582.0	1497.3	1497.3
2	2016	2735.0	4317.0	2070.3	3567.6
3	2017	1951.0	6268.0	2137.0	5704.6
4	2018	1843.0	8111.0	1800.9	7505.5
5	2019	2044.0	10155.0	1984.3	9489.8
6	2020	2455.5	12610.5	2294.2	11784.0
7	2021	2557.0	15167.5	2160.1	13944.1
8	2022	2887.0	18054.5	2513.6	16457.7
9	2023	2481.0	20535.5	1660.9	18118.6
10	2024	2316.0	22851.5	2154.0	20272.5

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)



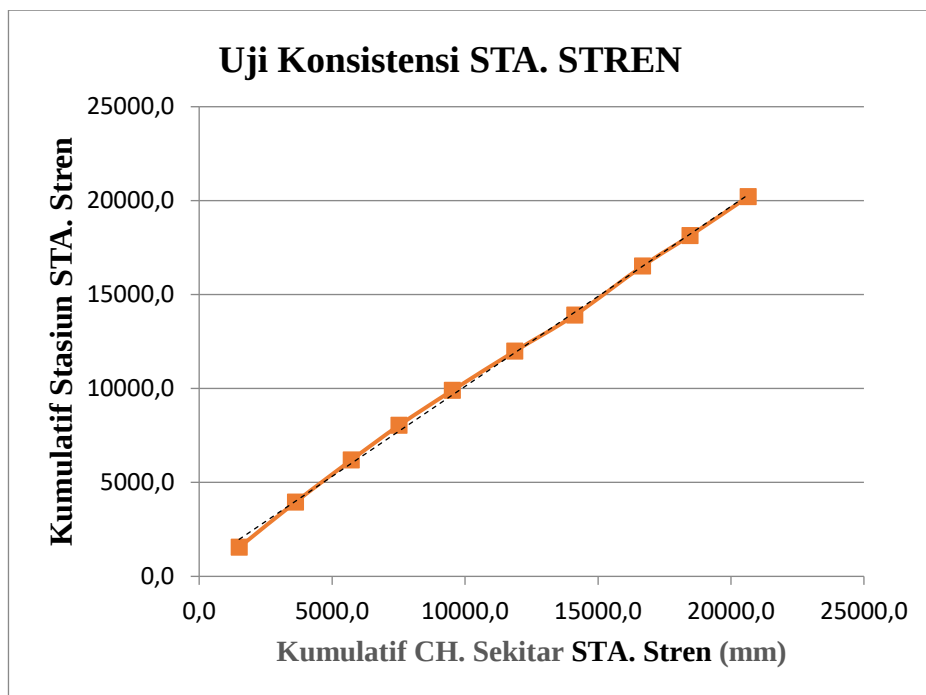
Gambar 4. 4 Grafik Uji Konsistensi Stasiun Hujan Deling

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 6 Uji Kurva Massa Ganda Stasiun Stren Terhadap Stasiun Pembanding

No.	Tahun	STA. Stren	Kumulatif Stasiun STA. Stren	Rerata Stasiun di Sekitar STA. Stren	Kumulatif Stasiun Sekitar STA. Stren
1	2015	1544.0	1544.0	1502.7	1502.7
2	2016	2405.0	3949.0	2117.4	3620.1
3	2017	2239.0	6188.0	2095.9	5716.0
4	2018	1850.0	8038.0	1799.9	7515.9
5	2019	1866.0	9904.0	2009.7	9525.6
6	2020	2082.8	11986.8	2347.5	11873.1
7	2021	1920.0	13906.8	2251.1	14124.2
8	2022	2613.5	16520.3	2552.6	16676.8
9	2023	1615.2	18135.5	1784.6	18461.4
10	2024	2074.5	20210.0	2188.5	20649.9

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)



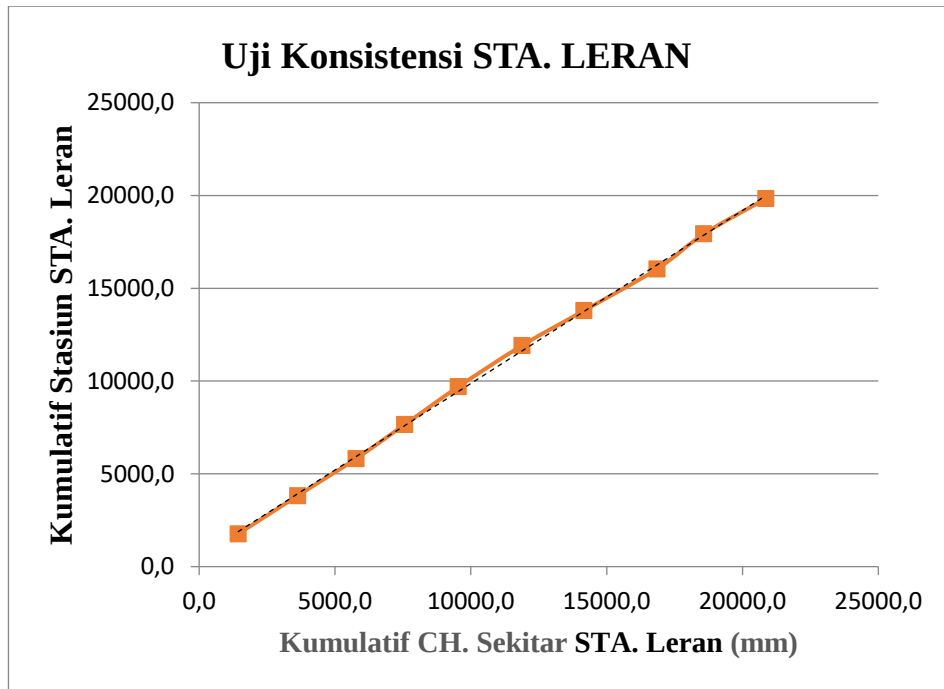
Gambar 4. 5 Grafik Uji Konsistensi Stasiun Hujan Stren

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 7 Uji Kurva Massa Ganda Stasiun Leran Terhadap Stasiun Pembanding

No.	Tahun	STA. Leran	Kumulatif Stasiun STA. Leran	Rerata Stasiun di Sekitar STA. Leran	Kumulatif Stasiun Sekitar STA. Leran
1	2015	1766.0	1766.0	1439.8	1439.8
2	2016	2056.0	3822.0	2185.5	3625.3
3	2017	1997.0	5819.0	2149.3	5774.7
4	2018	1839.0	7658.0	1792.4	7567.1
5	2019	2041.0	9699.0	1976.7	9543.8
6	2020	2218.0	11917.0	2342.5	11886.3
7	2021	1878.0	13795.0	2274.6	14160.9
8	2022	2247.0	16042.0	2695.7	16856.5
9	2023	1887.7	17929.7	1720.3	18576.8
10	2024	1898.2	19827.9	2281.6	20858.4

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)



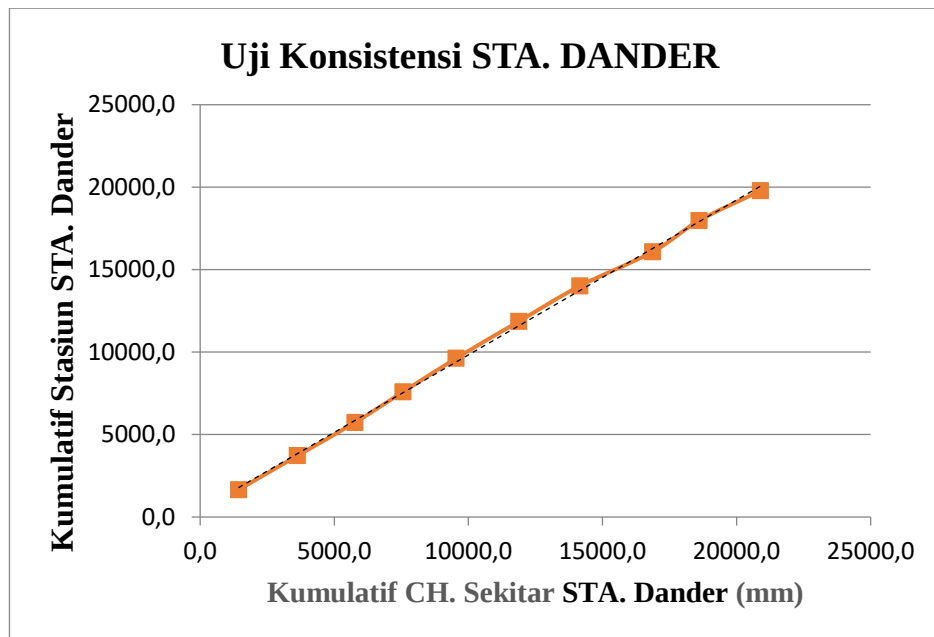
Gambar 4. 6 Grafik Uji Konsistensi Stasiun Hujan Leran

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 8 Uji Kurva Massa Ganda Stasiun Dander Terhadap Stasiun Pembanding

No.	Tahun	STA. Dander	Kumulatif Stasiun STA. Dander	Rerata Stasiun di Sekitar STA. Dander	Kumulatif Stasiun Sekitar STA. Dander
1	2015	1658.0	1658.0	1439.8	1439.8
2	2016	2058.0	3716.0	2185.5	3625.3
3	2017	2017.0	5733.0	2149.3	5774.7
4	2018	1856.0	7589.0	1792.4	7567.1
5	2019	2033.0	9622.0	1976.7	9543.8
6	2020	2242.0	11864.0	2342.7	11886.5
7	2021	2152.0	14016.0	2276.9	14163.3
8	2022	2061.0	16077.0	2706.8	16870.2
9	2023	1898.0	17975.0	1736.8	18607.0
10	2024	1806.0	19781.0	2284.3	20891.3

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)



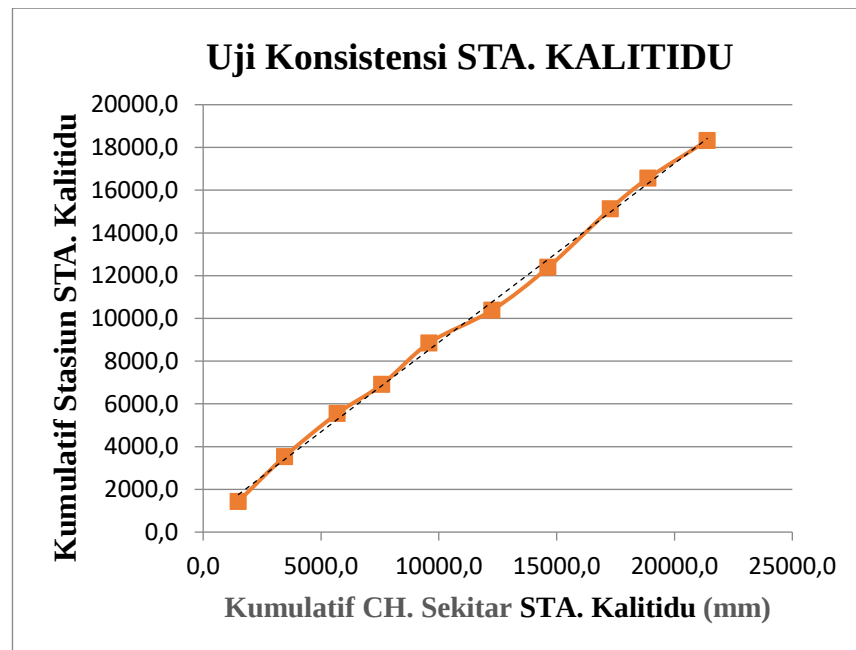
Gambar 4. 7 Grafik Uji Konsistensi Stasiun Hujan Dander

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 9 Uji Kurva Massa Ganda Stasiun Kalitidu Terhadap Stasiun Pembanding

No.	Tahun	STA. Kalitidu	Kumulatif Stasiun STA. Kalitidu	Rerata Stasiun di Sekitar STA. Kalitidu	Kumulatif Stasiun Sekitar STA. Kalitidu
1	2015	1436.0	1436.0	1494.8	1494.8
2	2016	2095.0	3531.0	1959.3	3454.2
3	2017	2013.0	5544.0	2231.0	5685.2
4	2018	1362.5	6906.5	1899.7	7584.8
5	2019	1944.0	8850.5	2002.0	9586.8
6	2020	1526.8	10377.3	2663.3	12250.2
7	2021	2010.5	12387.8	2386.7	14636.8
8	2022	2739.0	15126.8	2644.8	17281.7
9	2023	1430.9	16557.7	1598.2	18879.8
10	2024	1764.8	18322.5	2511.4	21391.3

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)



Gambar 4. 8 Grafik Uji Konsistensi Stasiun Hujan Kalitidu

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Berdasarkan Gambar 4.1 didapatkan bahwa kemiringan garis (gradien) $m_1 = 0.94$ dan $m_2 = 0.98$, sehingga diperlukan adanya koreksi data hujan pada Stasiun Sukun agar didapatkan kemiringan garis (gradien) $m = 1$.

Berikut adalah contoh perhitungan koreksi data hujan:

1. Setelah didapatkan $m_1 = 0.94$ dan $m_2 = 0.98$, sehingga kemiringan garis (gradien) $m_1 = 0.94$ dengan $\alpha_1 = \arctan(0.94) = 43.2^\circ$, dan $m_2 = 0.98$ dengan $\alpha_2 = \arctan(0.98) = 44.3^\circ$
2. Menghitung faktor koreksi (Fk)

$$Fk = \frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \frac{0.94}{0.98} = 0.96$$

3. Setelah mendapatkan nilai faktor koreksi, maka data hujan pada Stasiun Sukun dikalikan dengan faktor koreksi dari tahun 2015-2024.

Berikut contoh perhitungan koreksi data hujan Stasiun Sukun tahun 2020:

$$\begin{aligned} \text{Koreksi} &= \text{Data hujan} \times \text{faktor koreksi} \\ &= 2704 \times 0.96 \end{aligned}$$

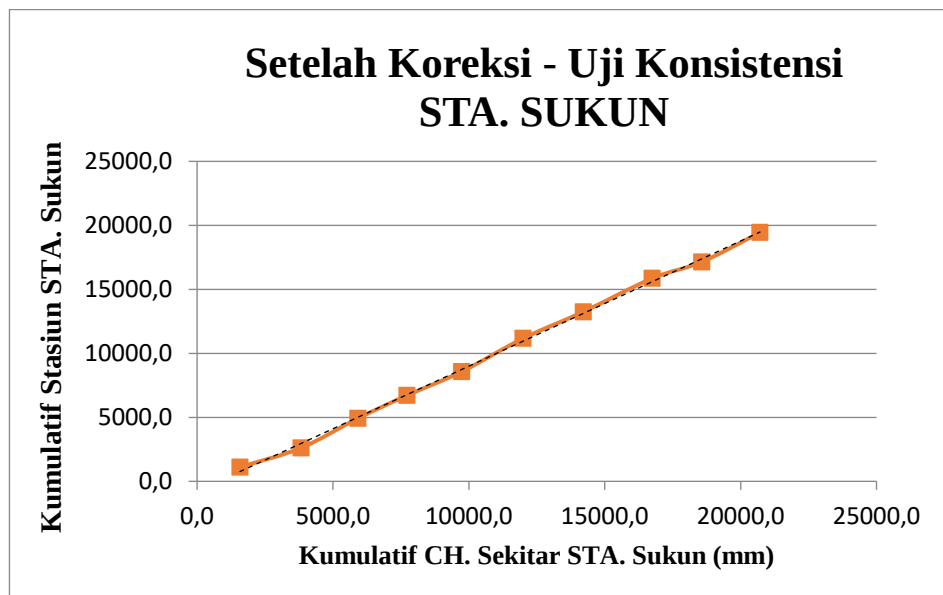
$$= 2597.70 \text{ mm}$$

Berikut adalah rekapitulasi data hujan Stasiun Sukun setelah dikoreksi tahun 2015 – 2024:

Tabel 4. 10 Data Hujan Stasiun Sukun Setelah Dikoreksi

No.	Tahun	STA. Sukun	Kumulatif Stasiun STA. Sukun	Rerata Stasiun di Sekitar STA. Sukun	Kumulatif Stasiun Sekitar STA. Sukun
1	2015	1109.00	1109.0	1564.9	1564.9
2	2016	1504.00	2613.0	2246.1	3811.0
3	2017	2302.00	4915.0	2086.9	5897.9
4	2018	1794.00	6709.0	1807.9	7705.8
5	2019	1855.00	8564.0	2011.3	9717.1
6	2020	2597.70	11161.7	2258.7	11975.8
7	2021	2080.85	13242.5	2215.9	14191.7
8	2022	2614.03	15856.6	2537.3	16729.0
9	2023	1283.00	17139.6	1824.5	18553.6
10	2024	2294.89	19434.5	2143.6	20697.1

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)



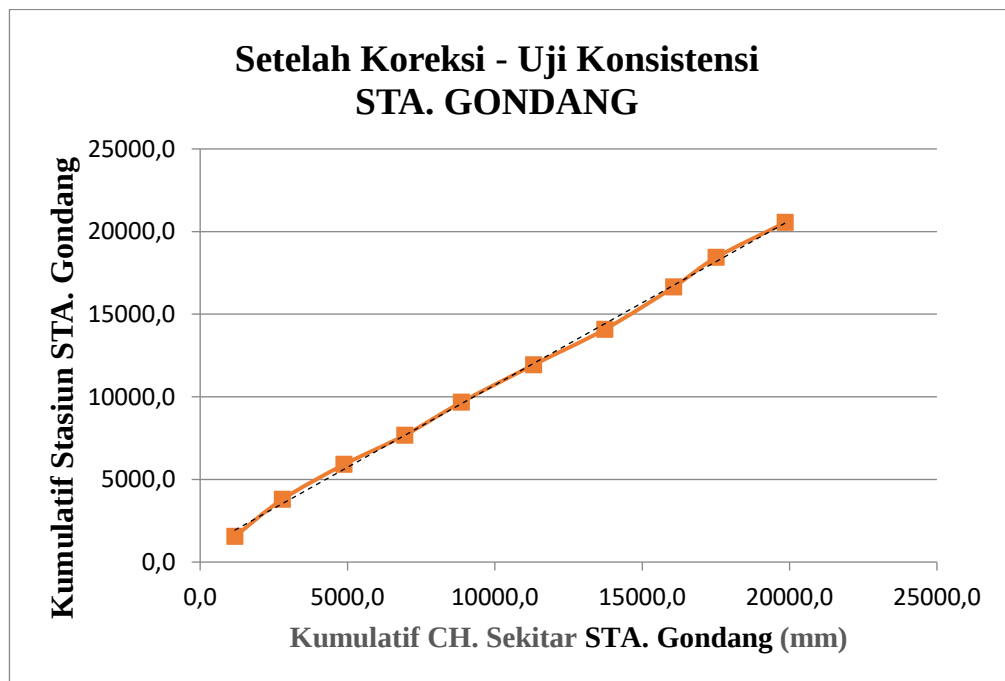
Gambar 4. 9 Grafik Kurva Massa Ganda Stasiun Sukun Setelah Dikoreksi

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 11 Data Hujan Stasiun Gondang Setelah Dikoreksi

No.	Tahun	STA. Gondang	Kumulatif Stasiun STA. Gondang	Rerata Stasiun di Sekitar STA. Gondang	Kumulatif Stasiun Sekitar STA. Gondang
1	2015	1182.00	1182.0	1554.4	1554.4
2	2016	1603.00	2785.0	2232.0	3786.4
3	2017	2096.00	4881.0	2116.3	5902.7
4	2018	2059.00	6940.0	1770.1	7672.8
5	2019	1925.00	8865.0	2001.3	9674.1
6	2020	2449.20	11314.2	2260.6	11934.7
7	2021	2413.70	13727.9	2146.5	14081.2
8	2022	2337.25	16065.2	2559.1	16640.3
9	2023	1438.03	17503.2	1789.6	18429.9
10	2024	2349.54	19852.7	2116.0	20546.0

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)



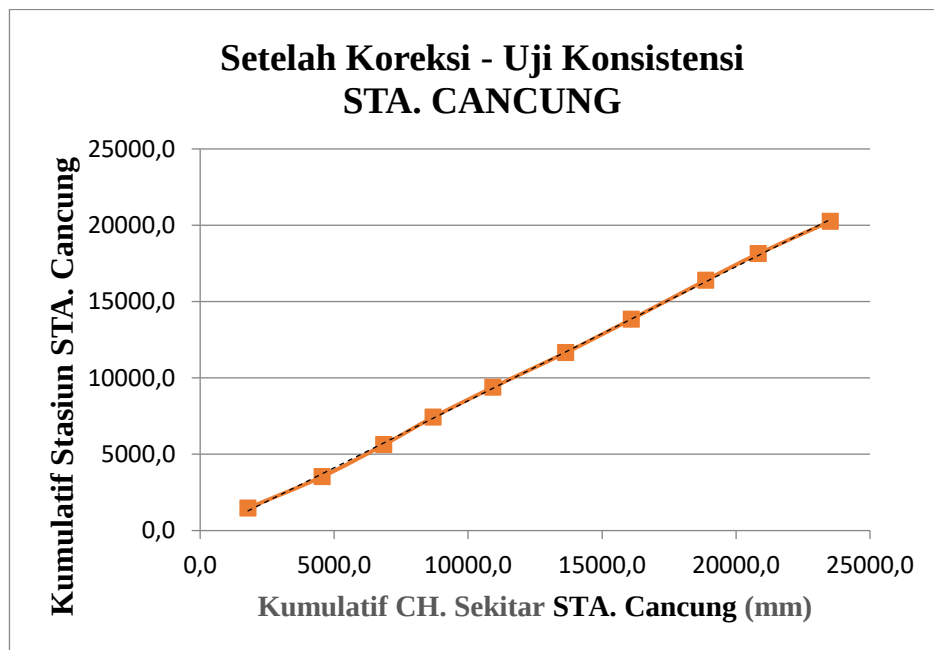
Gambar 4. 10 Grafik Kurva Massa Ganda Stasiun Gondang Setelah Dikoreksi

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 12 Data Hujan Stasiun Cancung Setelah Dikoreksi

No.	Tahun	STA. Cancung	Kumulatif Stasiun STA. Cancung	Rerata Stasiun di Sekitar STA. Cancung	Kumulatif Stasiun Sekitar STA. Cancung
1	2015	1786.00	1786.0	1468.1	1468.1
2	2016	2771.00	4557.0	2065.1	3533.3
3	2017	2295.00	6852.0	2087.9	5621.1
4	2018	1846.00	8698.0	1800.5	7421.6
5	2019	2226.00	10924.0	1958.3	9379.9
6	2020	2718.86	13642.9	2274.3	11654.2
7	2021	2453.79	16096.7	2190.8	13845.0
8	2022	2771.77	18868.4	2548.1	16393.1
9	2023	1968.69	20837.1	1746.9	18140.0
10	2024	2686.38	23523.5	2118.5	20258.5

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)



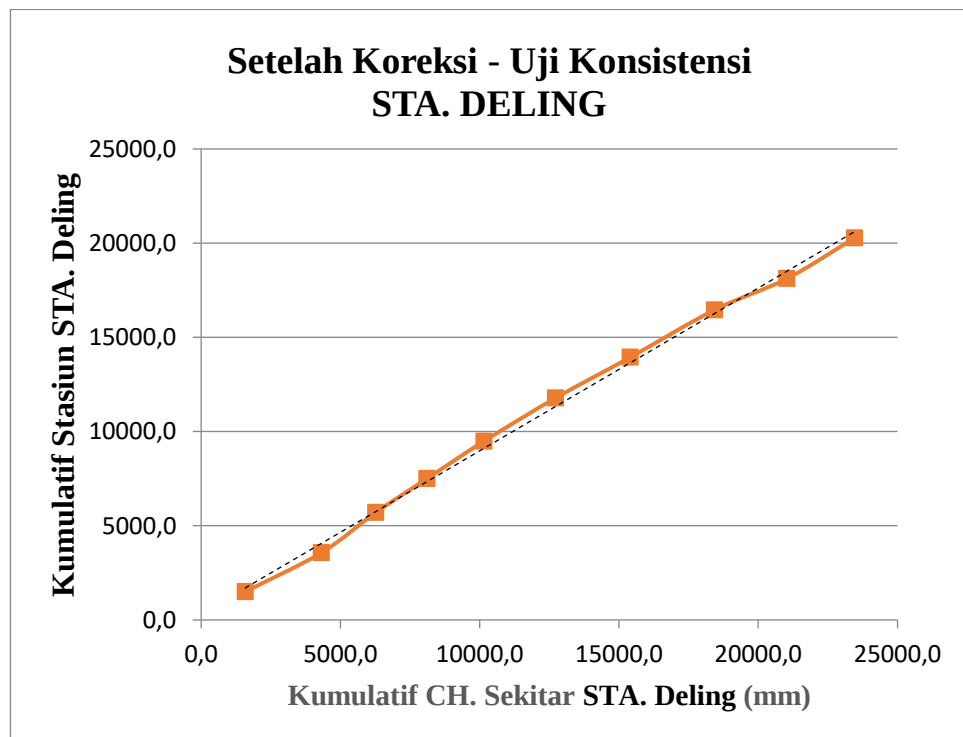
Gambar 4. 11 Grafik Kurva Massa Ganda Stasiun Cancung Setelah Dikoreksi

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 13 Data Hujan Stasiun Deling Setelah Dikoreksi

No.	Tahun	STA. Deling	Kumulatif Stasiun STA. Deling	Rerata Stasiun di Sekitar STA. Deling	Kumulatif Stasiun Sekitar STA. Deling
1	2015	1582.00	1582.0	1497.3	1497.3
2	2016	2735.00	4317.0	2070.3	3567.6
3	2017	1951.00	6268.0	2137.0	5704.6
4	2018	1843.00	8111.0	1800.9	7505.5
5	2019	2044.00	10155.0	1984.3	9489.8
6	2020	2572.71	12727.7	2294.2	11784.0
7	2021	2679.05	15406.8	2160.1	13944.1
8	2022	3024.80	18431.6	2513.6	16457.7
9	2023	2599.42	21031.0	1660.9	18118.6
10	2024	2426.55	23457.5	2154.0	20272.5

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)



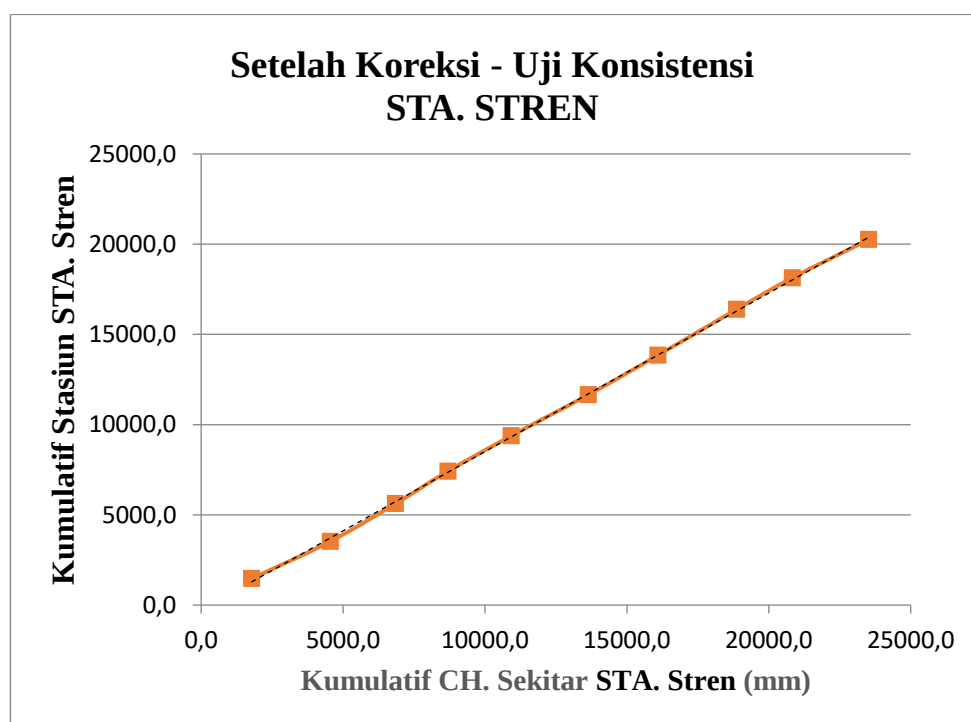
Gambar 4. 12 Grafik Kurva Massa Ganda Stasiun Deling Setelah Dikoreksi

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 14 Data Hujan Stasiun Stren Setelah Dikoreksi

No.	Tahun	STA. Stren	Kumulatif Stasiun STA. Stren	Rerata Stasiun di Sekitar STA. Stren	Kumulatif Stasiun Sekitar STA. Stren
1	2015	1544.00	1544.0	1502.7	1502.7
2	2016	2405.00	3949.0	2117.4	3620.1
3	2017	2239.00	6188.0	2095.9	5716.0
4	2018	1850.00	8038.0	1799.9	7515.9
5	2019	1866.00	9904.0	2009.7	9525.6
6	2020	2182.22	12086.2	2347.5	11873.1
7	2021	2011.64	14097.9	2251.1	14124.2
8	2022	2738.25	16836.1	2552.6	16676.8
9	2023	1692.30	18528.4	1784.6	18461.4
10	2024	2173.52	20701.9	2188.5	20649.9

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)



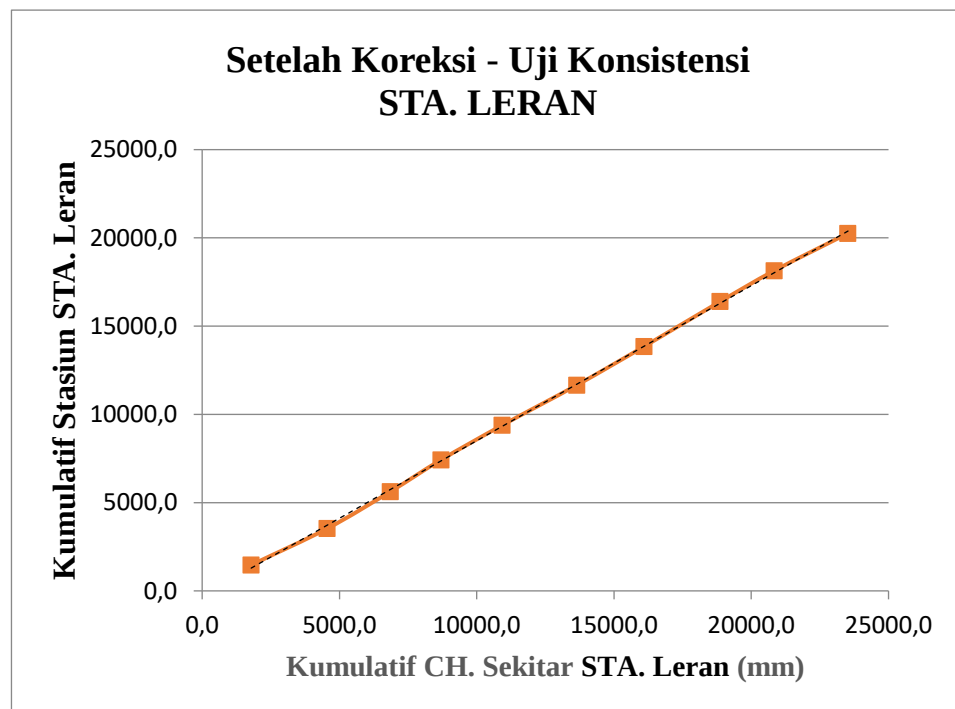
Gambar 4. 13 Grafik Kurva Massa Ganda Stasiun Stren Setelah Dikoreksi

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 15 Data Hujan Stasiun Leran Setelah Dikoreksi

No.	Tahun	STA. Leran	Kumulatif Stasiun STA. Leran	Rerata Stasiun di Sekitar STA. Leran	Kumulatif Stasiun Sekitar STA. Leran
1	2015	1766.00	1766.0	1439.8	1439.8
2	2016	2056.00	3822.0	2185.5	3625.3
3	2017	1997.00	5819.0	2149.3	5774.7
4	2018	1839.00	7658.0	1792.4	7567.1
5	2019	2041.00	9699.0	1976.7	9543.8
6	2020	2323.87	12022.9	2342.5	11886.3
7	2021	1967.64	13990.5	2274.6	14160.9
8	2022	2354.25	16344.8	2695.7	16856.5
9	2023	1977.80	18322.6	1720.3	18576.8
10	2024	1988.80	20311.4	2281.6	20858.4

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)



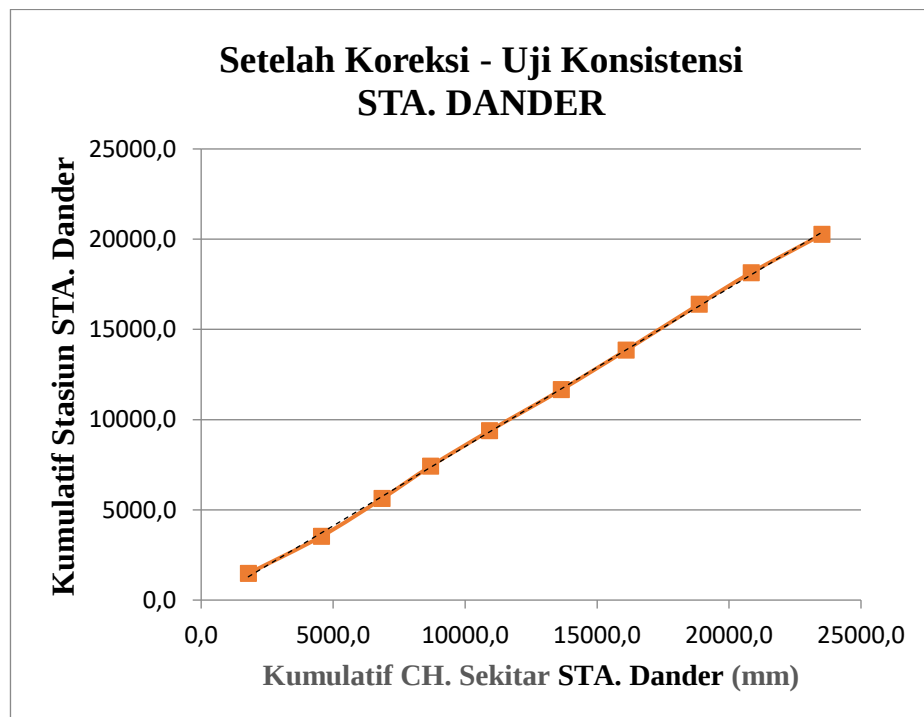
Gambar 4. 14 Grafik Kurva Massa Ganda Stasiun Leran Setelah Dikoreksi

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 16 Data Hujan Stasiun Dander Setelah Dikoreksi

No.	Tahun	STA. Dander	Kumulatif Stasiun STA. Dander	Rerata Stasiun di Sekitar STA. Dander	Kumulatif Stasiun Sekitar STA. Dander
1	2015	1658.00	1658.0	1439.8	1439.8
2	2016	2058.00	3716.0	2185.5	3625.3
3	2017	2017.00	5733.0	2149.3	5774.7
4	2018	1856.00	7589.0	1792.4	7567.1
5	2019	2033.00	9622.0	1976.7	9543.8
6	2020	2349.01	11971.0	2342.7	11886.5
7	2021	2254.72	14225.7	2276.9	14163.3
8	2022	2159.38	16385.1	2706.8	16870.2
9	2023	1988.59	18373.7	1736.8	18607.0
10	2024	1892.20	20265.9	2284.3	20891.3

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)



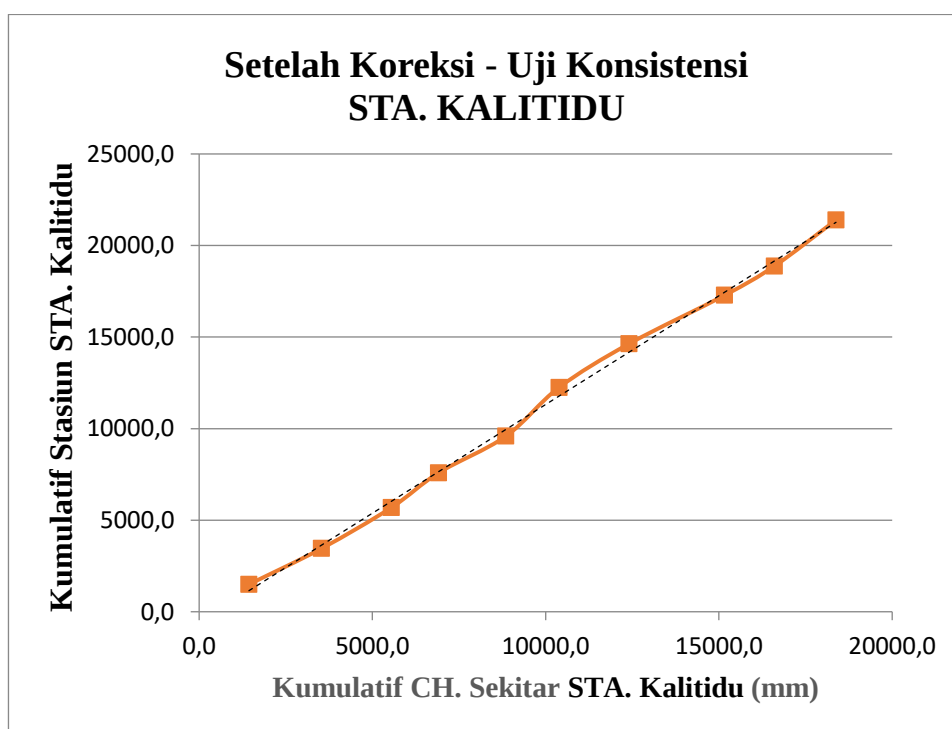
Gambar 4. 15 Grafik Kurva Massa Ganda Stasiun Dander Setelah Dikoreksi

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 17 Data Hujan Stasiun Kalitidu Setelah Dikoreksi

No.	Tahun	STA. Kalitidu	Kumulatif Stasiun STA. Kalitidu	Rerata Stasiun di Sekitar STA. Kalitidu	Kumulatif Stasiun Sekitar STA. Kalitidu
1	2015	1436.00	1436.0	1494.8	1494.8
2	2016	2095.00	3531.0	1959.3	3454.2
3	2017	2013.00	5544.0	2231.0	5685.2
4	2018	1362.50	6906.5	1899.7	7584.8
5	2019	1944.00	8850.5	2002.0	9586.8
6	2020	1535.67	10386.2	2663.3	12250.2
7	2021	2022.18	12408.4	2386.7	14636.8
8	2022	2754.92	15163.3	2644.8	17281.7
9	2023	1439.21	16602.5	1598.2	18879.8
10	2024	1775.05	18377.5	2511.4	21391.3

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)



Gambar 4. 16 Grafik Kurva Massa Ganda Stasiun Kalitidu Setelah Dikoreksi

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Hasil uji konsistensi dari delapan stasiun hujan ditampilkan tabel di bawah ini:

Tabel 4. 18 Hasil Faktor Koreksi 8 Stasiun Hujan

No.	Stasiun Hujan	Faktor Koreksi (FK)
1	STA. Sukun	0.96
2	STA. Gondang	0.91
3	STA. Cancung	1.05
4	STA. Deling	0.86
5	STA. Stren	1.11
6	STA. Leran	1.10
7	STA. Dander	1.12
8	STA. Kalitidu	1.01

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Hasil faktor koreksi pada Tabel 4.18 berasal dari delapan stasiun hujan berbeda yang terletak di sekitar DAS Tidu. Hal tersebut dikarenakan perbedaan hasil *plotting* pada grafik yang memiliki nilai kemiringan garis (gradien) yang berbeda.

Berikut rekapitulasi data hujan 8 stasiun hujan yang telah dikoreksi.

Tabel 4. 19 Rekapitulasi Data Hujan 8 Stasiun Hujan Setelah Dikoreksi

Tahun	Sta. Sukun	Sta. Gondang	Sta. Cancung	Sta. Deling	Sta. Stren	Sta. Leran	Sta. Dander	Sta. Kalitidu
2015	1109.0	1182.0	1786.0	1582.0	1544.0	1766.0	1658.0	1436.0
2016	1504.0	1603.0	2771.0	2735.0	2405.0	2056.0	2058.0	2095.0
2017	2302.0	2096.0	2295.0	1951.0	2239.0	1997.0	2017.0	2013.0
2018	1794.0	2059.0	1846.0	1843.0	1850.0	1839.0	1856.0	1362.5
2019	1855.0	1925.0	2226.0	2044.0	1866.0	2041.0	2033.0	1944.0
2020	2597.7	2449.2	2718.9	2572.7	2182.2	2323.9	2349.0	1535.7
2021	2080.8	2413.7	2453.8	2679.1	2011.6	1967.6	2254.7	2022.2
2022	2614.0	2337.3	2771.8	3024.8	2738.2	2354.3	2159.4	2754.9
2023	1283.0	1438.0	1968.7	2599.4	1692.3	1977.8	1988.6	1439.2
2024	2294.9	2349.5	2686.4	2426.5	2173.5	1988.8	1892.2	1775.1

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

4.1.1.2 Uji Konsistensi Metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*)

Uji konsistensi dilakukan dengan metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*). Uji ini dilakukan dengan cara menghitung nilai kumulatif penyimpangannya terhadap nilai rata-rata (*mean*) dibagi dengan akar komulatif rerata penyimpangan kuadrat terhadap nilai reratanya.

Contoh perhitungan uji konsistensi metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*) Stasiun Hujan Sukun dapat di lihat sebagai berikut :

Dengan n (jumlah data) = 10

Rerata curah hujan maksimum tahunan = 1943.4

Menghitung nilai Sk^* (simpangan mutlak)

$$\begin{aligned} Sk^* &= \sum_{i=1}^k (Y_i - \bar{Y}) \\ &= (1109 - 1943.4) \\ &= -834.4 \end{aligned}$$

Menghitung nilai Dy (simpangan rata-rata)

$$\begin{aligned} Dy^2 &= \frac{\sum_{i=1}^k (Y_i - \bar{Y})^2}{n} \\ &= \frac{(-834.4)^2}{10} \\ &= 69630.1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Dy &= \sqrt{\sum (Dy^2)} \\ &= 500.44 \end{aligned}$$

Menghitung nilai Sk^{**} (nilai konsistensi data)

$$\begin{aligned} Sk^{**} &= \frac{Sk^*}{Dy} \\ &= \frac{-834.4}{500.44} \\ &= -1.67 \end{aligned}$$

$$| Sk^{**} | = 1.67$$

$$Q_{hitung} = \max |S_k^{**}| \text{ untuk } 0 \leq k \leq n$$

$$= 1.67$$

$$R_{hitung} = \max S_k^{**} - \min S_k^{**}$$

$$= 1.34 - (-1.67)$$

$$= 3.01$$

$$\frac{Q}{\sqrt{n}} = \frac{1.67}{\sqrt{10}}$$

$$= 0.527$$

$$\frac{R}{\sqrt{n}} = \frac{3.01}{\sqrt{10}}$$

$$= 0.951$$

Berdasarkan Tabel 2.1 Nilai $Q/\sqrt{n}$ dan $R/\sqrt{n}$, dengan n adalah 10 maka diperoleh nilai $Q/\sqrt{n}$ syarat dan $R/\sqrt{n}$ syarat sebagai berikut:

$$\frac{Q}{\sqrt{n}} = 0.527$$

$$\frac{R}{\sqrt{n}} = 0.951$$

Dengan membandingkan nilai $Q/\sqrt{n}$ hitung dan $R/\sqrt{n}$ hitung dengan $Q/\sqrt{n}$ syarat dan $R/\sqrt{n}$ syarat, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

$$\text{Apabila } \alpha = 1\% : Q/\sqrt{n} \text{ hitung} < Q/\sqrt{n} \text{ syarat} = \text{Data konsisten}$$

$$0.527 < 1.29 = \text{Data konsisten}$$

$$\text{Apabila } \alpha = 1\% : R/\sqrt{n} \text{ hitung} < R/\sqrt{n} \text{ syarat} = \text{Data konsisten}$$

$$0.951 < 1.38 = \text{Data konsisten}$$

$$\text{Apabila } \alpha = 5\% : Q/\sqrt{n} \text{ hitung} < Q/\sqrt{n} \text{ syarat} = \text{Data konsisten}$$

$$0.527 < 1.14 = \text{Data konsisten}$$

$$\text{Apabila } \alpha = 5\% : R/\sqrt{n} \text{ hitung} < R/\sqrt{n} \text{ syarat} = \text{Data konsisten}$$

$$0.951 < 1.28 = \text{Data konsisten}$$

Tabel 4. 20 Uji Konsistensi Data Stasiun Hujan Sukun Menggunakan Metode RAPS

No.	Tahun	STA. Sukun (mm)	R-R _{rerata}	Sk*	Dy ²	Sk**	Sk**
1	2015	1109.0	-834.4	-834.4	69630.1	-1.67	1.67
2	2016	1504.0	-439.4	-439.4	19311.3	-0.88	0.88
3	2017	2302.0	358.6	358.6	12856.0	0.72	0.72
4	2018	1794.0	-149.4	-149.4	2233.4	-0.30	0.30
5	2019	1855.0	-88.4	-88.4	782.3	-0.18	0.18
6	2020	2597.7	654.3	654.3	42804.6	1.31	1.31
7	2021	2080.8	137.4	137.4	1887.9	0.27	0.27
8	2022	2614.0	670.6	670.6	44968.3	1.34	1.34
9	2023	1283.0	-660.4	-660.4	43619.2	-1.32	1.32
10	2024	2294.9	351.4	351.4	12351.3	0.70	0.70
Jumlah		19434.5	JUMLAH		250444.6		
Rerata		1943.4					
Banyak data (n)		10					
Dy		500.44					
Q _{hitung}		1.67					
R _{hitung}		3.01					
Q/n ^{0.5} _{hitung}		0.527					
R/n ^{0.5} _{hitung}		0.951					

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 21 Uji Konsistensi Data Stasiun Hujan Gondang Menggunakan Metode RAPS

No.	Tahun	STA. Gondang (mm)	R-R _{rerata}	Sk*	Dy ²	Sk**	Sk**
1	2015	1182.0	-803.3	-803.3	64524.6	-1.91	1.91
2	2016	1603.0	-382.3	-382.3	14613.2	-0.91	0.91
3	2017	2096.0	110.7	110.7	1226.1	0.26	0.26
4	2018	2059.0	73.7	73.7	543.6	0.18	0.18
5	2019	1925.0	-60.3	-60.3	363.3	-0.14	0.14
6	2020	2449.2	463.9	463.9	21522.8	1.10	1.10
7	2021	2413.7	428.4	428.4	18355.4	1.02	1.02
8	2022	2337.3	352.0	352.0	12389.0	0.84	0.84
9	2023	1438.0	-547.2	-547.2	29947.6	-1.30	1.30

10	2024	2349.5	364.3	364.3	13269.0	0.87	0.87
Jumlah		19852.7	JUMLAH		176754.5		
Rerata		1943.4					
Banyak data (n)		10					
Dy		500.44					
Q _{hitung}		1.67					
R _{hitung}		3.01					
Q/n ^{0.5} _{hitung}		0.527					
R/n ^{0.5} _{hitung}		0.951					

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 22 Uji Konsistensi Data Stasiun Hujan Cancung Menggunakan Metode RAPS

No.	Tahun	STA. Cancung (mm)	R-R _{rerata}	Sk*	Dy ²	Sk**	Sk**
1	2015	1786.0	-566.3	-566.3	32075.2	-1.35	1.35
2	2016	2771.0	418.7	418.7	17526.8	1.00	1.00
3	2017	2295.0	-57.3	-57.3	328.9	-0.14	0.14
4	2018	1846.0	-506.3	-506.3	25639.0	-1.20	1.20
5	2019	2226.0	-126.3	-126.3	1596.4	-0.30	0.30
6	2020	2718.9	366.5	366.5	13433.3	0.87	0.87
7	2021	2453.8	101.4	101.4	1029.0	0.24	0.24
8	2022	2771.8	419.4	419.4	17591.7	1.00	1.00
9	2023	1968.7	-383.7	-383.7	14719.6	-0.91	0.91
10	2024	2686.4	334.0	334.0	11157.9	0.79	0.79
Jumlah		23523.5	JUMLAH		135097.8		
Rerata		2352.3					
Banyak data (n)		10					
Dy		367.56					
Q _{hitung}		1.35					
R _{hitung}		2.34					
Q/n ^{0.5} _{hitung}		0.426					
R/n ^{0.5} _{hitung}		0.741					

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 23 Uji Konsistensi Data Stasiun Hujan Deling Menggunakan Metode RAPS

No.	Tahun	STA. Deling (mm)	R-R _{rerata}	Sk*	Dy ²	Sk**	Sk**
1	2015	1582.0	-763.8	-763.8	58331.8	-1.74	1.74
2	2016	2735.0	389.2	389.2	15151.4	0.89	0.89
3	2017	1951.0	-394.8	-394.8	15583.0	-0.90	0.90
4	2018	1843.0	-502.8	-502.8	25276.0	-1.14	1.14
5	2019	2044.0	-301.8	-301.8	9105.5	-0.69	0.69
6	2020	2572.7	227.0	227.0	5150.8	0.52	0.52
7	2021	2679.1	333.3	333.3	11108.7	0.76	0.76
8	2022	3024.8	679.0	679.0	46110.7	1.55	1.55
9	2023	2599.4	253.7	253.7	6434.8	0.58	0.58
10	2024	2426.5	80.8	80.8	652.8	0.18	0.18
Jumlah		23457.5	JUMLAH		192905.4		
Rerata		2345.8					
Banyak data (n)		10					
Dy		439.21					
Q _{hitung}		1.74					
R _{hitung}		3.28					
Q/n ^{0.5} _{hitung}		0.550					
R/n ^{0.5} _{hitung}		1.039					

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 24 Uji Konsistensi Data Stasiun Hujan Stren Menggunakan Metode RAPS

No.	Tahun	STA Stren (mm)	R-R _{rerata}	Sk*	Dy ²	Sk**	Sk**
1	2015	1544.0	-801.8	-801.8	64280.7	-1.83	1.83
2	2016	2405.0	59.2	59.2	351.0	0.13	0.13
3	2017	2239.0	-106.8	-106.8	1139.6	-0.24	0.24
4	2018	1850.0	-495.8	-495.8	24577.1	-1.13	1.13
5	2019	1866.0	-479.8	-479.8	23016.3	-1.09	1.09
6	2020	2182.2	-163.5	-163.5	2674.4	-0.37	0.37
7	2021	2011.6	-334.1	-334.1	11162.8	-0.76	0.76
8	2022	2738.2	392.5	392.5	15405.2	0.89	0.89
9	2023	1692.3	-653.5	-653.5	42700.5	-1.49	1.49

10	2024	2173.5	-172.2	-172.2	2966.4	-0.39	0.39
Jumlah		20701.9	JUMLAH		188274.0		
Rerata		2070.2					
Banyak data (n)		10					
Dy		433.91					
Q _{hitung}		1.83					
R _{hitung}		2.72					
Q/n ^{0.5} _{hitung}		0.577					
R/n ^{0.5} _{hitung}		0.860					

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 25 Uji Konsistensi Data Stasiun Hujan Leran Menggunakan Metode RAPS

No.	Tahun	STA Leran (mm)	R-R _{rerata}	Sk*	Dy ²	Sk**	Sk**
1	2015	1766.0	-579.8	-579.8	33611.3	-1.32	1.32
2	2016	2056.0	-289.8	-289.8	8395.7	-0.66	0.66
3	2017	1997.0	-348.8	-348.8	12162.8	-0.79	0.79
4	2018	1839.0	-506.8	-506.8	25679.8	-1.15	1.15
5	2019	2041.0	-304.8	-304.8	9287.4	-0.69	0.69
6	2020	2323.9	-21.9	-21.9	47.9	-0.05	0.05
7	2021	1967.6	-378.1	-378.1	14296.9	-0.86	0.86
8	2022	2354.3	8.5	8.5	7.2	0.02	0.02
9	2023	1977.8	-367.9	-367.9	13538.7	-0.84	0.84
10	2024	1988.8	-356.9	-356.9	12741.2	-0.81	0.81
Jumlah		20311.4	JUMLAH		129768.9		
Rerata		2031.1					
Banyak data (n)		10					
Dy		360.23					
Q _{hitung}		1.32					
R _{hitung}		1.34					
Q/n ^{0.5} _{hitung}		0.417					
R/n ^{0.5} _{hitung}		0.424					

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 26 Uji Konsistensi Data Stasiun Hujan Dander Menggunakan Metode RAPS

No.	Tahun	STA Dander (mm)	R-R _{rerata}	Sk*	Dy ²	Sk**	Sk**
1	2015	1658.0	-687.8	-687.8	47300.4	-1.57	1.57
2	2016	2058.0	-287.8	-287.8	8280.2	-0.66	0.66
3	2017	2017.0	-328.8	-328.8	10807.8	-0.75	0.75
4	2018	1856.0	-489.8	-489.8	23985.8	-1.12	1.12
5	2019	2033.0	-312.8	-312.8	9781.4	-0.71	0.71
6	2020	2349.0	3.3	3.3	1.1	0.01	0.01
7	2021	2254.7	-91.0	-91.0	828.7	-0.21	0.21
8	2022	2159.4	-186.4	-186.4	3473.7	-0.42	0.42
9	2023	1988.6	-357.2	-357.2	12756.2	-0.81	0.81
10	2024	1892.2	-453.5	-453.5	20570.7	-1.03	1.03
Jumlah		20265.9	JUMLAH		137785.8		
Rerata		2026.6					
Banyak data (n)		10					
Dy		371.20					
Q _{hitung}		1.57					
R _{hitung}		1.57					
Q/n ^{0.5} _{hitung}		0.495					
R/n ^{0.5} _{hitung}		0.498					

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 27 Uji Konsistensi Data Stasiun Hujan Kalitidu Menggunakan Metode RAPS

No.	Tahun	STA Kalitidu (mm)	R-R _{rerata}	Sk*	Dy ²	Sk**	Sk**
1	2015	1436.0	-916.3	-916.3	83969.7	-2.18	2.18
2	2016	2095.0	-257.3	-257.3	6622.9	-0.61	0.61
3	2017	2013.0	-339.3	-339.3	11515.8	-0.81	0.81
4	2018	1362.5	-989.8	-989.8	97980.3	-2.35	2.35
5	2019	1944.0	-408.3	-408.3	16675.0	-0.97	0.97
6	2020	1535.7	-816.7	-816.7	66696.3	-1.94	1.94
7	2021	2022.2	-330.2	-330.2	10901.1	-0.79	0.79
8	2022	2754.9	402.6	402.6	16205.9	0.96	0.96
9	2023	1439.2	-913.1	-913.1	83381.6	-2.17	2.17

10	2024	1775.1	-577.3	-577.3	33327.0	-1.37	1.37
Jumlah		18377.5	JUMLAH		427275.5		
Rerata		1837.8					
Banyak data (n)		10					
Dy		653.66					
Q _{hitung}		2.35					
R _{hitung}		3.31					
Q/n ^{0.5} _{hitung}		0.745					
R/n ^{0.5} _{hitung}		1.047					

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Berikut hasil perhitungan uji konsistensi data metode RAPS untuk DAS Tidu yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4. 28 Rekapitulasi Hasil Uji Konsistensi Data Hujan DAS Tidu

Stasiun Hujan	Nilai Syarat 5%		Nilai hitung		Keterangan
	Q/n ^{0.5}	R/n ^{0.5}	Q/n ^{0.5}	R/n ^{0.5}	
STA. Sukun	1.14	1.28	0.527	0.951	Data konsisten
STA. Gondang			0.604	0.953	Data konsisten
STA. Cancung			0.426	0.741	Data konsisten
STA. Deling			0.550	1.039	Data konsisten
STA. Stren			0.577	0.860	Data konsisten
STA. Leran			0.417	0.424	Data konsisten
STA. Dander			0.495	0.498	Data konsisten
STA. Kalitidu			0.745	1.047	Data konsisten

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

4.1.1.3 Uji Ketiadaan Trend Metode Spearman

Setelah data diuji dengan uji konsistensi data, maka dilakukan uji ketiadaan trend metode Spearman. Pengujian ini bertujuan untuk membuktikan bahwa pada data hujan

tidak terdapat trend, yaitu gerakan berjangka panjang yang cenderung menuju satu arah, baik naik atau turun (Soewarno, 1995). Berikut merupakan perhitungan dari uji ketiadaan trend metode Spearman ditampilkan pada tabel 4.8 dibawah ini:

Dengan n (jumlah data) = 10

Selanjutnya dihitung Koefisien Korelasi Spearman,

$$\begin{aligned} KP &= 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n (dt)^2}{n^3 - n} \\ &= 1 - \frac{6 \times 232}{10^3 - 10} \\ &= -0.41 \end{aligned}$$

Untuk menguji hipotesa, maka dihitung parameter t dengan panjang seri data n= 10:

$$\begin{aligned} t &= KP \left| \frac{n-2}{1-KP^2} \right|^{\frac{1}{2}} \\ &= -1.26 \end{aligned}$$

Nilai t hitung dibandingkan dengan harga kritis t_{cr} dari tabel untuk Derajat Bebas $v = n-2$ ($10 - 2 = 8$) dan $\alpha = 5\%$. Apabila $-t_{cr} < t < t_{cr}$, maka H_0 diterima, dan jika sebaliknya

maka H_0 ditolak. Nilai KS bisa positif maupun negatif, jadi ini merupakan uji dua sisi (two-tailed), sehingga pada Level of Significant 5% dengan nilai $-t_{cr} = -1.860$ dan $t_{cr} = 1.860$

Karena nilai t masih berapa pada rentang $-t_{cr}$ dan t_{cr} , maka H_0 diterima . Selanjutnya pada stasiun yang lain dilakukan perhitungan yang sama sehingga didapatkan rekapitulasi

Tabel 4. 29 Uji Ketiadaan Trend Metode Spearman Stasiun Sukun

No.	Tahun	STA. Sukun	Peringkat Waktu (Tt)	Peringkat Variabel (Rt)	dt	dt ²
1	2015	1109.0	1	10	9	81
2	2016	1504.0	2	8	6	36
3	2017	2302.0	3	3	0	0
4	2018	1794.0	4	7	3	9
5	2019	1855.0	5	6	1	1
6	2020	2597.7	6	2	-4	16
7	2021	2080.8	7	5	-2	4
8	2022	2614.0	8	1	-7	49
9	2023	1283.0	9	9	0	0
10	2024	2294.9	10	4	-6	36
Jumlah						232
Banyak data (n)						10
KP						-0.41
t _{hitung}						-1.26
t _{kritis}						1.86
Kesimpulan						Tidak ada trend

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 30 Uji Ketiadaan Trend Metode Spearman Stasiun Gondang

No.	Tahun	STA. Gondang	Peringkat Waktu (Tt)	Peringkat Variabel (Rt)	dt	dt ²
1	2015	1182.0	1	10	9	81
2	2016	1603.0	2	8	6	36
3	2017	2096.0	3	5	2	4
4	2018	2059.0	4	6	2	4
5	2019	1925.0	5	7	2	4
6	2020	2449.2	6	1	-5	25
7	2021	2413.7	7	2	-5	25
8	2022	2337.3	8	4	-4	16
9	2023	1438.0	9	9	0	0
10	2024	2349.5	10	3	-7	49
Jumlah						244
Banyak data (n)						10
KP						-0.48
t _{hitung}						-1.54
t _{kritis}						1.86
Kesimpulan						Tidak ada trend

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 31 Uji Ketiadaan Trend Metode Spearman Stasiun Cancung

No.	Tahun	STA. Cancung	Peringkat Waktu (Tt)	Peringkat Variabel (Rt)	dt	dt ²
1	2015	1786.0	1	10	9	81
2	2016	2771.0	2	2	0	0
3	2017	2295.0	3	6	3	9
4	2018	1846.0	4	9	5	25
5	2019	2226.0	5	7	2	4
6	2020	2718.9	6	3	-3	9
7	2021	2453.8	7	5	-2	4
8	2022	2771.8	8	1	-7	49
9	2023	1968.7	9	8	-1	1
10	2024	2686.4	10	4	-6	36
Jumlah						218
Banyak data (n)						10
KP						-0.32
t_{hitung}						-0.96
t_{kritis}						1.86
Kesimpulan						Tidak ada trend

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 32 Uji Ketiadaan Trend Metode Spearman Stasiun Deling

No.	Tahun	STA Deling	Peringkat Waktu (Tt)	Peringkat Variabel (Rt)	dt	dt ²
1	2015	1582.0	1	10	9	81
2	2016	2735.0	2	2	0	0
3	2017	1951.0	3	8	5	25
4	2018	1843.0	4	9	5	25
5	2019	2044.0	5	7	2	4
6	2020	2572.7	6	5	-1	1
7	2021	2679.1	7	3	-4	16
8	2022	3024.8	8	1	-7	49
9	2023	2599.4	9	4	-5	25
10	2024	2426.5	10	6	-4	16
Jumlah						242
Banyak data (n)						10
KP						-0.47
t_{hitung}						-1.49
t_{kritis}						1.86
Kesimpulan						Tidak ada trend

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 33 Uji Ketiadaan Trend Metode Spearman Stasiun Stren

No.	Tahun	STA Stren	Peringkat Waktu (Tt)	Peringkat Variabel (Rt)	dt	dt ²
1	2015	1544.0	1	10	9	81
2	2016	2405.0	2	2	0	0
3	2017	2239.0	3	3	0	0
4	2018	1850.0	4	8	4	16
5	2019	1866.0	5	7	2	4
6	2020	2182.2	6	4	-2	4
7	2021	2011.6	7	6	-1	1
8	2022	2738.2	8	1	-7	49
9	2023	1692.3	9	9	0	0
10	2024	2173.5	10	5	-5	25
Jumlah						180
Banyak data (n)						10
KP						-0.09
t _{hitung}						-0.26
t _{kritis}						1.86
Kesimpulan						Tidak ada trend

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 34 Uji Ketiadaan Trend Metode Spearman Stasiun Leran

No.	Tahun	STA LERAN	Peringkat Waktu (Tt)	Peringkat Variabel (Rt)	dt	dt ²
1	2015	1766.0	1	10	9	81
2	2016	2056.0	2	8	6	36
3	2017	1997.0	3	3	0	0
4	2018	1839.0	4	7	3	9
5	2019	2041.0	5	6	1	1
6	2020	2323.9	6	2	-4	16
7	2021	1967.6	7	5	-2	4
8	2022	2354.3	8	1	-7	49
9	2023	1977.8	9	9	0	0
10	2024	1988.8	10	4	-6	36
Jumlah						198
Banyak data (n)						10
KP						-0.20
t _{hitung}						-0.58
t _{kritis}						1.86
Kesimpulan						Tidak ada trend

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 35 Uji Ketiadaan Trend Metode Spearman Stasiun Dander

No.	Tahun	STA DANDER	Peringkat Waktu (Tt)	Peringkat Variabel (Rt)	dt	dt ²
1	2015	1658.0	1	10	9	81
2	2016	2058.0	2	4	2	4
3	2017	2017.0	3	6	3	9
4	2018	1856.0	4	9	5	25
5	2019	2033.0	5	5	0	0
6	2020	2349.0	6	1	-5	25
7	2021	2254.7	7	2	-5	25
8	2022	2159.4	8	3	-5	25
9	2023	1988.6	9	7	-2	4
10	2024	1892.2	10	8	-2	4
Jumlah						202
Banyak data (n)						10
KP						-0.22
t _{hitung}						-0.65
t _{kritis}						1.86
Kesimpulan						Tidak ada trend

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 36 Uji Ketiadaan Trend Metode Spearman Stasiun Kalitidu

No.	Tahun	STA Kalitidu	Peringkat Waktu (Tt)	Peringkat Variabel (Rt)	dt	dt ²
1	2015	1436.0	1	9	8	64
2	2016	2095.0	2	2	0	0
3	2017	2013.0	3	4	1	1
4	2018	1362.5	4	10	6	36
5	2019	1944.0	5	5	0	0
6	2020	1535.7	6	7	1	1
7	2021	2022.2	7	3	-4	16
8	2022	2754.9	8	1	-7	49
9	2023	1439.2	9	8	-1	1
10	2024	1775.1	10	6	-4	16
Jumlah						184
Banyak data (n)						10
KP						-0.12
t _{hitung}						-0.33
t _{kritis}						1.86
Kesimpulan						Tidak ada trend

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Setelah dilakukan pengujian maka dapat ditulis rekapitulasi data. Berikut hasil perhitungan uji konsistensi data metode RAPS untuk Daerah Aliran Sungai (DAS) Tidu yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. 37 Rekapitulasi Uji Ketiadaan Trend Metode Spearman

Stasiun Hujan	KP	t_{hitung}	t_{kritis}	Keterangan
STA. Sukun	-0.41	-1.26	1.86	Tidak ada trend
STA. Gondang	-0.48	-1.54		Tidak ada trend
STA. Cancung	-0.32	-0.96		Tidak ada trend
STA. Deling	-0.47	-1.49		Tidak ada trend
STA. Stren	-0.09	-0.26		Tidak ada trend
STA. Leran	-0.20	-0.58		Tidak ada trend
STA. Dander	-0.22	-0.65		Tidak ada trend
STA. Kalitidu	-0.12	-0.33		Tidak ada trend

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

4.1.1.4 Uji Persistensi

Pengujian ini bertujuan untuk membuktikan bahwa tidak terdapat ketergantungan pada masing – masing nilai data hujan dari suatu deret berkala. Dalam uji Persistensi, perlu terlebih dahulu dihitung koefisien korelasi serialnya. Maka dipakai metode Spearman (Soewarno,1995). Berikut contoh perhitungan dari uji Persistensi:

Didapatkan nilai d_i^2 pada Stasiun Sukun = 176, dengan nilai $m = n - 1 = 10 - 1 = 9$, maka:

$$\begin{aligned}
 KS &= 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n (d_i)^2}{m^3 - m} \\
 &= 1 - \frac{6 \times 176}{9^3 - 9} \\
 &= - 0.467
 \end{aligned}$$

Setelah nilai KS didapatkan, maka dapat dicari nilai t yaitu:

$$\begin{aligned}
 t &= KS \left| \frac{m-2}{1-KS^2} \right|^{\frac{1}{2}} \\
 &= -0.467 \left| \frac{9-2}{1-(-0.467)^2} \right|^{\frac{1}{2}} \\
 &= -1.396
 \end{aligned}$$

Dengan memeriksa tabel nilai kritis (Soewarno, 1955), berdasarkan hasil perhitungan di atas didapatkan nilai t_{cr} sebesar 1.833 untuk uji satu sisi $\alpha = 5\%$. Dikarenakan $t_{hitung} < t_{cr}$, maka data tidak bersifat ketergantungan. Selanjutnya pada stasiun yang lain dilakukan perhitungan yang sama sehingga didapatkan rekapitulasi.

Tabel 4. 38 Hasil Perhitungan Uji Persistensi Stasiun Sukun

No.	Tahun	STA. Sukun	Peringkat Data (Rt)	di	di ²
1	2015	1109.0	10	-	-
2	2016	1504.0	8	2	4
3	2017	2302.0	3	5	25
4	2018	1794.0	7	-4	16
5	2019	1855.0	6	1	1
6	2020	2597.7	2	4	16
7	2021	2080.8	5	-3	9
8	2022	2614.0	1	4	16
9	2023	1283.0	9	-8	64
10	2024	2294.9	4	5	25
Jumlah					176
Banyak Data (n)					10
m					9
KS					-0.467
t_{hitung}					-1.396
t_{kritis}					1.833
Kesimpulan					Data Tidak Ketergantungan

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 39 Hasil Perhitungan Uji Persistensi Stasiun Gondang

No.	Tahun	STA. Gondang	Peringkat Data (Rt)	di	di ²
1	2015	1182,0	10	-	-
2	2016	1603,0	8	2	4
3	2017	2096,0	5	3	9
4	2018	2059,0	6	-1	1
5	2019	1925,0	7	-1	1
6	2020	2449,2	1	6	36
7	2021	2413,7	2	-1	1
8	2022	2337,3	4	-2	4
9	2023	1438,0	9	-5	25
10	2024	2349,5	3	6	36
Jumlah					117
Banyak Data (n)					10
m					9
KS					0.025
t_{hitung}					0.066
t_{kritis}					1.833
Kesimpulan					Data Tidak Ketergantungan

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 40 Hasil Perhitungan Uji Persistensi Stasiun Cancung

No.	Tahun	STA. Cancung	Peringkat Data (Rt)	di	di ²
1	2015	1786.0	10	-	-
2	2016	2771.0	2	8	64
3	2017	2295.0	5	-3	9
4	2018	1846.0	7	-2	4
5	2019	2226.0	5	2	4
6	2020	2718.9	2	3	9
7	2021	2453.8	3	-1	1
8	2022	2771.8	1	2	4
9	2023	1968.7	2	-1	1
10	2024	2686.4	1	1	1
Jumlah					97
Banyak Data (n)					10
m					9

KS	0.192
t_{hitung}	0.517
t_{kritis}	1.833
Kesimpulan	Data Tidak Ketergantungan

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 41 Hasil Perhitungan Uji Persistensi Stasiun Deling

No.	Tahun	STA Deling	Peringkat Data (Rt)	di	di ²
1	2015	1582.0	10	-	-
2	2016	2735.0	2	8	64
3	2017	1951.0	8	-6	36
4	2018	1843.0	9	-1	1
5	2019	2044.0	7	2	4
6	2020	2572.7	5	2	4
7	2021	2679.1	3	2	4
8	2022	3024.8	1	2	4
9	2023	2599.4	4	-3	9
10	2024	2426.5	6	-2	4
Jumlah					130
Banyak Data (n)					10
m					9
KS					-0.083
t_{hitung}					-0.221
t_{kritis}					1.833
Kesimpulan					Data Tidak Ketergantungan

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 42 Hasil Perhitungan Uji Persistensi Stasiun Stren

No.	Tahun	STA. Stren	Peringkat Data (Rt)	di	di ²
1	2015	1544.0	10	-	-
2	2016	2405.0	2	8	64
3	2017	2239.0	3	-1	1
4	2018	1850.0	8	-5	25

5	2019	1866.0	7	1	1
6	2020	2182.2	4	3	9
7	2021	2011.6	6	-2	4
8	2022	2738.2	1	5	25
9	2023	1692.3	9	-8	64
10	2024	2173.5	5	4	16
Jumlah					209
Banyak Data (n)					10
m					9
KS					-0.742
t_{hitung}					-2.925
t_{kritis}					1.833
Kesimpulan					Data Tidak Ketergantungan

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 43 Hasil Perhitungan Uji Persistensi Stasiun Leran

No.	Tahun	STA. Leran	Peringkat Data (Rt)	di	di ²
1	2015	1766.0	10	-	-
2	2016	2056.0	3	7	49
3	2017	1997.0	5	-2	4
4	2018	1839.0	9	-4	16
5	2019	2041.0	4	5	25
6	2020	2323.9	2	2	4
7	2021	1967.6	8	-6	36
8	2022	2354.3	1	7	49
9	2023	1977.8	7	-6	36
10	2024	1988.8	6	1	1
Jumlah					220
Banyak Data (n)					10
m					9
KS					-0.833
t_{hitung}					-3.989
t_{kritis}					1.833
Kesimpulan					Data Tidak Ketergantungan

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 44 Hasil Perhitungan Uji Persistensi Stasiun Dander

No.	Tahun	STA. Dander	Peringkat Data (Rt)	di	di ²
1	2015	1658.0	10	-	-
2	2016	2058.0	4	6	36
3	2017	2017.0	6	-2	4
4	2018	1856.0	9	-3	9
5	2019	2033.0	5	4	16
6	2020	2349.0	1	4	16
7	2021	2254.7	2	-1	1
8	2022	2159.4	3	-1	1
9	2023	1988.6	7	-4	16
10	2024	1892.2	8	-1	1
Jumlah					100
Banyak Data (n)					10
m					9
KS					0.167
t _{hitung}					0.447
t _{kritis}					1.833
Kesimpulan					Data Tidak Ketergantungan

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 45 Hasil Perhitungan Uji Persistensi Stasiun Kalitidu

No.	Tahun	STA. Kalitidu	Peringkat Data (Rt)	di	di ²
1	2015	1436.0	9	-	-
2	2016	2095.0	2	7	49
3	2017	2013.0	4	-2	4
4	2018	1362.5	10	-6	36
5	2019	1944.0	5	5	25
6	2020	1535.7	7	-2	4
7	2021	2022.2	3	4	16
8	2022	2754.9	1	2	4
9	2023	1439.2	8	-7	49
10	2024	1775.1	6	2	4
Jumlah					191
Banyak Data (n)					10
m					9

KS	-0.592
t_{hitung}	-1.942
t_{kritis}	1.833
Kesimpulan	Data Tidak Ketergantungan

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 46 Rekapitulasi Uji Persistensi Metode Spearman DAS Tidu

Stasiun Hujan	KS	t_{hitung}	t_{kritis}	Keterangan
STA. Sukun	-0.467	-1.396	1.833	Data Tidak Ketergantungan
STA. Gondang	0.025	0.066		Data Tidak Ketergantungan
STA. Cancung	0.192	0.517		Data Tidak Ketergantungan
STA. Deling	-0.083	-0.221		Data Tidak Ketergantungan
STA. Stren	-0.742	-2.925		Data Tidak Ketergantungan
STA. Leran	-0.833	-3.989		Data Tidak Ketergantungan
STA. Dander	0.167	0.447		Data Tidak Ketergantungan
STA. Kalitidu	-0.592	-1.942		Data Tidak Ketergantungan

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

4.1.1.5 Uji Stationer

Sebelum menggunakan data time series untuk analisis selanjutnya, harus dilakukan uji stasioner jika hasil uji tren menunjukkan tidak ada tren pada data. Meskipun demikian, analisis dapat dilakukan dengan menggunakan garis tren yang dihasilkan jika deret waktu menunjukkan suatu tren. Uji stasioner perlu dilakukan jika tidak ada garis tren. Untuk menilai stabilitas varian dan nilai rata-rata deret waktu, uji stasioner mengevaluasi konsistensi deret data dalam deret waktu. Berisi uji kemiripan tahap kedua untuk mengetahui homogenitas nilai varian dan nilai rata-rata.

Data deret waktu dibagi menjadi dua kelompok atau lebih. Uji F (uji stabilitas varians) dan Uji T (uji stabilitas rata-rata) digunakan untuk menguji masing-masing kedua

kelompok. Jika temuan pengujian menolak hipotesis nol, hal ini menunjukkan adanya ketidakstabilan atau ketidakhomogenan dalam nilai varian dan rerata. Berikut adalah contoh perhitungan uji stasioner pada Stasiun Sukun:

1. Uji F (Uji Kestabilan Varian)

Data untuk pengujian yang telah dikelompokkan, diketahui bahwa:

Kelompok 1	Kelompok 2
$n_1 = 5$	$n_2 = 5$
$\bar{X}_1 = 1712.8$	$\bar{X}_2 = 2174.4$
$S_1 = 442.2$	$S_2 = 545.5$

Dari data tersebut dapat dibuat hipotesis sebagai berikut:

H_0 : Nilai varian kelompok 1 dan 2 tidak beda nyata pada derajat kepercayaan 5%

H_1 : Nilai varian kelompok 1 dan 2 berbeda pada derajat kepercayaan 5%

Untuk membuktikan hipotesis tersebut dilakukan dengan Uji Kestabilan Varian:

$$\begin{aligned}
 F &= \frac{N_1 \cdot S_1^2 (N_2 - 1)}{N_2 \cdot S_2^2 (N_1 - 1)} \\
 &= \frac{5 \cdot 442.2^2 (5 - 1)}{5 \cdot 545.5^2 (5 - 1)} \\
 &= 0.657
 \end{aligned}$$

Pada derajat kebebasan $dk_1 = n_1 - 1$ dan $dk_2 = n_2 - 1$ dan derajat kepercayaan 5%. Diperoleh nilai F_{kritis} sebesar 6.39. Dikarenakan nilai $F_{hitung} = 0.657$ ternyata lebih kecil dibandingkan dengan nilai F_{kritis} , maka H_0 diterima sehingga peluang 95% diterima nilai varian data hujan stabil. Selanjutnya pada stasiun yang lain dilakukan perhitungan yang sama sehingga didapatkan rekapitulasi.

Tabel 4. 47 Hasil Perhitungan Uji F Stasiun Sukun

No	STA. Sukun	
	Kelompok 1	Kelompok 2
1	1109.0	2597.7
2	1504.0	2080.8

3	2302.0	2614.0
4	1794.0	1283.0
5	1855.0	2294.9
Banyak data (N)	5.0	5.0
Rerata	1712.8	2174.1
Standar Deviasi (Sd)	442.2	545.5
$N_1 S_1^2 (N_{2-1})$	3910714.00	
$N_2 S_2^2 (N_{1-1})$	5951618.31	
F_{hitung}	0.657	
F_{kritis}	6.39	
Kesimpulan	Nilai Varian Stabil	

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 48 Hasil Perhitungan Uji F Stasiun Gondang

No	STA. Gondang	
	Kelompok 1	Kelompok 2
1	1182.0	2449.2
2	1603.0	2413.7
3	2096.0	2337.3
4	2059.0	1438.0
5	1925.0	2349.5
Banyak data (N)	5.0	5.0
Rerata	1773.0	2197.5
Standar Deviasi (Sd)	383.2	427.1
$N_1 S_1^2 (N_{2-1})$	2937050.00	
$N_2 S_2^2 (N_{1-1})$	3647698.34	
F_{hitung}	0.805	
F_{kritis}	6.39	
Kesimpulan	Nilai Varian Stabil	

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 49 Hasil Perhitungan Uji F Stasiun Cancung

No	STA. Cancung	
	Kelompok 1	Kelompok 2
1	1786.0	2718.9
2	2771.0	2453.8
3	2295.0	2771.8
4	1846.0	1968.7
5	2226.0	2686.4
Banyak data (N)	5.0	5.0
Rerata	2184.8	2519.9
Standar Deviasi (Sd)	397.3	331.3
$N_1 S_1^2 (N_{2-1})$	3156494.00	
$N_2 S_2^2 (N_{1-1})$	2194749.16	
F_{hitung}	1.438	
F_{kritis}	6.39	
Kesimpulan	Nilai Varian Stabil	

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 50 Hasil Perhitungan Uji F Stasiun Deling

No	STA. Deling	
	Kelompok 1	Kelompok 2
1	1582.0	2572.7
2	2735.0	2679.1
3	1951.0	3024.8
4	1843.0	2599.4
5	2044.0	2426.5
Banyak data (N)	5.0	5.0
Rerata	2031.0	2660.5
Standar Deviasi (Sd)	429.9	223.2
$N_1 S_1^2 (N_{2-1})$	3695650.00	
$N_2 S_2^2 (N_{1-1})$	996161.14	
F_{hitung}	3.710	
F_{kritis}	6.39	
Kesimpulan	Nilai Varian Stabil	

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 51 Hasil Perhitungan Uji F Stasiun Stren

No	STA. Stren	
	Kelompok 1	Kelompok 2
1	1544.0	2182.2
2	2405.0	2011.6
3	2239.0	2738.2
4	1850.0	1692.3
5	1866.0	2173.5
Banyak data (N)	5.0	5.0
Rerata	1980.8	2159.6
Standar Deviasi (Sd)	341.9	379.4
$N_1 S_1^2 (N_2 - 1)$	2338474.00	
$N_2 S_2^2 (N_1 - 1)$	2879004.44	
F_{hitung}	0.812	
F_{kritis}	6.39	
Kesimpulan	Nilai Varian Stabil	

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 52 Hasil Perhitungan Uji F Stasiun Leran

No	STA. Leran	
	Kelompok 1	Kelompok 2
1	1766.0	2323.9
2	2056.0	1967.6
3	1997.0	2354.3
4	1839.0	1977.8
5	2041.0	1988.8
Banyak data (N)	5.0	5.0
Rerata	1939.8	2122.5
Standar Deviasi (Sd)	129.8	198.1
$N_1 S_1^2 (N_2 - 1)$	336914.00	
$N_2 S_2^2 (N_1 - 1)$	785261.28	
F_{hitung}	0.429	
F_{kritis}	6.39	
Kesimpulan	Nilai Varian Stabil	

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 53 Hasil Perhitungan Uji F Stasiun Dander

No	STA. Dander	
	Kelompok 1	Kelompok 2
1	1658.0	2349.0
2	2058.0	2254.7
3	2017.0	2159.4
4	1856.0	1988.6
5	2033.0	1892.2
Banyak data (N)	5.0	5.0
Rerata	1924.4	2128.8
Standar Deviasi (Sd)	168.7	187.7
$N_1 S_1^2 (N_2 - 1)$	569326.00	
$N_2 S_2^2 (N_1 - 1)$	704600.93	
F_{hitung}	0.808	
F_{kritis}	6.39	
Kesimpulan	Nilai Varian Stabil	

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 54 Hasil Perhitungan Uji F Stasiun Kalitidu

No	STA. Kalitidu	
	Kelompok 1	Kelompok 2
1	1436.0	1535.7
2	2095.0	2022.2
3	2013.0	2754.9
4	1362.5	1439.2
5	1944.0	1775.1
Banyak data (N)	5.0	5.0
Rerata	1770.1	1905.4
Standar Deviasi (Sd)	343.7	525.9
$N_1 S_1^2 (N_2 - 1)$	2362811.00	
$N_2 S_2^2 (N_1 - 1)$	5531661.57	
F_{hitung}	0.427	
F_{kritis}	6.39	
Kesimpulan	Nilai Varian Stabil	

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 55 Rekapitulasi Uji F DAS Tidu

Stasiun Hujan	F _{hitung}	F _{kritis}	Keterangan
STA. Sukun	0.657	6.39	Nilai Varian Stabil
STA. Gondang	0.805		Nilai Varian Stabil
STA. Cancung	1.438		Nilai Varian Stabil
STA. Deling	3.710		Nilai Varian Stabil
STA. Stren	0.812		Nilai Varian Stabil
STA. Leran	0.429		Nilai Varian Stabil
STA. Dander	0.808		Nilai Varian Stabil
STA. Kalitidu	0.427		Nilai Varian Stabil

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

2. Uji T (Uji Kestabilan Rerata)

Data untuk pengujian yang telah dikelompokkan, diketahui bahwa:

Kelompok 1	Kelompok 2
n ₁ = 5	n ₂ = 5
$\bar{X}_1$ = 1712.8	$\bar{X}_2$ = 2174.1
S ₁ = 442.2	S ₂ = 545.5

Dari data tersebut dapat dibuat hipotesis sebagai berikut:

H₀ : Nilai varian kelompok 1 dan 2 tidak ada beda nyata pada derajat kepercayaan 5%

H₁ : Nilai varian kelompok 1 dan 2 berbeda pada derajat kepercayaan 5%

Untuk membuktikan hipotesis tersebut dilakukan dengan Uji Kestabilan Rerata:

$$\sigma = \left(\frac{N_1.S_1^2 + N_2.S_2^2}{N_1 + N_2 - 2} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$= \left(\frac{5.442.2^2 + 5.545.5^2}{5+5-2} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$= 555.16$$

Setelah mendapatkan nilai $\sigma = 563.83$, maka dicari nilai t berdasarkan Uji T:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sigma \left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} \right)^{\frac{1}{2}}}$$

$$= \frac{1712.8 - 2174.1}{555.16 \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{5} \right)^{\frac{1}{2}}}$$

$$= -5.19$$

Pada derajat kebebasan $dk = n_1 + n_2 - 2 = 5 + 5 - 2 = 8$ derajat kepercayaan 5%. Diperoleh nilai t_{kritis} sebesar 1.860. Dikarenakan nilai $t_{hitung} = -5.19$ ternyata lebih kecil dibandingkan dengan nilai t_{kritis} , maka H_0 diterima sehingga peluang 95% diterima nilai rerata data hujan stabil. Selanjutnya pada stasiun yang lain dilakukan perhitungan yang sama sehingga didapatkan rekapitulasi.

Tabel 4. 56 Hasil Perhitungan Uji T Stasiun Sukun

No	STA. Sukun	
	Kelompok 1	Kelompok 2
1	1109.0	2597.7
2	1504.0	2080.8
3	2302.0	2614.0
4	1794.0	1283.0
5	1855.0	2294.9
Banyak data (N)	5.0	5.0
Rerata	1712.8	2174.1
Standar Deviasi (Sd)	442.2	545.5
σ	555.16	
t_{hitung}	-5.19	
t_{kritis}	1.86	
Kesimpulan	Nilai Rerata Stabil	

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 57 Hasil Perhitungan Uji T Stasiun Gondang

No	STA. Gondang	
	Kelompok 1	Kelompok 2
1	1182.0	2449.2
2	1603.0	2413.7
3	2096.0	2337.3
4	2059.0	1438.0
5	1925.0	2349.5
Banyak data (N)	5.0	5.0
Rerata	1773.0	2197.5
Standar Deviasi (Sd)	383.2	427.1
σ	453.62	
t_{hitung}	-5.85	
t_{kritis}	1.86	
Kesimpulan	Nilai Rerata Stabil	

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 58 Hasil Perhitungan Uji T Stasiun Cancung

No	STA. Cancung	
	Kelompok 1	Kelompok 2
1	1786.0	2718.9
2	2771.0	2453.8
3	2295.0	2771.8
4	1846.0	1968.7
5	2226.0	2686.4
Banyak data (N)	5.0	5.0
Rerata	2184.8	2519.9
Standar Deviasi (Sd)	397.3	331.3
σ	408.93	
t_{hitung}	-5.12	
t_{kritis}	1.86	
Kesimpulan	Nilai Rerata Stabil	

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 59 Hasil Perhitungan Uji T Stasiun Deling

No	STA. Deling	
	Kelompok 1	Kelompok 2
1	1582.0	2572.7
2	2735.0	2679.1
3	1951.0	3024.8
4	1843.0	2599.4
5	2044.0	2426.5
Banyak data (N)	5.0	5.0
Rerata	2031.0	2660.5
Standar Deviasi (Sd)	429.9	223.2
σ	382.91	
t_{hitung}	-10.28	
t_{kritis}	1.86	
Kesimpulan	Nilai Rerata Stabil	

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 60 Hasil Perhitungan Uji T Stasiun Stren

No	STA. Stren	
	Kelompok 1	Kelompok 2
1	1544.0	2182.2
2	2405.0	2011.6
3	2239.0	2738.2
4	1850.0	1692.3
5	1866.0	2173.5
Banyak data (N)	5.0	5.0
Rerata	1980.8	2159.6
Standar Deviasi (Sd)	341.9	379.4
σ	403.79	
t_{hitung}	-2.77	
t_{kritis}	1.86	
Kesimpulan	Nilai Rerata Stabil	

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 61 Hasil Perhitungan Uji T Stasiun Leran

No	STA. Leran	
	Kelompok 1	Kelompok 2
1	1766.0	2323.9
2	2056.0	1967.6
3	1997.0	2354.3
4	1839.0	1977.8
5	2041.0	1988.8
Banyak data (N)	5.0	5.0
Rerata	1939.8	2122.5
Standar Deviasi (Sd)	129.8	198.1
σ	187.26	
t_{hitung}	-6.10	
t_{kritis}	1.86	
Kesimpulan	Nilai Rerata Stabil	

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 62 Hasil Perhitungan Uji T Stasiun Dander

No	STA. Dander	
	Kelompok 1	Kelompok 2
1	1658.0	2349.0
2	2058.0	2254.7
3	2017.0	2159.4
4	1856.0	1988.6
5	2033.0	1892.2
Banyak data (N)	5.0	5.0
Rerata	1924.4	2128.8
Standar Deviasi (Sd)	168.7	187.7
σ	199.52	
t_{hitung}	-6.40	
t_{kritis}	1.86	
Kesimpulan	Nilai Rerata Stabil	

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 63 Hasil Perhitungan Uji T Stasiun Kalitidu

No	STA. Kalitidu	
	Kelompok 1	Kelompok 2
1	1436.0	1535.7
2	2095.0	2022.2
3	2013.0	2754.9
4	1362.5	1439.2
5	1944.0	1775.1
Banyak data (N)	5.0	5.0
Rerata	1770.1	1905.4
Standar Deviasi (Sd)	343.7	525.9
σ	496.69	
t_{hitung}	-1.703	
t_{kritis}	1.86	
Kesimpulan	Nilai Rerata Stabil	

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 64 Rekapitulasi Uji T DAS Tidu

Stasiun Hujan	T_{hitung}	T_{kritis}	Keterangan
STA. Sukun	-5.19	1.86	Nilai Varian Stabil
STA. Gondang	-5.85		Nilai Varian Stabil
STA. Cancung	-5.12		Nilai Varian Stabil
STA. Deling	-10.28		Nilai Varian Stabil
STA. Stren	-2.77		Nilai Varian Stabil
STA. Leran	-6.10		Nilai Varian Stabil
STA. Dander	-6.40		Nilai Varian Stabil
STA. Kalitidu	-1.70		Nilai Varian Stabil

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

4.1.1.6 Uji Outlier – Inlier

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan apakah batas ambang batas terlampaui oleh data maksimum dan minimum dari rangkaian data saat ini. Ambang batas atas (XH) dan ambang batas bawah (XL) merupakan dua batas ambang batas. Contoh Uji Outlier- Inlier pada Stasiun Sukun.

1. Menghitung nilai dari setiap $Y = \text{Log } X$. Contoh pada tahun 2015

$$X = 1109\text{mm}$$

$$\begin{aligned} Y &= \text{Log } (1109) \\ &= 3.04 \end{aligned}$$

2. Menghitung Y_{rerata}

$$\begin{aligned} Y_{\text{rerata}} &= \frac{\sum_{i=1}^n Y_n}{n} \\ &= \frac{32.73}{10} \\ &= 3.273 \end{aligned}$$

3. Menghitung Sd

$$\begin{aligned} Sd &= \sqrt{\left[\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - Y_{\text{rerata}})^2}{n-1} \right]} \\ &= 0.128 \end{aligned}$$

4. Menentukan nilai Kn

Berdasarkan Tabel 2.5, dengan nilai $n = 10$, maka didapat nilai Kn sebesar 2.036

5. Menghitung nilai batas ambang atas dan batas ambang bawah

- a. Nilai batas atas:

$$\begin{aligned} Y_H &= Y_{\text{rerata}} + K_n \times Sd \\ &= 3.273 + 2.036 \times 0.128 \\ &= 3.53 \end{aligned}$$

b. Nilai batas bawah:

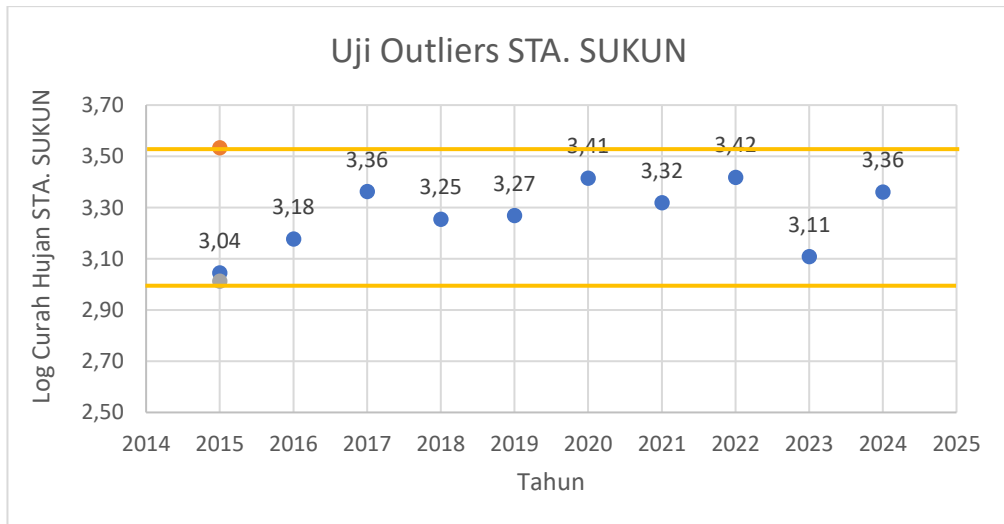
$$\begin{aligned}
 Y_H &= Y_{\text{rerata}} - K_n \times S_d \\
 &= 3.273 - 2.036 \times 0.128 \\
 &= 3.01
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan, 3.53 mm merupakan nilai ambang batas atas dan 3.01 mm merupakan nilai ambang batas bawah. Dengan demikian, tidak ada data yang melenceng. Selanjutnya pada stasiun yang lain dilakukan perhitungan yang sama sehingga didapatkan rekapitulasi.

Tabel 4. 65 Hasil Perhitungan Uji Outlier-Inlier Stasiun Sukun

No.	Tahun	STA. SUKUN	Log R STA. SUKUN
1	2015	1109.0	3.04
2	2016	1504.0	3.18
3	2017	2302.0	3.36
4	2018	1794.0	3.25
5	2019	1855.0	3.27
6	2020	2597.7	3.41
7	2021	2080.8	3.32
8	2022	2614.0	3.42
9	2023	1283.0	3.11
10	2024	2294.9	3.36
Rerata			3.273
Standar Deviasi (Sd)			0.128
Kn - dari Tabel			2.036
Batas Atas Y_H			3.53
Batas Bawah Y_L			3.01
Kesimpulan			Data Tidak Outliers

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)



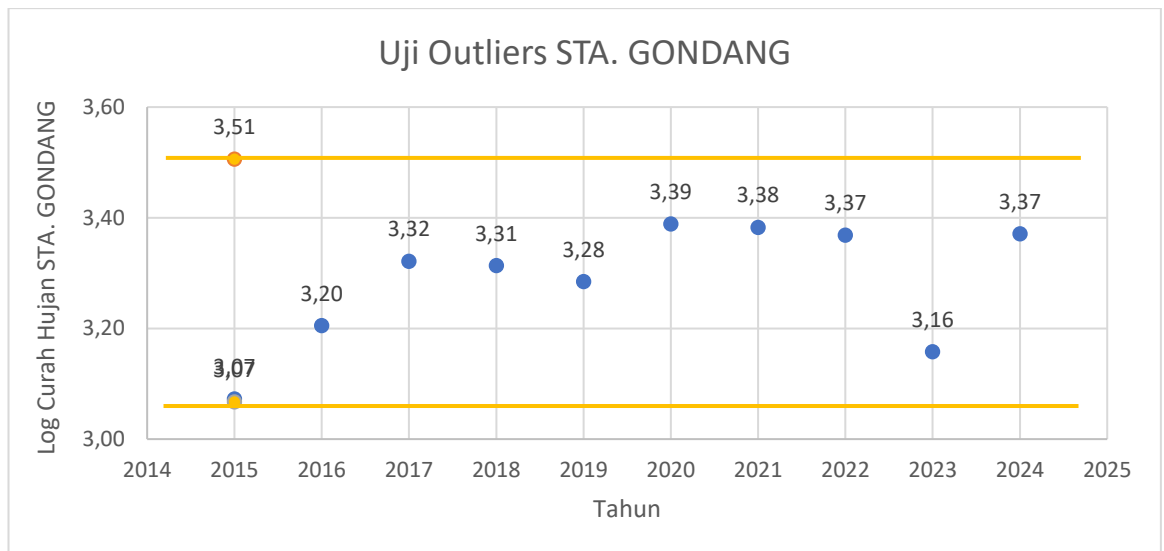
Gambar 4. 17 Grafik Perhitungan Uji Abnormalitas Sta. Sukun

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 66 Hasil Perhitungan Uji Outlier-Inlier Stasiun Gondang

No.	Tahun	STA. GONDANG	Log R STA. GONDANG
1	2015	1182.0	3.07
2	2016	1603.0	3.20
3	2017	2096.0	3.32
4	2018	2059.0	3.31
5	2019	1925.0	3.28
6	2020	2449.2	3.39
7	2021	2413.7	3.38
8	2022	2337.3	3.37
9	2023	1438.0	3.16
10	2024	2349.5	3.37
Rerata			3.287
Standar Deviasi (Sd)			0.108
Kn - dari Tabel			2.036
Batas Atas Y_H			3.51
Batas Bawah Y_L			3.07
Kesimpulan			Data Tidak Outliers

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)



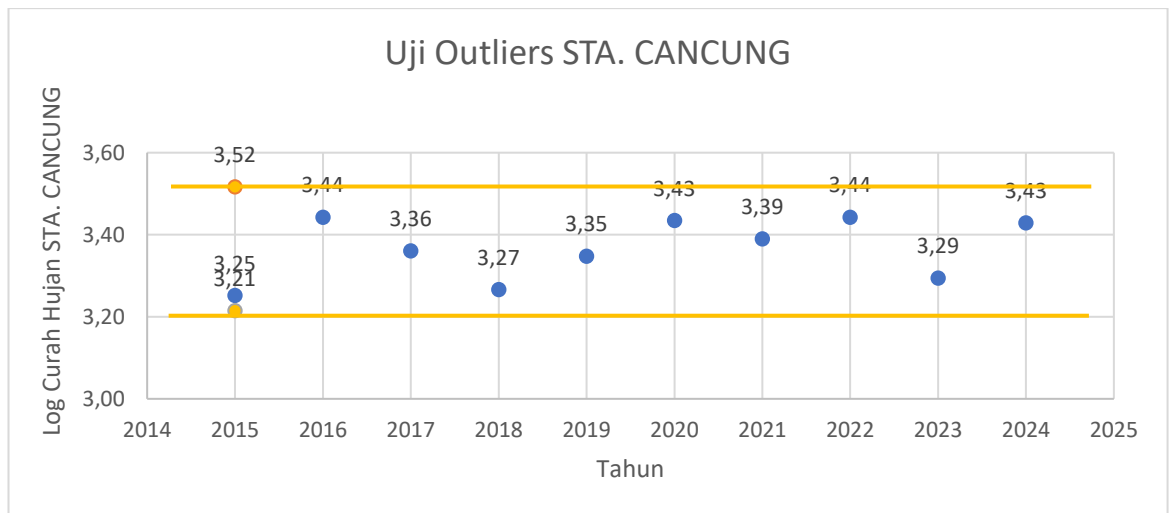
Gambar 4. 18 Grafik Perhitungan Uji Abnormalitas Sta. Gondang

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 67 Hasil Perhitungan Uji Outlier-Inlier Stasiun Cancung

No.	Tahun	STA. CANCUNG	Log R STA. CANCUNG
1	2015	1786.0	3.25
2	2016	2771.0	3.44
3	2017	2295.0	3.36
4	2018	1846.0	3.27
5	2019	2226.0	3.35
6	2020	2718.9	3.43
7	2021	2453.8	3.39
8	2022	2771.8	3.44
9	2023	1968.7	3.29
10	2024	2686.4	3.43
Rerata			3.366
Standar Deviasi (Sd)			0.074
Kn - dari Tabel			2.036
Batas Atas Y_H			3.52
Batas Bawah Y_L			3.21
Kesimpulan			Data Tidak Outliers

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)



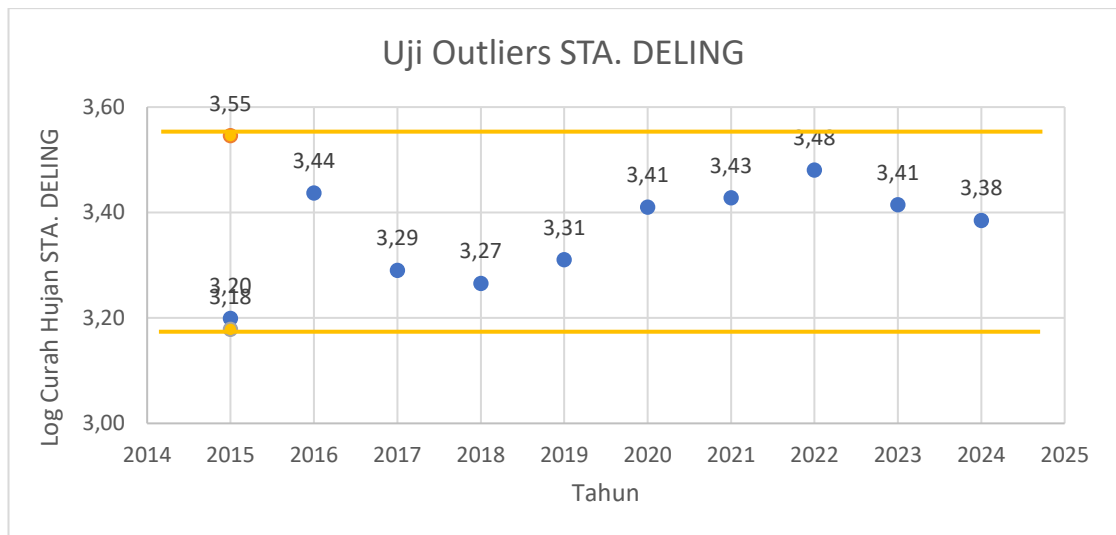
Gambar 4. 19 Grafik Perhitungan Uji Abnormalitas Sta. Cancung

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 68 Hasil Perhitungan Uji Outlier-Inlier Stasiun Deling

No.	Tahun	STA. DELING	Log R STA. DELING
1	2015	1582.0	3.20
2	2016	2735.0	3.44
3	2017	1951.0	3.29
4	2018	1843.0	3.27
5	2019	2044.0	3.31
6	2020	2572.7	3.41
7	2021	2679.1	3.43
8	2022	3024.8	3.48
9	2023	2599.4	3.41
10	2024	2426.5	3.38
Rerata			3.362
Standar Deviasi (Sd)			0.090
Kn - dari Tabel			2.036
Batas Atas Y_H			3.55
Batas Bawah Y_L			3.18
Kesimpulan			Data Tidak Outliers

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)



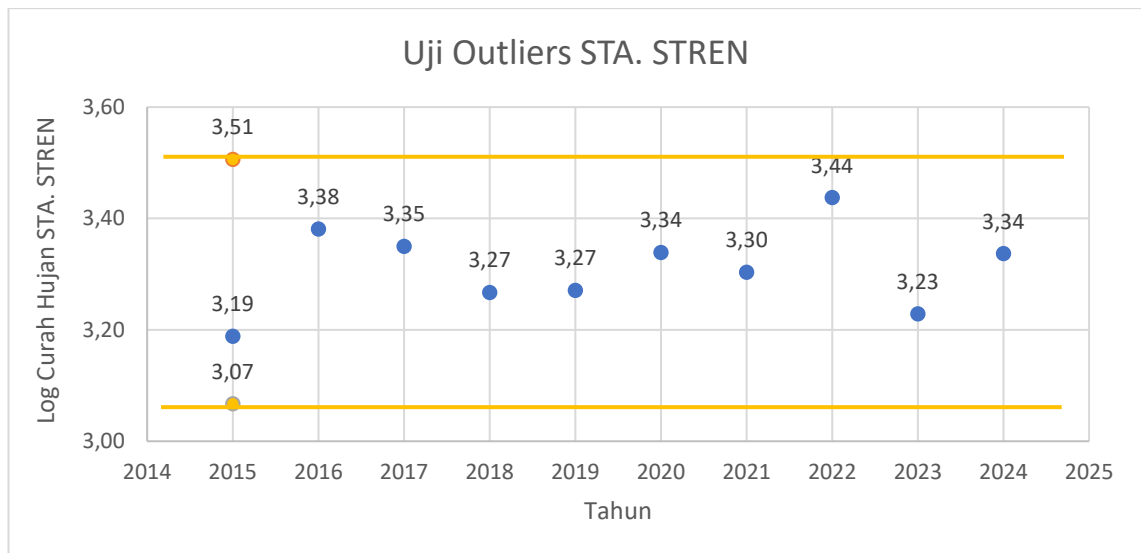
Gambar 4. 20 Grafik Perhitungan Uji Abnormalitas Sta. Deling

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 69 Hasil Perhitungan Uji Outlier-Inlier Stasiun Stren

No.	Tahun	STA. STREN	Log R STA. STREN
1	2015	1544.0	3.19
2	2016	2405.0	3.38
3	2017	2239.0	3.35
4	2018	1850.0	3.27
5	2019	1866.0	3.27
6	2020	2182.2	3.34
7	2021	2011.6	3.30
8	2022	2738.2	3.44
9	2023	1692.3	3.23
10	2024	2173.5	3.34
Rerata			3.310
Standar Deviasi (Sd)			0.074
Kn - dari Tabel			2.036
Batas Atas Y_H			3.46
Batas Bawah Y_L			3.16
Kesimpulan			Data Tidak Outliers

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)



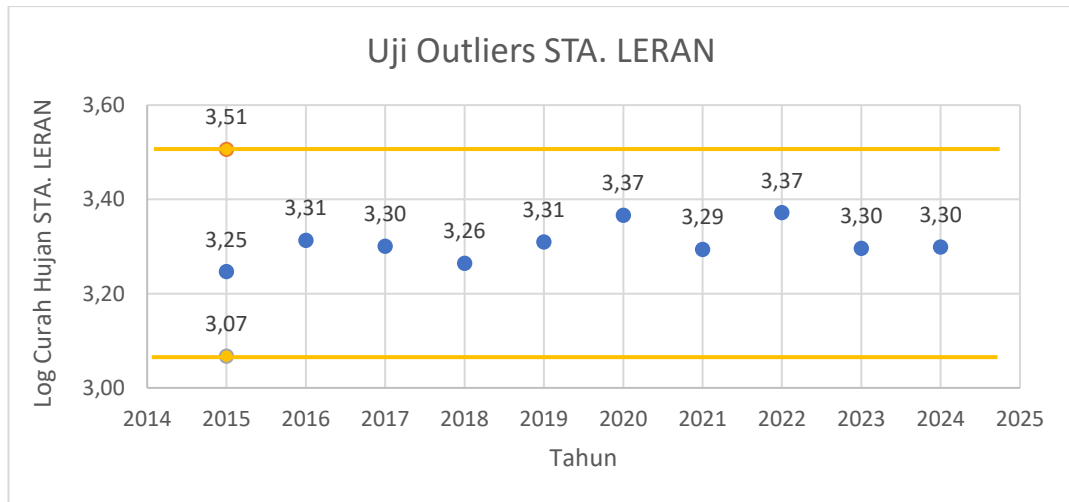
Gambar 4. 21 Grafik Perhitungan Uji Abnormalitas Sta. Stren

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 70 Hasil Perhitungan Uji Outlier-Inlier Stasiun Leran

No.	Tahun	STA. LERAN	Log R STA. LERAN
1	2015	1766.0	3.25
2	2016	2056.0	3.31
3	2017	1997.0	3.30
4	2018	1839.0	3.26
5	2019	2041.0	3.31
6	2020	2323.9	3.37
7	2021	1967.6	3.29
8	2022	2354.3	3.37
9	2023	1977.8	3.30
10	2024	1988.8	3.30
Rerata			3.306
Standar Deviasi (Sd)			0.039
Kn - dari Tabel			2.036
Batas Atas Y_H			3.39
Batas Bawah Y_L			3.23
Kesimpulan			Data Tidak Outliers

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)



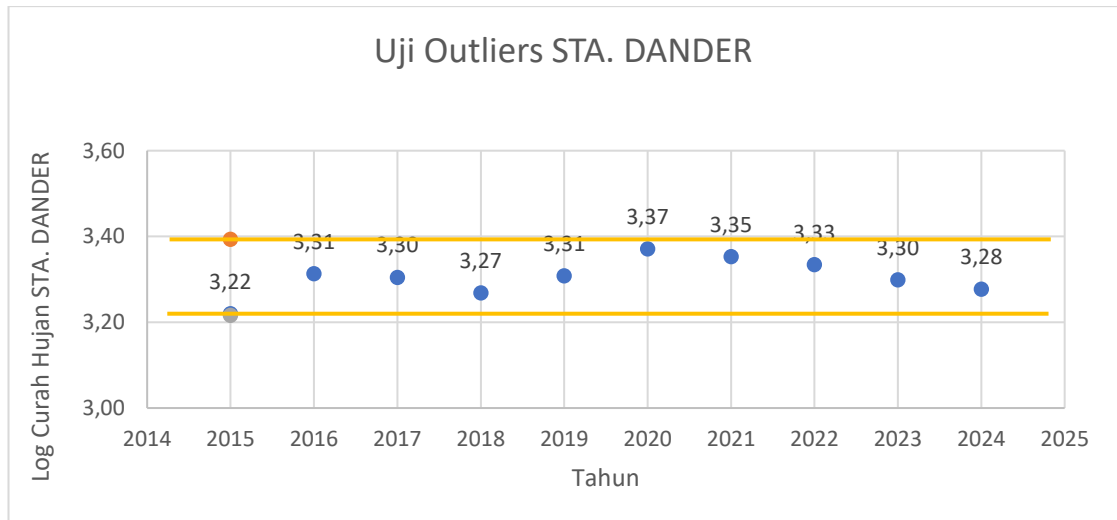
Gambar 4. 22 Grafik Perhitungan Uji Abnormalitas Sta. Leran

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 71 Hasil Perhitungan Uji Outlier-Inlier Stasiun Dander

No.	Tahun	STA. DANDER	Log R STA. DANDER
1	2015	1658.0	3.22
2	2016	2058.0	3.31
3	2017	2017.0	3.30
4	2018	1856.0	3.27
5	2019	2033.0	3.31
6	2020	2349.0	3.37
7	2021	2254.7	3.35
8	2022	2159.4	3.33
9	2023	1988.6	3.30
10	2024	1892.2	3.28
Rerata			3.305
Standar Deviasi (Sd)			0.044
Kn - dari Tabel			2.036
Batas Atas Y_H			3.39
Batas Bawah Y_L			3.22
Kesimpulan			Data Tidak Outliers

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)



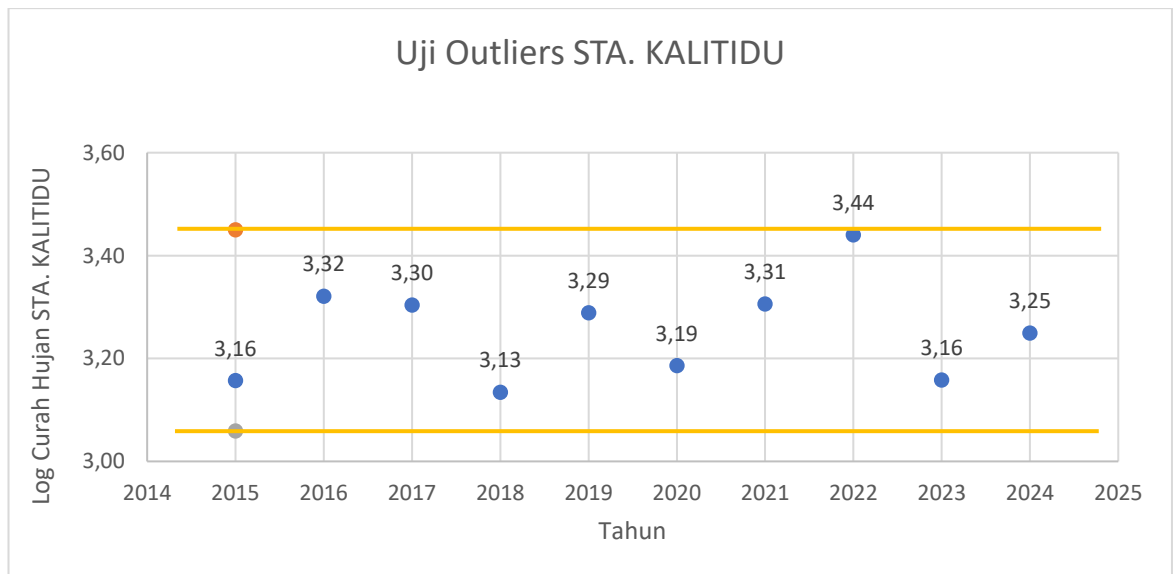
Gambar 4. 23 Grafik Perhitungan Uji Abnormalitas Sta. Dander

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 72 Hasil Perhitungan Uji Outlier-Inlier Stasiun Kalitidu

No.	Tahun	STA. KALITIDU	Log R STA. KALITIDU
1	2015	1436.0	3.16
2	2016	2095.0	3.32
3	2017	2013.0	3.30
4	2018	1362.5	3.13
5	2019	1944.0	3.29
6	2020	1535.7	3.19
7	2021	2022.2	3.31
8	2022	2754.9	3.44
9	2023	1439.2	3.16
10	2024	1775.1	3.25
Rerata			3.254
Standar Deviasi (Sd)			0.096
Kn - dari Tabel			2.036
Batas Atas Y_H			3.45
Batas Bawah Y_L			3.06
Kesimpulan			Data Tidak Outliers

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)



Gambar 4. 24 Grafik Perhitungan Uji Abnormalitas Sta. Kalitidu

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 73 Rekapitulasi Uji Outlier-Inlier DAS Tidu

Stasiun Hujan	Kesimpulan
STA. Sukun	Data Tidak Outliers
STA. Gondang	Data Tidak Outliers
STA. Cancung	Data Tidak Outliers
STA. Deling	Data Tidak Outliers
STA. Stren	Data Tidak Outliers
STA. Leran	Data Tidak Outliers
STA. Dander	Data Tidak Outliers
STA. Kalitidu	Data Tidak Outliers

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Data hujan pada masing-masing stasiun hujan dapat digunakan untuk analisis selanjutnya yaitu analisis distribusi frekuensi, karena dengan uji outlier-inlier di atas diketahui bahwa tidak ada data yang melenceng di salah satu stasiun hujan.

Berikut rekapitulasi dari analisis kualitas data pada setiap stasiun yang digunakan dalam penelitian:

Tabel 4. 74 Rekapitulasi Hasil Uji Kualitas Data

No	Stasiun Hujan	Uji Konsistensi	Uji Korelasi/Ketiadaan Trend	Uji Stationer		Uji Persistensi	Uji Abnormalitas
1	STA. Sukun	Data konsisten	Tidak ada trend	Nilai Varian Stabil	Nilai Rerata Stabil	Data Tidak Ketergantungan	Data Tidak Outliers
2	STA. Gondang	Data konsisten	Tidak ada trend	Nilai Varian Stabil	Nilai Rerata Stabil	Data Tidak Ketergantungan	Data Tidak Outliers
3	STA. Cancung	Data konsisten	Tidak ada trend	Nilai Varian Stabil	Nilai Rerata Stabil	Data Tidak Ketergantungan	Data Tidak Outliers
4	STA. Deling	Data konsisten	Tidak ada trend	Nilai Varian Stabil	Nilai Rerata Stabil	Data Tidak Ketergantungan	Data Tidak Outliers
5	STA. Stren	Data konsisten	Tidak ada trend	Nilai Varian Stabil	Nilai Rerata Stabil	Data Tidak Ketergantungan	Data Tidak Outliers
6	STA. Leran	Data konsisten	Tidak ada trend	Nilai Varian Stabil	Nilai Rerata Stabil	Data Tidak Ketergantungan	Data Tidak Outliers
7	STA. Dander	Data konsisten	Tidak ada trend	Nilai Varian Stabil	Nilai Rerata Stabil	Data Tidak Ketergantungan	Data Tidak Outliers
8	STA. Kalitidu	Data konsisten	Tidak ada trend	Nilai Varian Stabil	Nilai Rerata Stabil	Data Tidak Ketergantungan	Data Tidak Outliers

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Berdasarkan uji kualitas data menggunakan beberapa metode uji, didapatkan hasil bahwa data pada keempat stasiun hujan adalah data diterima pada setiap uji. Sehingga pada analisis atau perhitungan selanjutnya dapat menggunakan data dari kedelapan stasiun hujan tersebut.

4.1.2 Curah Hujan Rerata Daerah Maksimum Tahunan

Dari hasil uji konsistensi pada Tabel 4.4, nilai koefisien dari hasil uji konsistensi tersebut akan dikalikan dengan data hujan maksimum harian setiap stasiun di atas. Setelah data curah hujan dikoreksi dengan faktor koreksi uji konsistensi Kurva Massa Ganda tersebut berikut hasil dari curah hujan maksimum harian setelah di kalikan faktor koreksi:

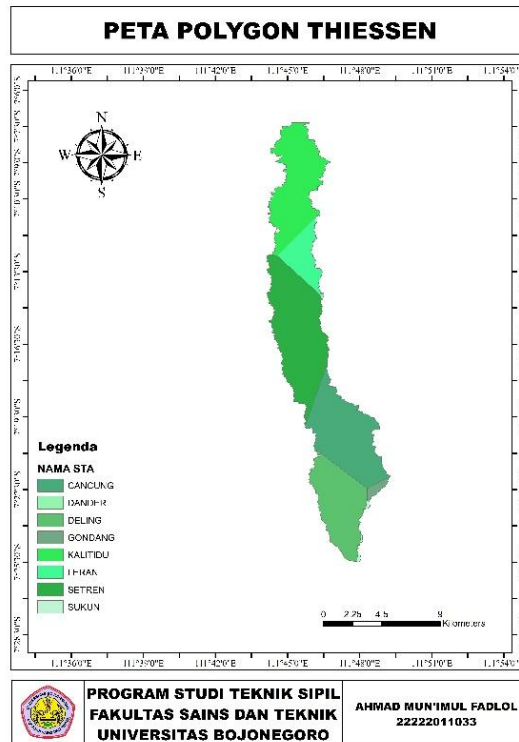
Tabel 4. 75 Curah Hujan Maksimum Harian Setelah di Koreksi

Tahun	STA. Sukun	STA. Gondang	STA. Cancung	STA. Deling	STA. Stren	STA. Dander	STA. Leran	STA. Kalitidu
2015	60.52	60.07	90.10	34.48	122.68	93.26	91.54	88.51
2016	67.25	77.36	106.87	72.42	111.62	92.17	113.87	106.62
2017	120.09	109.22	99.53	103.45	108.31	91.07	111.63	83.48
2018	127.77	137.43	156.11	113.80	98.36	104.24	113.87	143.83
2019	84.54	91.01	127.82	125.87	85.10	103.14	131.73	113.66
2020	107.60	88.28	140.40	134.49	71.84	120.69	135.08	123.71
2021	109.52	117.41	120.49	157.77	83.99	114.11	128.38	107.62
2022	106.64	124.69	159.26	118.11	74.05	105.33	108.28	99.58
2023	67.73	54.61	133.06	131.90	132.62	81.52	91.54	70.41
2024	80.70	97.39	112.11	143.11	102.23	120.47	149.59	78.45

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Dengan pendekatan *Polygon Thiessen*, curah hujan rata-rata regional maksimum dapat ditentukan. Pendekatan ini didasarkan pada gagasan bahwa stasiun cuaca terdekat dapat secara akurat menggambarkan jumlah curah hujan di suatu lokasi tertentu. Metode ini melibatkan pembagian daerah menjadi beberapa zona *Thiessen* yang masing-masing dikelilingi oleh stasiun cuaca yang ada. Kemudian, rata-rata curah hujan dari setiap zona *Thiessen* dihitung dan digunakan untuk menghitung curah hujan rerata kawasan. Luasan area pada setiap *Polygon Thiessen* ini memberikan pengaruh proporsi curah hujan untuk mengakomodir ketidaksamaan jarak sehingga hasil yang diperoleh lebih akurat dalam mengetahui seberapa besar pengaruh dari setiap pos hujan berdasarkan luasan area pada *polygon*.

Untuk mendapatkan luas area pada *polygon* dibantu menggunakan aplikasi ArcMap. Untuk langkahnya dimulai dengan pilih Geoprocessing, selanjutnya memilih Analysis Tools, kemudian pilih Proximity, dan pilih Create *Thiessen Polygons*. Proses akan otomatis dikerjakan oleh aplikasi Arc-GIS sehingga diperoleh luas area pada *polygon*.



Gambar 4. 25 Hasil Polygon Thiessen DAS Tidu

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Setelah diperoleh luasan wilayah yang dipengaruhi oleh stasiun hujan, maka selanjutnya adalah menghitung nilai koefisien dari setiap stasiun. Berikut contoh perhitungan nilai koefisien Thiessen pada stasiun Kalitidu.

$$\text{Koef} = \frac{\text{Luas Wilayah Pengaruh Stasiun Sukun}}{\text{Luas DAS Tidu}} = \frac{26.843}{122.446} = 0.219$$

Berikut merupakan hasil dari perhitungan nilai koefisien Thiessen pada setiap stasiun hujan di sekitar DAS Tidu.

Tabel 4. 76 Koefisien Thiessen Setiap Stasiun Hujan

No	Nama Stasiun Hujan	Luas Daerah Yang Diwakili (Ai) km ²	Koef. Thiessen	Prosentase / Bobot (%)
			Ai/A (Fk)	
1	STA. SUKUN	0.365	0.003	0.30
2	STA. GONDANG	1.220	0.010	1.00
3	STA. CUNCUNG	28.568	0.233	23.33

4	STA. DELING	21.692	0.177	17.72
5	STA. STREN	34.979	0.286	28.57
6	STA. LERAN	8.694	0.071	7.10
7	STA. DANDER	0.086	0.001	0.07
8	STA. KALITIDU	26.843	0.219	21.92
Jumlah (A)		122.446	1.000	100.00

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Nilai koefisien Thiessen yang telah diperoleh pada Tabel 4.20 digunakan untuk menghitung curah hujan rencana dan curah hujan harian rata-rata regional tahunan maksimum. Setelah itu dikalikan dengan nilai koefisien Thiessen pada setiap tanggalnya. Setelah itu, hasil setiap tanggal dijumlahkan sehingga mendapatkan curah hujan maksimum pada setiap tanggal pada tahun tertentu. Berikut adalah contoh perhitungan curah hujan rerata daerah maksimum tahunan pada tahun 2015:

$$\begin{aligned}
 \text{Stasiun Sukun} &= \text{CH Sukun} \times \text{koefisien Thiessen} \\
 &= 60.52 \times 0.003 \\
 &= 0.18
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Stasiun Gondang} &= \text{CH Gondang} \times \text{koefisien Thiessen} \\
 &= 60.07 \times 0.010 \\
 &= 0.60
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Stasiun Cancung} &= \text{CH Cancung} \times \text{koefisien Thiessen} \\
 &= 90.10 \times 0.233 \\
 &= 21.02
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Stasiun Deling} &= \text{CH Deling} \times \text{koefisien Thiessen} \\
 &= 34.48 \times 0.177 \\
 &= 6.11
 \end{aligned}$$

$$\text{Stasiun Setren} = \text{CH Setren} \times \text{koefisien Thiessen}$$

$$= 122.68 \times 0.286$$

$$= 35.04$$

$$\text{Stasiun Leran} = \text{CH Leran} \times \text{koefisien Thiessen}$$

$$= 93.26 \times 0.071$$

$$= 6.62$$

$$\text{Stasiun Dander} = \text{CH Dander} \times \text{koefisien Thiessen}$$

$$= 91.54 \times 0.001$$

$$= 0.06$$

$$\text{Stasiun Kalitidu} = \text{CH Kalitidu} \times \text{koefisien Thiessen}$$

$$= 88.51 \times 0.219$$

$$= 19.40$$

$$R_{\max} = 0.18 + 0.60 + 21.02 + 6.11 + 35.04 + 6.62 + 0.06 + 19.40$$

$$= 88.98$$

Berikut merupakan rekapitulasi curah hujan harian rerata daerah maksimum tahunan:

Tabel 4. 77 Rekapitulasi Curah Hujan Harian Rerata Daerah Maksimum Tahunan

No	Tahun	Curah Hujan Max dengan Kejadian yang Sama								Hujan Wilayah
		STA. Sukun	STA. Gondang	STA. Cancung	STA. Deling	STA. Stren	STA. Leran	STA. Dander	STA. Kalitidu	
	Koefisien	0.003	0.010	0.233	0.177	0.286	0.071	0.001	0.219	
1	2015	60.52	60.07	90.10	34.48	122.68	93.26	91.54	88.51	88.98
2	2016	67.25	77.36	106.87	72.42	111.62	92.17	113.87	106.62	100.54
3	2017	120.09	109.22	99.53	103.45	108.31	91.07	111.63	83.48	98.70
4	2018	127.77	137.43	156.11	113.80	98.36	104.24	113.87	143.83	125.36
5	2019	84.54	91.01	127.82	125.87	85.10	103.14	131.73	113.66	109.83
6	2020	107.60	88.28	140.40	134.49	71.84	120.69	135.08	123.71	113.99
7	2021	109.52	117.41	120.49	157.77	83.99	114.11	128.38	107.62	113.25
8	2022	106.64	124.69	159.26	118.11	74.05	105.33	108.28	99.58	110.10
9	2023	67.73	54.61	133.06	131.90	132.62	81.52	91.54	70.41	114.27
10	2024	80.70	97.39	112.11	143.11	102.23	120.47	149.59	78.45	107.67
Rerata		93.23	95.75	124.58	113.54	99.08	102.60	117.55	101.59	108.27

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

4.1.3 Analisis Curah Hujan Rancangan

Adapun rumus yang digunakan untuk mencari curah hujan rancangan dengan metode Gumbel, yaitu:

Tabel 4. 78 Hasil Perhitungan Curah Hujan Rancangan Menggunakan Gumbel

No.	Tahun Data	Xi	Xi-X	(Xi-X) ²
1	2022	125.36	17.093	17.0935
2	2021	114.27	5.997	5.9972
3	2024	113.99	5.724	5.7240
4	2020	113.25	4.976	4.9764
5	2018	110.10	1.831	1.8309
6	2017	109.83	1.559	1.5590
7	2015	107.67	-0.594	-0.5940
8	2023	100.54	-7.732	-7.7317
9	2019	98.70	-9.566	-9.5664
10	2016	88.98	-19.289	-19.2889
Jumlah		1082.69		0.0000
Jumlah Data		10		
Rata - rata (X)		108.27		
Standar Deviasi (S)		10.084		
Sn		0.9496		
Yn		0.4952		

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

1. Menghitung nilai rata-rata curah hujan tahunan (R_T)

$$R_T = 108.27 \text{ mm}$$

2. Menghitung nilai simpangan baku (Standard Deviasi)

$$Sd = 10.08$$

3. Menentukan nilai S_n dan Y_n , berdasarkan Tabel 2.7 jika data berjumlah 10 maka nilai $S_n = 0.9496$ dan nilai $Y_n = 0.4952$.

4. Menentukan nilai reduksi varian (Y_t) berdasarkan Tabel 2.8

$$Y_{t_{2th}} = 0.3665$$

5. Menghitung koefisien frekuensi gumbel (K)

$$K = \frac{(Y_t - Y_n)}{S_n}$$

$$= \frac{(0.3665 - 0.4952)}{0.9496}$$

$$= -0.1355$$

6. Menghitung nilai curah hujan maksimum ($R_{\max}$)

$$R_{2th} = \bar{R} + K_T \cdot S_d$$

$$= 108.27 + (-0.1355) \times 10.08$$

$$= 106.902 \text{ mm}$$

Berikut hasil perhitungan curah hujan rancangan menggunakan metode Gumbel yang pada tabel dibawah ini:

Tabel 4. 79 Hasil Perhitungan Curah Hujan Rancangan Dengan Gumbel

P. Ulang (Tahun)	R_T	Y_t	K	$R_{\max}$ (mm)
2	108.27	0.3665	-0.1355	106.902
5	108.27	1.4999	1.0580	118.938
10	108.27	2.2502	1.8481	126.905
20	108.27	2.9606	2.5963	134.449
25	108.27	3.1985	2.8468	136.976
50	108.27	3.9019	3.5875	144.445
100	108.27	4.6001	4.3228	151.859

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

4.1.4 Uji Kesesuaian Distribusi

Pengujian kesesuaian distribusi dapat dilakukan setelah memperoleh temuan curah hujan rencana melalui metode Gumbel. Uji Chi-Square dan Uji Smirnov Kolmogorov adalah dua uji yang digunakan untuk menentukan apakah distribusi ini sesuai.

4.1.4.1 Uji Chi-Square

Berikut langkah-langkah perhitungan uji kesesuaian distribusi menggunakan Uji Chi-Square dengan distribusi Gumbel:

1. Perhitungan jumlah batas kelas

$$K = 1 + 3.322 \log(n)$$

$$K = 1 + 3.322 \log(10) = 4.3 \approx 5$$

2. Menghitung batas kelas berdasarkan sebaran peluang

$$Pr = (1 - \frac{1}{K}) \times 100\% = (1 - \frac{1}{5}) \times 100\% = 80\%$$

3. Menghitung nilai Y_t' dengan probabilitas 80%

$$\begin{aligned} Y_t' &= -\ln - \ln \left(\frac{T-1}{T} \right) \\ &= -\ln - \ln \left(\frac{1.25-1}{1.25} \right) \\ &= -0.4759 \end{aligned}$$

4. Menghitung nilai K berdasarkan $Y_n = 0.4952$ dan $S_n = 0.9496$ dengan nilai $Y_t' = -0.4759$ didapatkan nilai K dengan rumus

$$\begin{aligned} K &= \frac{(Y_t' - Y_n)}{S_n} \\ &= \frac{(-0.4759 - 0.4952)}{0.9496} \\ &= -1.0226 \end{aligned}$$

5. Perhitungan nilai hujan rancangan

$$\begin{aligned} X_T &= X_{\text{rerata}} + S_d \cdot K \\ &= 108.27 + 10.08 \times (-1.0226) \\ &= 97.95 \text{ mm} \end{aligned}$$

Berikut hasil perhitungan Uji Chi Kuadrat Gumbel dapat dilihat pada Tabel 4.88 dibawah ini:

Tabel 4. 80 Perhitungan Nilai Batas Kelas Uji Chi-Square Gumbel

Probabilitas (Pr)	Luasan Sebelah Kiri (%)	Y_t'	K	X
80	20	1.4999	1.0581	118.94
60	40	0.6717	0.1859	110.14
40	60	0.0874	-0.4294	103.94
20	80	-0.4759	-1.0226	97.96

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025

6. Menghitung nilai yang diharapkan (Ef) dan nilai yang diamati (Of). Contoh perhitungan pada kelas I dengan rentang nilai 0 – 97.96 mm. Jumlah data yang masuk dalam rentang kelas I yaitu sebanyak 0.5.

7. Menghitung nilai $\frac{(Of-Ef)^2}{Ef}$

$$\frac{(Of-Ef)^2}{Ef} = \frac{(2-1)^2}{2} = 0.5$$

8. Menjumlah $\frac{(Of-Ef)^2}{Ef}$ nilai dari setiap kelas sebagai X^2_{hitung}

$$X^2_{hitung} = \sum_{i=1}^n \frac{(Of-Ef)^2}{Ef} = 2$$

9. Menghitung nilai derajat kebebasan (dk)

$$dk = K - (m+1); m = 2$$

$$= 5 - (2+1)$$

$$= 2$$

Menentukan nilai X^2_{kritis} didapatkan dengan melihat Tabel 2.6. Dengan nilai $dk = 2$, untuk derajat kepercayaan (α) = 5% didapatkan nilai X^2_{kritis} sebesar 5.99 dan untuk derajat kepercayaan (α) = 1% didapatkan nilai X^2_{kritis} sebesar 9.21. Berikut hasil perhitungan Uji Chi-Square Log Pearson III

Tabel 4. 81 Perhitungan Uji Chi-Square Gumbel

Kelas	Interval					Oi	Ei	(Ei - Oi)	(Ei - Oi) ²	(Ei - Oi) ² / Ei
1			P	<	97.96	1	2	1	1	0.5
2	97.96	<	P	<	103.94	2	2	0	0	0
3	103.9	<	P	<	110.14	3	2	-1	1	0.5
4	110.1	<	P	<	118.94	3	2	-1	1	0.5
5			P	>	118.94	1	2	1	1	0.5
Jumlah						10	10	0	4	2

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025

Berdasarkan hasil X^2_{hitung} di atas, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Untuk (α) = 5% = 5.99, nilai $X^2_{hitung} = 2.00$, Maka Maka hipotesa diterima ($X^2_{hitung} < X^2_{kritis}$)

- Untuk $(\alpha) = 1\% = 9.21$, nilai $X^2_{hitung} = 2.00$, Maka Maka hipotesa diterima ($X^2_{hitung} < X^2_{kritis}$)

4.1.4.2 Uji Smirnov-Kolmogorov

1. Mengurutkan data hujan rancangan dari nilai terbesar hingga nilai terkecil.

Tabel 4. 82 Data Curah Hujan Rancangan Terurut

No.	Tahun Pengamatan	Xi
1	2022	125.36
2	2021	114.27
3	2024	113.99
4	2020	113.25
5	2018	110.10
6	2017	109.83
7	2015	107.67
8	2023	100.54
9	2019	98.70
10	2016	88.98

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025

2. Menghitung nilai rata-rata $\bar{X}$

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{\sum_{i=1}^n Xi}{n} \\ &= 108.27\end{aligned}$$

3. Menghitung Standar Deviasi (Sd)

$$\text{Standar Deviasi (Sd)} = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (Xi - \bar{X})^2}{n-1} \right]^{\frac{1}{2}} = 10.08$$

4. Menghitung nilai Yt

$$\begin{aligned}Yt &= \left(\frac{(Xi - \bar{X}) \times Sn}{Sd} \right) + 0.4952 \\ &= \left(\frac{(125.36 - 108.27) \times 0.9496}{9.7} \right) + 0.4952 \\ &= 2.10\end{aligned}$$

5. Menghitung Tr

$$\begin{aligned} Tr &= \frac{1}{(1-EXP(-EXP(-Yt)))} \\ &= \frac{1}{(1-EXP(-EXP(-2.02)))} \\ &= 8.7 \end{aligned}$$

6. Menghitung nilai Pt[R]

$$\begin{aligned} Pt[R] &= \frac{1}{Tr} \\ &= \frac{1}{8.7} \\ &= 0.11 \end{aligned}$$

7. Menghitung selisih |Pe – PT|

$$\begin{aligned} |Pe - PT| &= \text{ABS} (0.091 - 0.11) \\ &= 0.024 \end{aligned}$$

8. Menentukan nilai D_{kritis} didapatkan dengan melihat tabel nilai D_{kritis} . Dengan jumlah data $n = 10$, untuk $(\alpha) = 5\%$ didapatkan nilai D_{kritis} sebesar 0.409 dan $(\alpha) = 1\%$ didapatkan nilai D_{kritis} sebesar 0.486

Berikut langkah-langkah dalam melakukan perhitungan uji Smirnov-Kolmogorov dengan distribusi Gumbel:

Tabel 4. 83 Perhitungan Uji Smirnov-Kolmogorov Gumbel

No.	Tahun Pengamatan	Xi	Rurut terbesar (mm)	m	Pe[R]	K	YT	Tr	Pt[R]	Pe-Pt
1	2018	125.36	125.36	1	0.091	1.70	2.10	8.7	0.11	0.024
2	2023	114.27	114.27	2	0.182	0.59	1.06	3.4	0.29	0.111
3	2020	113.99	113.99	3	0.273	0.57	1.03	3.3	0.30	0.026
4	2021	113.25	113.25	4	0.364	0.49	0.96	3.2	0.32	0.047
5	2022	110.10	110.10	5	0.455	0.18	0.67	2.5	0.40	0.053
6	2019	109.83	109.83	6	0.545	0.15	0.64	2.4	0.41	0.136
7	2024	107.67	107.67	7	0.636	-0.06	0.44	2.1	0.48	0.161
8	2016	100.54	100.54	8	0.727	-0.77	-0.23	1.4	0.72	0.010
9	2017	98.70	98.70	9	0.818	-0.95	-0.41	1.3	0.78	0.041

10	2015	88.98	88.98	10	0.909	-1.91	-1.32	1.0	0.98	0.067
Jumlah (Σ)			1082.7	Δ_{hitung}						0.161
Rerata			108.27							
Standar Deviasi			10.08							
Banyak data (n)			10.00							
Yn			0.4952							
Sn			0.9496							

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025

Berdasarkan hasil D_{maks} di atas, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Untuk $(\alpha) = 5\% = 0.409$, nilai $D_{maks} = 0.161$. Maka hipotesa diterima ($D_{maks} < D_{kritis}$)
- Untuk $(\alpha) = 1\% = 0.486$, nilai $D_{maks} = 0.161$. Maka hipotesa diterima ($D_{maks} < D_{kritis}$)

4.1.5 Koefisien Pengaliran

Koefisien limpasan adalah suatu ukuran yang ada di dalam hidrologi untuk menggambarkan kemampuan suatu daerah dapat mengalirkan air hujan dari permukaan tanah ke saluran air atau sungai. Besaran nilai koefisien pengaliran ini dipengaruhi oleh tutupan lahan pada lokasi penelitian. Berikut merupakan perhitungan Koefisien limpasan (C) DAS Tidu.

Tabel 4. 84 Perhitungan Koefisien Pengaliran DAS Tidu

Tata Guna Lahan	C	A(km ²)	C*A
Hutan Tanaman	0.02	49.88	0.99758
Pemukiman	0.60	9.28	5.57001
Pertanian Lahan Kering	0.10	31.14	3.11404
Pertanian Lahan Basah	0.15	10.56	1.58364
Sawah	0.15	21.12	3.16779
Pertambangan	0.60	0.32	0.1948
Tata Guna Lahan	C	A(km ²)	C*A
Tubuh Air	0.70	0.14	0.09925
Total		122.45	14.7271
Koefisien Pengaliran		0.12	

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Berdasarkan pada Gambar 3.1 didapatkan hasil perhitungan koefisien pengaliran pada DAS Tidu, maka didapatkan nilai koefisien pengaliran pada DAS Tidu adalah sebesar 0.12

4.1.6 Distribusi Hujan Jam-Jaman Metode Mononobe

Analisis sebaran hujan per jam didasarkan pada temuan analisis curah hujan rencana, dan debit banjir rencana hanya dapat ditentukan dengan menggunakan distribusi hujan per jam. Metode Mononobe merupakan metode yang digunakan dalam distribusi hujan per jam ini. Di Indonesia, rata-rata lama hujan turun adalah enam jam, berikut contoh hasil perhitungan jam ke-1:

$$\text{Jam ke (t)} = 1$$

$$\begin{aligned}\text{Distribusi hujan (Rt)} &= \frac{R_{24}}{6} \times \left(\frac{6}{t}\right)^{\frac{2}{3}} \\ &= \frac{R_{24}}{6} \times \left(\frac{6}{1}\right)^{\frac{2}{3}} \\ &= 0.5503 R_{24}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Curah Hujan Tiap Jam} &= (t \times R_t) - [(t-1) \times R_{(t-1)}] \\ &= (t \times 0.5503 R_{24}) - [(1-1) \times R_{(1-1)}] \\ &= 0.5503 R_{24}\end{aligned}$$

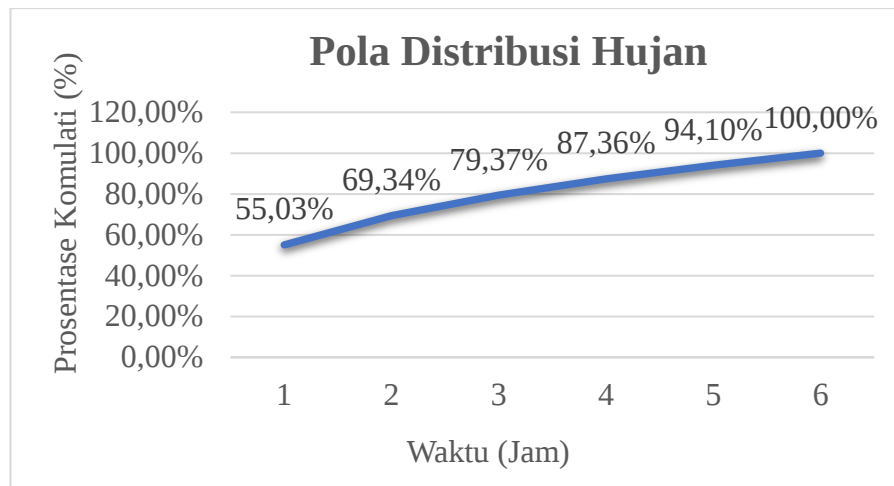
$$\begin{aligned}\text{Rasio Hujan Tiap Jam} &= \text{Curah Hujan Tiap Jam} \times 100\% \\ &= 0.5503 \times 100\% \\ &= 55.03\%\end{aligned}$$

Selanjutnya perhitungan rasio hujan tiap jam dilakukan kembali pada jam ke 2 hingga 6. Perhitungan selanjutnya ditampilkan pada Tabel 4.29 berikut:

Tabel 4. 85 Perhitungan Rasio Distribusi Hujan Jam-Jaman

T (jam)	R _T (mm/jam)	R _T	Rasio (%)	Kumulatif (%)
1	0.5503	0.55032	55.03%	55.03%
2	0.3467	0.14304	14.30%	69.34%
3	0.2646	0.10034	10.03%	79.37%
4	0.2184	0.07988	7.99%	87.36%
5	0.1882	0.06746	6.75%	94.10%
6	0.1667	0.05896	5.90%	100.00%

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)



Gambar 4. 26 Grafik Hubungan Kumulatif dan Waktu Konsentrasi Hujan

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tahapan selanjutnya adalah analisa hujan efektif dengan mengalikan nilai koefisien pengaliran dengan curah hujan rancangan. Berikut contoh perhitungan curah hujan efektif pada kala ulang 2 tahun:

$$\begin{aligned}
 R_{\text{eff}} &= \text{curah hujan rancangan} \times C \\
 &= 106.90 \times 0.12 \\
 &= 12.86 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Berikut hasil perhitungan curah hujan efektif yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4. 86 Perhitungan Curah Hujan Efektif

Kala Ulang	Curah Hujan Rancangan	Koef. Pengaliran	Hujan Efektif R_{eff}
(Tahun)	(mm)	(C)	(mm)
2	106.90	0.12	12.86
5	118.94	0.12	14.31
10	126.91	0.12	15.26
20	134.45	0.12	16.17
25	136.98	0.12	16.47
50	144.45	0.12	17.37
100	151.86	0.12	18.26

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Selanjutnya melakukan perhitungan yang sesuai dengan rasio hujan jam-jaman pada setiap kala ulang.

$$\begin{aligned}
 R1 &= \text{Rasio} \times \text{Reff} \\
 &= 55.03\% \times 12.86 \\
 &= 7.08 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Perhitungan yang sama dilakukan kembali pada kala ulang yang lain. Berikut hasil perhitungan curah hujan efektif setelah dikalikan dengan koefisien pengaliran.

Tabel 4. 87 Hasil Perhitungan Distribusi Hujan Jam-Jaman

t	Rt	Hujan Efektif (Rn, mm) dengan Kala Ulang (Tahun)						
		2	5	10	20	25	50	100
		12.86	14.31	15.26	16.17	16.47	17.37	18.26
(Jam)	(%)	Hujan Efektif Jam-jaman = Reff x Rt						
1	55.03%	7.08	7.87	8.40	8.90	9.07	9.56	10.05
2	14.30%	1.84	2.05	2.18	2.31	2.36	2.49	2.61
3	10.03%	1.29	1.44	1.53	1.62	1.65	1.74	1.83
4	7.99%	1.03	1.14	1.22	1.29	1.32	1.39	1.46
5	6.75%	0.87	0.96	1.03	1.09	1.11	1.17	1.23
6	5.90%	0.76	0.84	0.90	0.95	0.97	1.02	1.08
Σ		12.86	14.31	15.26	16.17	16.47	17.37	18.26

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

4.1.7 Perhitungan Debit Banjir Rancangan

Perhitungan debit banjir rancangan digunakan untuk input data di aplikasi HEC-RAS dengan *Unsteady Flow*. Pada penelitian ini HSS Nakayasu digunakan untuk menghitung debit banjir rencana. Berikut contoh perhitungan debit banjir rancangan:

1. Karakteristik DAS

$$\text{Luas DAS (A)} = 122.45 \text{ km}^2$$

$$\text{Panjang Sungai Utama (L)} = 46.80 \text{ km}$$

$$\alpha = 1.31$$

$$\text{Hujan Netto Satuan (Re)} = 1 \text{ mm}$$

$$D = \frac{L}{A} = \frac{46.80}{122.45} = 0.38$$

2. Perhitungan parameter bentuk Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) pada DAS Tidu

- Menghitung waktu antara hujan hingga debit puncak banjir (t_g) ($L > 15$ km)

$$\begin{aligned} t_g &= (0.4 + 0.058L) \\ &= (0.4 + 0.058 \times 46.80) \\ &= 3.11 \text{ jam.} \end{aligned}$$

- Menghitung waktu untuk mencapai puncak (T_p)

$$\begin{aligned} t_r &= 0.5 \times t_g \\ &= 0.5 \times 3.11 \\ &= 1.56 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_p &= t_g + 0.8 t_r \\ &= 3.11 + 0.8 \times 1.56 \\ &= 4.36 \text{ jam.} \end{aligned}$$

- Menghitung besarnya $T_{0.3}$

$$\begin{aligned} T_{0.3} &= \alpha \times t_g \\ &= 1.31 \times 3.11 = 4.09 \text{ jam.} \end{aligned}$$

- Menghitung debit maksimum hidrograf satuan (Q_p)

$$\begin{aligned} Q_p &= \frac{1}{3.6} \times \frac{A \times Re}{0.3T_p + T_{0.3}} \\ &= \frac{1}{3.6} \times \frac{122.45 \times 1}{0.3 \times 4.36 + 4.09} \\ &= 6.302 \text{ m}^3/\text{dt.} \end{aligned}$$

- Perhitungan besarnya Q_b

$$\begin{aligned} Q_b &= 0.4751 \times A^{0.6444} \times D^{0.943} \\ &= 0.4751 \times 122.45^{0.6444} \times 0.38^{0.943} \\ &= 4.25 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

Nilai debit pada kurva hidrograf ditentukan berdasarkan ciri-ciri kurva debit naik atau turun setelah parameter debit banjir rancangan dihitung menggunakan Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu. Karakteristik kurva debit dengan satuan waktu HSS Nakayasu ditunjukkan pada Tabel 4.88

Tabel 4. 88 Karakteristik Lengkung HSS Nakayasu DAS Tidu

Karakteristik	Notasi	Awal		Akhir	
		Notasi	Nilai	Notasi	Nilai
Kurva Naik	Qt	0	0	Tp	4.36
Kurva Turun Tahap 1	Qt1	Tp	4.36	Tp + T0,3	8.45
Kurva Turun Tahap 2	Qt2	Tp + T0,3	8.45	Tp + T0,3 + 1,5T0,3	14.58
Kurva Turun Tahap 3	Qt3	Tp + T0,3 + 1,5T0,3	14.58		

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Berikut merupakan persamaan ordinat lengkung Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu:

Tabel 4. 89 Persamaan Ordinat Lengkung HSS Nakayasu

Karakteristik	Notasi	Persamaan
Kurva Naik	Qt	$Qt = Qp \left(\frac{t}{Tp} \right)^{2,4}$
Kurva Turun Tahap 1	Qt1	$Qt1 = Qp \times 0,3(t-Tp)/T0,3$
Kurva Turun Tahap 2	Qt2	$Qt2 = Qp \times 0,3[(t-Tp) + (0,5T0,3)] / (1,5T0,3)$
Kurva Turun Tahap 3	Qt3	$Qt3 = Qp \times 0,3[(t-Tp) + (1,5T0,3)] / (2T0,3)$

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Berikut contoh perhitungan ordinat lengkung HSS Nakayasu pada DAS Tidu

1. Menghitung ordinat kurva naik. Contoh pada jam ke-0

$$\begin{aligned}
 Qt &= Qp \times \left(\frac{t}{Tp} \right)^{2,4} \\
 &= 5.63 \times \left(\frac{0}{1.635} \right)^{2,4} \\
 &= 0 \text{ m}^3/\text{dt}
 \end{aligned}$$

2. Perhitungan pada kurva turun ($Tp \leq t \leq Tp + T0,3$). Lengkung tahap 1 ini terjadi pada jam ke-5 hingga jam ke-8

$$Qt1 = Qp \times 0.3 \frac{(t-Tp)}{T0,3}$$

$$= 6.302 \times 0.3 \frac{(5-4.36)}{4.09}$$

$$= 4.36 \text{ m}^3/\text{dt}$$

3. Perhitungan pada kurva turun ($T_p + T_{0,3} \leq t < T_p + T_{0,3} + 1,5T_{0,3}$). Lengkung tahap 2 ini terjadi pada jam ke-8 hingga jam ke-14

$$Q_{t2} = Q_p \times 0.3 \frac{(t-T_p+0.5 T_{0,3})}{1.5 T_{0,3}}$$

$$= 6.302 \times 0.3 \frac{(14-4.36+0,5 (4.09))}{1.5 (4.09)}$$

$$= 8.45 \text{ m}^3/\text{dt}$$

4. Perhitungan pada kurva turun ($t \geq T_p + T_{0,3} + 1,5T_{0,3}$). Lengkung tahap 3 ini terjadi pada jam ke-15 dan seterusnya

$$Q_{t3} = Q_p \times 0.3 \frac{(t-T_p+1.5 T_{0,3})}{2 T_{0,3}}$$

$$= 6.302 \times 0.3 \frac{(15-4.36+1,5 (4.09))}{2 (4.09)}$$

$$= 14.58 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Setelah melakukan perhitungan ordinat untuk hidrograf satuan sintetis, maka tahap selanjutnya adalah melakukan perhitungan jumlah volume hidrograf. Ini digunakan untuk menentukan apakah perlu adanya koreksi pada debit. Rasio tersebut harus 1 (satu) ketika membagi seluruh volume hidrograf dengan luas daerah aliran sungai. Jika ini tidak terjadi maka perlu dikalikan dengan faktor koreksi sehingga rasio volume hidrograf bisa sama dengan 1 (satu). Berikut contoh perhitungan koreksi untuk Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu :

$$\text{Jumlah Volume Hidrograf} = 53.023$$

$$\text{Volume Terukur} = 34.013$$

$$\text{Rasio Volume} = \frac{\text{Jumlah Volume Hidrograf}}{\text{Jumlah Volume Terukur}}$$

$$= \frac{53.023}{34.013}$$

$$= 1.559$$

Karena nilai rasio belum sama dengan 1 (satu), maka perlu dikalikan dengan faktor koreksi pada debit setiap jam.

$$\text{Faktor koreksi} = \frac{1}{1.559} = 0.641$$

Tabel 4. 90 Perhitungan Ordinat HSS Nakayasu

t (jam)	Qt (m ³ /dtk)	Q koreksi (m ³ /dtk)	Keterangan
0	0.000	0.000	
1	0.184	0.118	
2	0.971	0.623	Lengkung Naik
3	2.569	1.648	$Q_t = Q_p (t/T_p)^{2,4}$
4	5.124	3.287	
4.36	6.302	4.042	
5	5.220	3.348	
4	7.007	4.495	Lengkung Turun-1
5	5.220	3.348	$Q_t = Q_p * 0,3^{(t-T_p)/T_{0,3}}$
6	3.889	2.494	
7	2.897	1.858	
8	2.158	1.384	
8.45	1.399	0.898	
9	1.697	1.088	
10	1.394	0.895	Lengkung Turun-2
11	1.146	0.735	$Q_t = Q_p * 0,3^{[(t-T_p) + (0,5T_{0,3})] / (1,5T_{0,3})}$
13	0.774	0.496	
14	0.636	0.408	
14.58	0.567	0.364	
15	0.533	0.342	
16	0.460	0.295	
17	0.397	0.255	
18	0.343	0.220	
19	0.296	0.190	
20	0.256	0.164	Lengkung Turun-2
21	0.221	0.141	$Q_t = Q_p * 0,3^{[(t-T_p) + (0,5T_{0,3})] / (1,5T_{0,3})}$
22	0.190	0.122	
23	0.164	0.105	
24	0.142	0.091	
25	0.122	0.079	

t (jam)	Qt (m ³ /dtk)	Q koreksi (m ³ /dtk)	Keterangan
26	0.106	0.068	
27	0.091	0.058	
28	0.079	0.050	
29	0.068	0.044	
30	0.059	0.038	
31	0.051	0.032	
32	0.044	0.028	
33	0.038	0.024	
34	0.033	0.021	
35	0.028	0.018	
36	0.024	0.016	
37	0.021	0.013	
38	0.018	0.012	
39	0.016	0.010	
40	0.013	0.009	
41	0.012	0.007	
42	0.010	0.006	
43	0.009	0.006	
44	0.007	0.005	
45	0.006	0.004	
46	0.006	0.004	
47	0.005	0.003	
48	0.004	0.003	
Jml Q (m ³ /dtk)	8.474	5.463	
VLL (m ³)	30505.552	19665.684	
TLL (mm)	1.551	1.000	

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Selanjutnya, dilakukan perhitungan nilai debit banjir rancangan berdasarkan nilai hujan jam-jaman pada kala ulang 2, 25,50 dan 100 tahun dapat dilihat pada Tabel 4.91, 4.92, 4.93, 4.94 dibawah ini:

Tabel 4. 91 Perhitungan Debit Banjir Rancangan HSS Nakayasu Kala Ulang 2 Tahun

Waktu (jam)	HSS Nakayasu	Tinggi Hujan (mm/jam)						Q m ³ /detik	Volume Limpasan
		1	2	3	4	5	6		
		7.08	1.84	1.29	1.03	0.87	0.76		
0	0.000	0.000						0.000	0.000
1	0.157	1.113	0.000					1.113	2003.422
2	0.830	5.875	0.289	0.000				6.164	13098.277
3	2.197	15.545	1.527	0.203	0.000			17.275	42189.584
4	4.382	31.006	4.040	1.071	0.162	0.000		36.279	96396.904
5	5.389	38.133	8.059	2.834	0.853	0.136	0.000	50.016	155330.817
6	4.464	31.586	9.912	5.653	2.256	0.720	0.119	50.246	180472.204
7	3.325	23.530	8.210	6.953	4.501	1.905	0.629	45.728	172754.345
8	2.477	17.529	6.116	5.759	5.535	3.801	1.666	40.405	155040.313
9	1.846	13.058	4.556	4.290	4.585	4.674	3.322	34.486	134804.206
10	1.451	10.268	3.394	3.196	3.415	3.872	4.086	28.231	112890.957
11	1.193	8.438	2.669	2.381	2.544	2.884	3.384	22.301	90957.855
12	0.980	6.934	2.193	1.872	1.895	2.149	2.521	17.565	71758.582
13	0.805	5.699	1.802	1.539	1.490	1.601	1.878	14.009	56832.563
14	0.662	4.683	1.481	1.264	1.225	1.259	1.399	11.311	45575.345
15	0.544	3.848	1.217	1.039	1.007	1.034	1.100	9.246	37001.768
16	0.456	3.228	1.000	0.854	0.827	0.850	0.904	7.663	30435.621
17	0.394	2.786	0.839	0.702	0.680	0.698	0.743	6.448	25399.691
18	0.340	2.405	0.724	0.589	0.559	0.574	0.611	5.460	21434.790
19	0.293	2.075	0.625	0.508	0.469	0.472	0.502	4.650	18199.429
20	0.253	1.791	0.539	0.438	0.404	0.396	0.412	3.982	15537.512
21	0.219	1.546	0.466	0.378	0.349	0.341	0.346	3.426	13334.521
22	0.189	1.334	0.402	0.327	0.301	0.295	0.299	2.957	11491.101
23	0.163	1.152	0.347	0.282	0.260	0.254	0.258	2.553	9918.101
24	0.140	0.994	0.299	0.243	0.224	0.220	0.222	2.203	8560.426
25	0.121	0.858	0.258	0.210	0.194	0.190	0.192	1.902	7388.602
26	0.105	0.741	0.223	0.181	0.167	0.164	0.166	1.641	6377.187
27	0.090	0.639	0.192	0.156	0.144	0.141	0.143	1.417	5504.223
28	0.078	0.552	0.166	0.135	0.125	0.122	0.123	1.223	4750.758
29	0.067	0.476	0.143	0.117	0.107	0.105	0.107	1.055	4100.433
30	0.058	0.411	0.124	0.101	0.093	0.091	0.092	0.911	3539.131
31	0.050	0.355	0.107	0.087	0.080	0.078	0.079	0.786	3054.664
32	0.043	0.306	0.092	0.075	0.069	0.068	0.068	0.679	2636.516
33	0.037	0.264	0.080	0.065	0.060	0.058	0.059	0.586	2275.607
34	0.032	0.228	0.069	0.056	0.051	0.050	0.051	0.505	1964.102
35	0.028	0.197	0.059	0.048	0.044	0.043	0.044	0.436	1695.239
36	0.024	0.170	0.051	0.042	0.038	0.038	0.038	0.377	1463.180
37	0.021	0.147	0.044	0.036	0.033	0.032	0.033	0.325	1262.888
38	0.018	0.127	0.038	0.031	0.029	0.028	0.028	0.281	1090.013
39	0.015	0.109	0.033	0.027	0.025	0.024	0.024	0.242	940.803
40	0.013	0.094	0.028	0.023	0.021	0.021	0.021	0.209	812.017
41	0.012	0.081	0.025	0.020	0.018	0.018	0.018	0.180	700.862

42	0.010	0.070	0.021	0.017	0.016	0.016	0.016	0.156	604.922
43	0.009	0.061	0.018	0.015	0.014	0.013	0.014	0.134	522.115
44	0.007	0.052	0.016	0.013	0.012	0.012	0.012	0.116	450.643
45	0.006	0.045	0.014	0.011	0.010	0.010	0.010	0.100	388.955
46	0.006	0.039	0.012	0.010	0.009	0.009	0.009	0.086	335.712
47	0.005	0.034	0.010	0.008	0.008	0.007	0.008	0.075	289.757
48	0.004	0.029	0.009	0.007	0.007	0.006	0.006	0.064	250.092

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 92 Perhitungan Debit Banjir Rancangan HSS Nakayasu Kala Ulang 25 Tahun

Waktu (jam)	HSS Nakayasu	Tinggi Hujan (mm/jam)						Q m ³ /detik	Volume Limpasan
		1	2	3	4	5	6		
		7.08	1.84	1.29	1.03	0.87	0.76		
0	0.000	0.000						0.000	0.000
1	0.157	1.113	0.000					1.113	2003.422
2	0.830	5.875	0.289	0.000				6.164	13098.277
3	2.197	15.545	1.527	0.203	0.000			17.275	42189.584
4	4.382	31.006	4.040	1.071	0.162	0.000		36.279	96396.904
5	5.389	38.133	8.059	2.834	0.853	0.136	0.000	50.016	155330.817
6	4.464	31.586	9.912	5.653	2.256	0.720	0.119	50.246	180472.204
7	3.325	23.530	8.210	6.953	4.501	1.905	0.629	45.728	172754.345
8	2.477	17.529	6.116	5.759	5.535	3.801	1.666	40.405	155040.313
9	1.846	13.058	4.556	4.290	4.585	4.674	3.322	34.486	134804.206
10	1.451	10.268	3.394	3.196	3.415	3.872	4.086	28.231	112890.957
11	1.193	8.438	2.669	2.381	2.544	2.884	3.384	22.301	90957.855
12	0.980	6.934	2.193	1.872	1.895	2.149	2.521	17.565	71758.582
13	0.805	5.699	1.802	1.539	1.490	1.601	1.878	14.009	56832.563
14	0.662	4.683	1.481	1.264	1.225	1.259	1.399	11.311	45575.345
15	0.544	3.848	1.217	1.039	1.007	1.034	1.100	9.246	37001.768
16	0.456	3.228	1.000	0.854	0.827	0.850	0.904	7.663	30435.621
17	0.394	2.786	0.839	0.702	0.680	0.698	0.743	6.448	25399.691
18	0.340	2.405	0.724	0.589	0.559	0.574	0.611	5.460	21434.790
19	0.293	2.075	0.625	0.508	0.469	0.472	0.502	4.650	18199.429
20	0.253	1.791	0.539	0.438	0.404	0.396	0.412	3.982	15537.512
21	0.219	1.546	0.466	0.378	0.349	0.341	0.346	3.426	13334.521
22	0.189	1.334	0.402	0.327	0.301	0.295	0.299	2.957	11491.101
23	0.163	1.152	0.347	0.282	0.260	0.254	0.258	2.553	9918.101
24	0.140	0.994	0.299	0.243	0.224	0.220	0.222	2.203	8560.426
25	0.121	0.858	0.258	0.210	0.194	0.190	0.192	1.902	7388.602
26	0.105	0.741	0.223	0.181	0.167	0.164	0.166	1.641	6377.187
27	0.090	0.639	0.192	0.156	0.144	0.141	0.143	1.417	5504.223
28	0.078	0.552	0.166	0.135	0.125	0.122	0.123	1.223	4750.758
29	0.067	0.476	0.143	0.117	0.107	0.105	0.107	1.055	4100.433
30	0.058	0.411	0.124	0.101	0.093	0.091	0.092	0.911	3539.131
31	0.050	0.355	0.107	0.087	0.080	0.078	0.079	0.786	3054.664
32	0.043	0.306	0.092	0.075	0.069	0.068	0.068	0.679	2636.516

33	0.037	0.264	0.080	0.065	0.060	0.058	0.059	0.586	2275.607
34	0.032	0.228	0.069	0.056	0.051	0.050	0.051	0.505	1964.102
35	0.028	0.197	0.059	0.048	0.044	0.043	0.044	0.436	1695.239
36	0.024	0.170	0.051	0.042	0.038	0.038	0.038	0.377	1463.180
37	0.021	0.147	0.044	0.036	0.033	0.032	0.033	0.325	1262.888
38	0.018	0.127	0.038	0.031	0.029	0.028	0.028	0.281	1090.013
39	0.015	0.109	0.033	0.027	0.025	0.024	0.024	0.242	940.803
40	0.013	0.094	0.028	0.023	0.021	0.021	0.021	0.209	812.017
41	0.012	0.081	0.025	0.020	0.018	0.018	0.018	0.180	700.862
42	0.010	0.070	0.021	0.017	0.016	0.016	0.016	0.156	604.922
43	0.009	0.061	0.018	0.015	0.014	0.013	0.014	0.134	522.115
44	0.007	0.052	0.016	0.013	0.012	0.012	0.012	0.116	450.643
45	0.006	0.045	0.014	0.011	0.010	0.010	0.010	0.100	388.955
46	0.006	0.039	0.012	0.010	0.009	0.009	0.009	0.086	335.712
47	0.005	0.034	0.010	0.008	0.008	0.007	0.008	0.075	289.757
48	0.004	0.029	0.009	0.007	0.007	0.006	0.006	0.064	250.092

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 93 Perhitungan Debit Banjir Rancangan HSS Nakayasu Kala Ulang 50 Tahun

Waktu (jam)	HSS Nakayasu	Tinggi Hujan (mm/jam)						Q m ³ /detik	Volume Limpasan
		1	2	3	4	5	6		
		7.08	1.84	1.29	1.03	0.87	0.76		
0	0.000	0.000						0.000	0.000
1	0.157	1.113	0.000					1.113	2003.422
2	0.830	5.875	0.289	0.000				6.164	13098.277
3	2.197	15.545	1.527	0.203	0.000			17.275	42189.584
4	4.382	31.006	4.040	1.071	0.162	0.000		36.279	96396.904
5	5.389	38.133	8.059	2.834	0.853	0.136	0.000	50.016	155330.817
6	4.464	31.586	9.912	5.653	2.256	0.720	0.119	50.246	180472.204
7	3.325	23.530	8.210	6.953	4.501	1.905	0.629	45.728	172754.345
8	2.477	17.529	6.116	5.759	5.535	3.801	1.666	40.405	155040.313
9	1.846	13.058	4.556	4.290	4.585	4.674	3.322	34.486	134804.206
10	1.451	10.268	3.394	3.196	3.415	3.872	4.086	28.231	112890.957
11	1.193	8.438	2.669	2.381	2.544	2.884	3.384	22.301	90957.855
12	0.980	6.934	2.193	1.872	1.895	2.149	2.521	17.565	71758.582
13	0.805	5.699	1.802	1.539	1.490	1.601	1.878	14.009	56832.563
14	0.662	4.683	1.481	1.264	1.225	1.259	1.399	11.311	45575.345
15	0.544	3.848	1.217	1.039	1.007	1.034	1.100	9.246	37001.768
16	0.456	3.228	1.000	0.854	0.827	0.850	0.904	7.663	30435.621
17	0.394	2.786	0.839	0.702	0.680	0.698	0.743	6.448	25399.691
18	0.340	2.405	0.724	0.589	0.559	0.574	0.611	5.460	21434.790
19	0.293	2.075	0.625	0.508	0.469	0.472	0.502	4.650	18199.429
20	0.253	1.791	0.539	0.438	0.404	0.396	0.412	3.982	15537.512
21	0.219	1.546	0.466	0.378	0.349	0.341	0.346	3.426	13334.521
22	0.189	1.334	0.402	0.327	0.301	0.295	0.299	2.957	11491.101
23	0.163	1.152	0.347	0.282	0.260	0.254	0.258	2.553	9918.101

24	0.140	0.994	0.299	0.243	0.224	0.220	0.222	2.203	8560.426
25	0.121	0.858	0.258	0.210	0.194	0.190	0.192	1.902	7388.602
26	0.105	0.741	0.223	0.181	0.167	0.164	0.166	1.641	6377.187
27	0.090	0.639	0.192	0.156	0.144	0.141	0.143	1.417	5504.223
28	0.078	0.552	0.166	0.135	0.125	0.122	0.123	1.223	4750.758
29	0.067	0.476	0.143	0.117	0.107	0.105	0.107	1.055	4100.433
30	0.058	0.411	0.124	0.101	0.093	0.091	0.092	0.911	3539.131
31	0.050	0.355	0.107	0.087	0.080	0.078	0.079	0.786	3054.664
32	0.043	0.306	0.092	0.075	0.069	0.068	0.068	0.679	2636.516
33	0.037	0.264	0.080	0.065	0.060	0.058	0.059	0.586	2275.607
34	0.032	0.228	0.069	0.056	0.051	0.050	0.051	0.505	1964.102
35	0.028	0.197	0.059	0.048	0.044	0.043	0.044	0.436	1695.239
36	0.024	0.170	0.051	0.042	0.038	0.038	0.038	0.377	1463.180
37	0.021	0.147	0.044	0.036	0.033	0.032	0.033	0.325	1262.888
38	0.018	0.127	0.038	0.031	0.029	0.028	0.028	0.281	1090.013
39	0.015	0.109	0.033	0.027	0.025	0.024	0.024	0.242	940.803
40	0.013	0.094	0.028	0.023	0.021	0.021	0.021	0.209	812.017
41	0.012	0.081	0.025	0.020	0.018	0.018	0.018	0.180	700.862
42	0.010	0.070	0.021	0.017	0.016	0.016	0.016	0.156	604.922
43	0.009	0.061	0.018	0.015	0.014	0.013	0.014	0.134	522.115
44	0.007	0.052	0.016	0.013	0.012	0.012	0.012	0.116	450.643
45	0.006	0.045	0.014	0.011	0.010	0.010	0.010	0.100	388.955
46	0.006	0.039	0.012	0.010	0.009	0.009	0.009	0.086	335.712
47	0.005	0.034	0.010	0.008	0.008	0.007	0.008	0.075	289.757
48	0.004	0.029	0.009	0.007	0.007	0.006	0.006	0.064	250.092

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

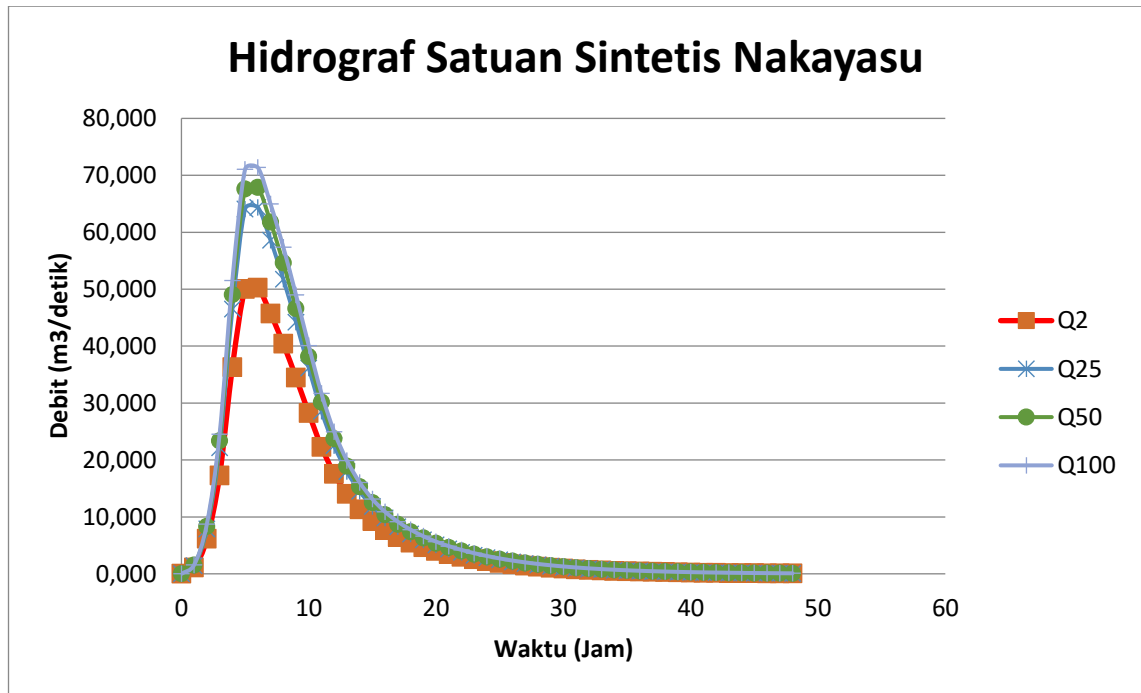
Tabel 4. 94 Perhitungan Debit Banjir Rancangan HSS Nakayasu Kala Ulang 100 Tahun

Waktu (jam)	HSS Nakayasu	Tinggi Hujan (mm/jam)						Q m ³ /detik	Volume Limpasan
		1	2	3	4	5	6		
		7.08	1.84	1.29	1.03	0.87	0.76		
0	0.000	0.000						0.000	0.000
1	0.157	1.113	0.000					1.113	2003.422
2	0.830	5.875	0.289	0.000				6.164	13098.277
3	2.197	15.545	1.527	0.203	0.000			17.275	42189.584
4	4.382	31.006	4.040	1.071	0.162	0.000		36.279	96396.904
5	5.389	38.133	8.059	2.834	0.853	0.136	0.000	50.016	155330.817
6	4.464	31.586	9.912	5.653	2.256	0.720	0.119	50.246	180472.204
7	3.325	23.530	8.210	6.953	4.501	1.905	0.629	45.728	172754.345
8	2.477	17.529	6.116	5.759	5.535	3.801	1.666	40.405	155040.313
9	1.846	13.058	4.556	4.290	4.585	4.674	3.322	34.486	134804.206
10	1.451	10.268	3.394	3.196	3.415	3.872	4.086	28.231	112890.957
11	1.193	8.438	2.669	2.381	2.544	2.884	3.384	22.301	90957.855
12	0.980	6.934	2.193	1.872	1.895	2.149	2.521	17.565	71758.582
13	0.805	5.699	1.802	1.539	1.490	1.601	1.878	14.009	56832.563
14	0.662	4.683	1.481	1.264	1.225	1.259	1.399	11.311	45575.345

15	0.544	3.848	1.217	1.039	1.007	1.034	1.100	9.246	37001.768
16	0.456	3.228	1.000	0.854	0.827	0.850	0.904	7.663	30435.621
17	0.394	2.786	0.839	0.702	0.680	0.698	0.743	6.448	25399.691
18	0.340	2.405	0.724	0.589	0.559	0.574	0.611	5.460	21434.790
19	0.293	2.075	0.625	0.508	0.469	0.472	0.502	4.650	18199.429
20	0.253	1.791	0.539	0.438	0.404	0.396	0.412	3.982	15537.512
21	0.219	1.546	0.466	0.378	0.349	0.341	0.346	3.426	13334.521
22	0.189	1.334	0.402	0.327	0.301	0.295	0.299	2.957	11491.101
23	0.163	1.152	0.347	0.282	0.260	0.254	0.258	2.553	9918.101
24	0.140	0.994	0.299	0.243	0.224	0.220	0.222	2.203	8560.426
25	0.121	0.858	0.258	0.210	0.194	0.190	0.192	1.902	7388.602
26	0.105	0.741	0.223	0.181	0.167	0.164	0.166	1.641	6377.187
27	0.090	0.639	0.192	0.156	0.144	0.141	0.143	1.417	5504.223
28	0.078	0.552	0.166	0.135	0.125	0.122	0.123	1.223	4750.758
29	0.067	0.476	0.143	0.117	0.107	0.105	0.107	1.055	4100.433
30	0.058	0.411	0.124	0.101	0.093	0.091	0.092	0.911	3539.131
31	0.050	0.355	0.107	0.087	0.080	0.078	0.079	0.786	3054.664
32	0.043	0.306	0.092	0.075	0.069	0.068	0.068	0.679	2636.516
33	0.037	0.264	0.080	0.065	0.060	0.058	0.059	0.586	2275.607
34	0.032	0.228	0.069	0.056	0.051	0.050	0.051	0.505	1964.102
35	0.028	0.197	0.059	0.048	0.044	0.043	0.044	0.436	1695.239
36	0.024	0.170	0.051	0.042	0.038	0.038	0.038	0.377	1463.180
37	0.021	0.147	0.044	0.036	0.033	0.032	0.033	0.325	1262.888
38	0.018	0.127	0.038	0.031	0.029	0.028	0.028	0.281	1090.013
39	0.015	0.109	0.033	0.027	0.025	0.024	0.024	0.242	940.803
40	0.013	0.094	0.028	0.023	0.021	0.021	0.021	0.209	812.017
41	0.012	0.081	0.025	0.020	0.018	0.018	0.018	0.180	700.862
42	0.010	0.070	0.021	0.017	0.016	0.016	0.016	0.156	604.922
43	0.009	0.061	0.018	0.015	0.014	0.013	0.014	0.134	522.115
44	0.007	0.052	0.016	0.013	0.012	0.012	0.012	0.116	450.643
45	0.006	0.045	0.014	0.011	0.010	0.010	0.010	0.100	388.955
46	0.006	0.039	0.012	0.010	0.009	0.009	0.009	0.086	335.712
47	0.005	0.034	0.010	0.008	0.008	0.007	0.008	0.075	289.757
48	0.004	0.029	0.009	0.007	0.007	0.006	0.006	0.064	250.092

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Berikut grafik rekapitulasi hidrograf debit banjir rancangan metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu pada DAS Tidu dengan kala ulang 2, 25, 50, dan 100 tahun.



Gambar 4. 27 Grafik Rekapitulasi HSS Nakayasu

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Tabel 4. 95 Rekapitulasi Debit Banjir Rancangan HSS Nakayasu

HSS	Q2	Q25	Q50	Q100
NAKAYASU	50.25	64.38	67.89	71.38

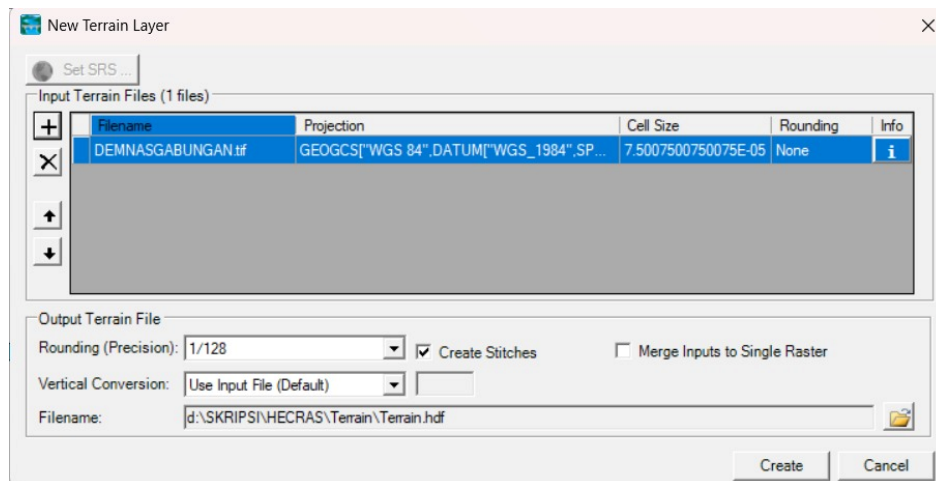
Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

4.2 Pemodelan Genangan Banjir 1D Dengan Aplikasi HEC-RAS 6.6

Berdasarkan hasil analisa hidrologi, diperoleh debit banjir rencana dengan periode ulang 2, 25, 50 dan 100 tahun. Tahap selanjutnya adalah menggunakan HEC-RAS 6.6 untuk memodelkan genangan banjir Sungai Tidu. Analisa dilakukan dengan pemodelan 1D untuk mengetahui luas genangan banjir yang terjadi di Sungai Tidu.

4.2.1 Terrain Layer

Untuk membuat model hidraulik pada aplikasi HEC-RAS langkah awal yang harus dibuat adalah terrain layer. Terrain layer ini sebagai representasi permukaan tanah yang akan mempengaruhi pergerakan aliran. Berdasarkan data kejadian banjir yang terjadi pada Sungai Tidu, pemodelan ini dilakukan dari titik hulu sungai hingga hilir Sungai Tidu.



Gambar 4. 28 Input Data Terrain DAS Tidu

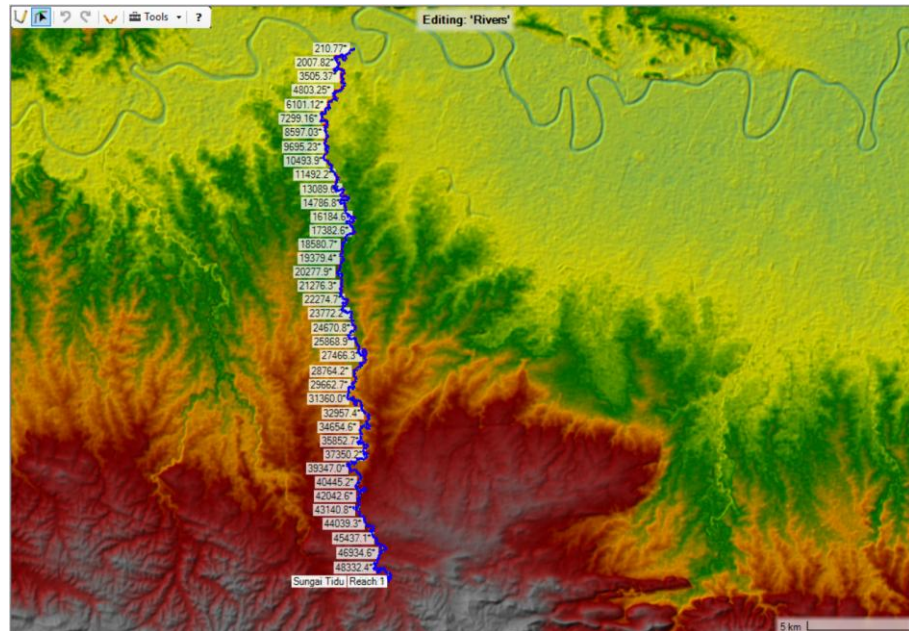
Sumber: Hasil Analisis (2025)

Pada simulasi 1D bergantung pada kualitas data DEM (*Digital Elevation Model*) yang digunakan. Untuk mendapatkan hasil sesuai dengan kondisi lapangan, maka data DEM yang digunakan perlu digabungkan (*overlay*) dengan hasil pengukuran penampang sungai di lapangan.

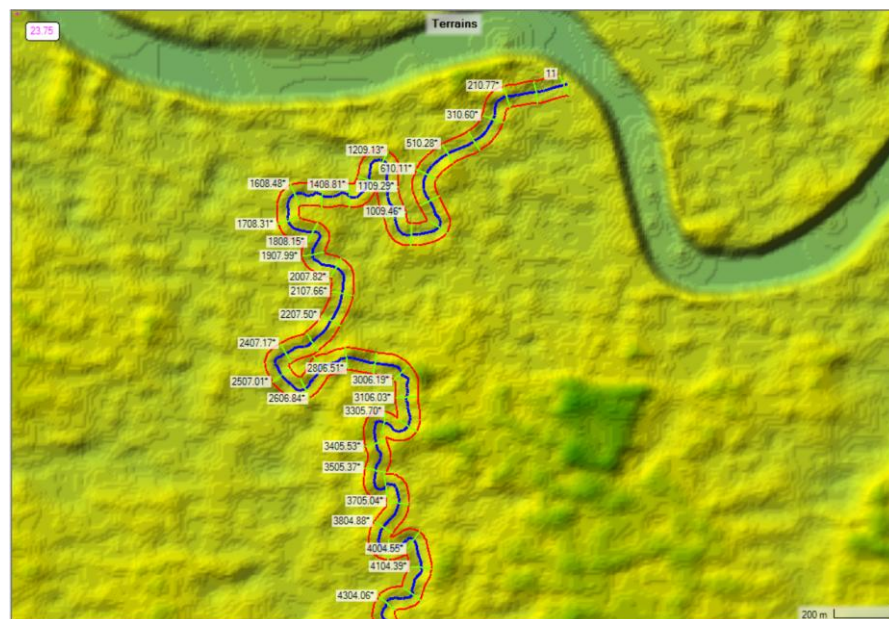
4.2.2 Geometri

Analisa hidraulik menggunakan pemodelan 1D pada Sungai Tidu ini direpresentasikan oleh area 1D *Flow Areas*. 1D *Flow Areas* ini merupakan area pemodelan dimana aliran pada area tersebut dikomputasi dengan algoritma aliran 2 dimensi pada aplikasi HEC-RAS. 1D *Flow Areas* terdapat beberapa fitur untuk membuat komputasi dalam bentuk mesh antara lain River, Bank Line, dan Cross Section.

Untuk mendefinisikan area 1D *Flow Areas*, dilakukan dengan cara *Edit Geometry* kemudian pilih 1D *Flow Areas* selanjutnya menggambarkan *River Area*. Setelah *River Area* digambar maka selanjutnya melakukan penggambaran Bank Lines. Langkah selanjutnya menambahkan *Cross Section* yang berguna untuk mengontrol arah aliran dan memproses detail pada ruas sungai yang akan digunakan untuk analisa.



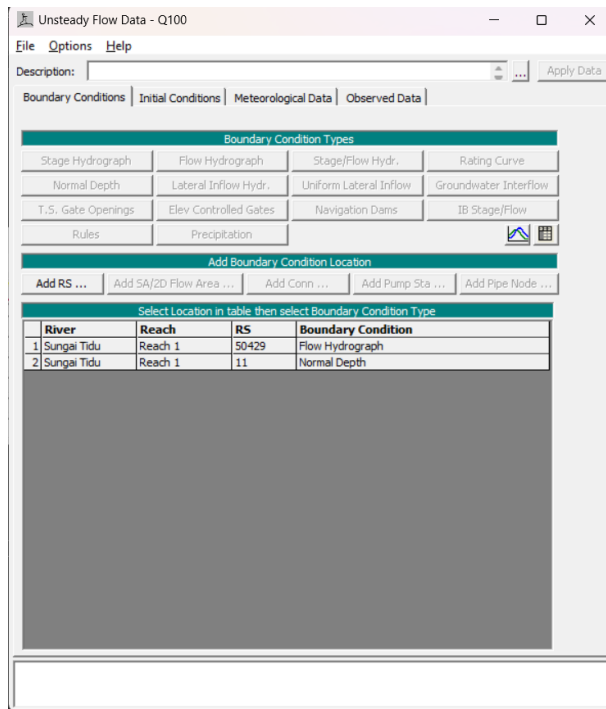
Gambar 4. 29 Tampilan 1D *Flow Area* Pada *RAS Mapper*
Sumber: Hasil Analisis (2025)



Gambar 4. 30 Tampilan 1D *Flow Area* Pada *RAS Mapper*
Sumber: Hasil Analisis (2025)

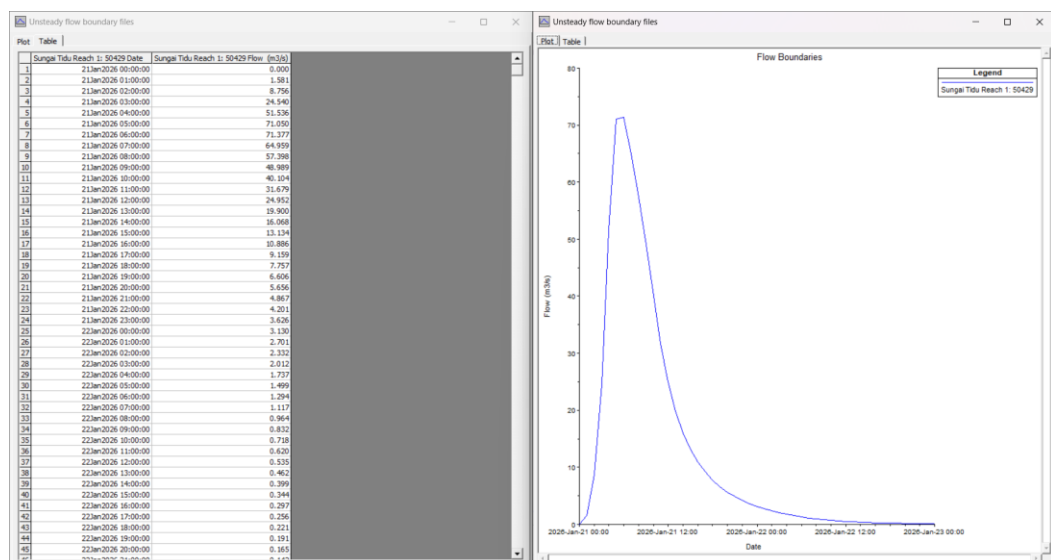
Setelah mendefinisikan area 1D *Flow Area* dan telah ditambahkan semua croos section yang ada selanjutnya memasukkan data untuk batas hulu dan hilir dilakukan berikutnya setelah menambahkan batas hulu dan hilir ke *RAS Mapper*. Data debit banjir rancangan merupakan input yang digunakan untuk running 1D *Flow Area*. Data yang

diinputkan di menu *Unsteady Flow Data* pada batas hulu adalah *Flow Hydrograph* dan pada batas hilir *Normal Depth*.



Gambar 4. 31 Menu *Unsteady Flow Data*

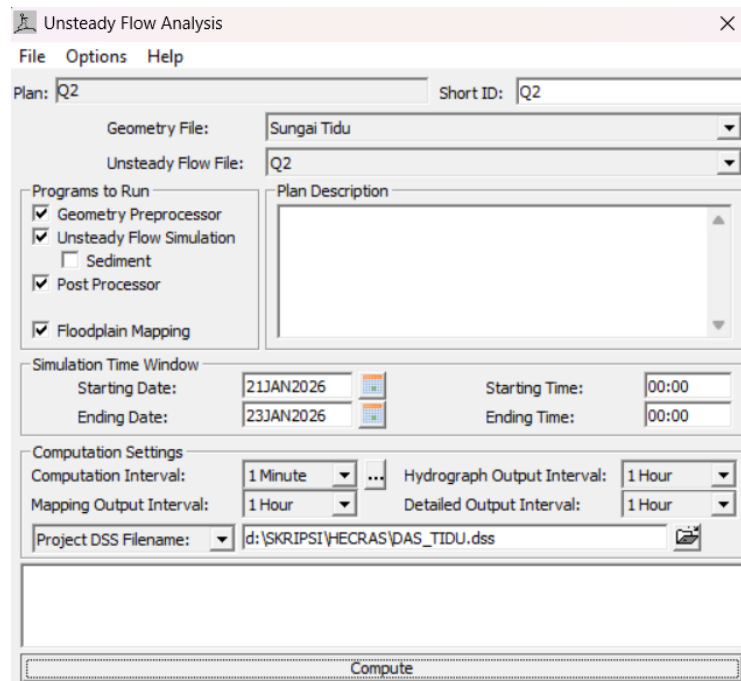
Sumber: Hasil Analisis (2025)



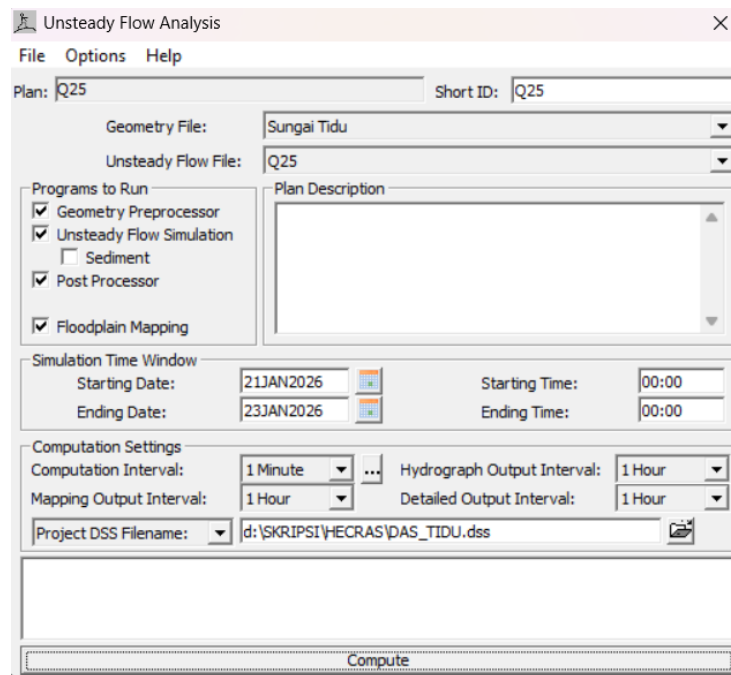
Gambar 4. 32 *Input Data Flow Hydrograph*

Sumber: Hasil Analisis (2025)

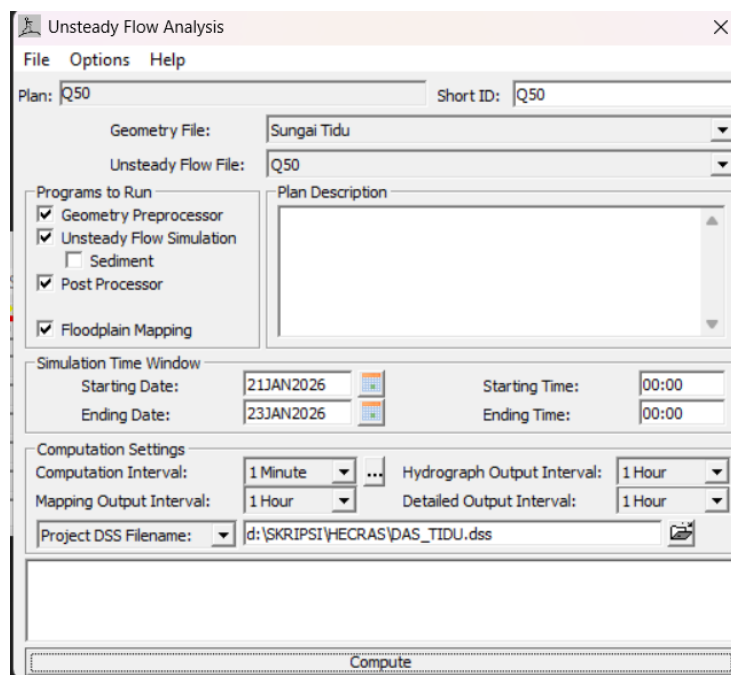
Setelah data dimasukkan pada *Unsteady Flow Data*, maka selanjutnya adalah melakukan *running* untuk analisa *Unsteady Flow Analysis*. *Running* ini dilakukan sebanyak empat kali dengan semua kala ulang dikarenakan *running* tidak dapat dilakukan secara sekaligus.



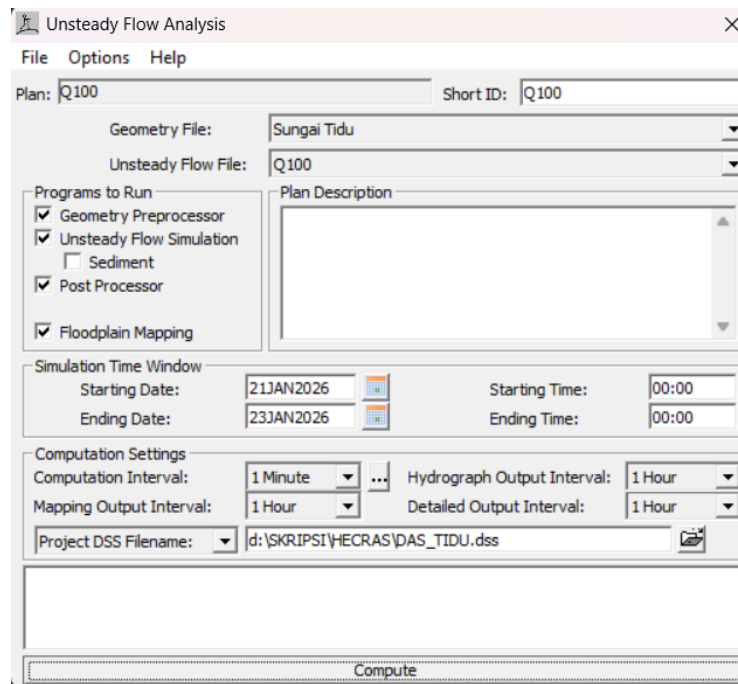
Gambar 4. 33 Tampilan Menu Running HEC-RAS Q2
Sumber: Hasil Analisis (2025)



Gambar 4. 34 Tampilan Menu Running HEC-RAS Q25
Sumber: Hasil Analisis (2025)



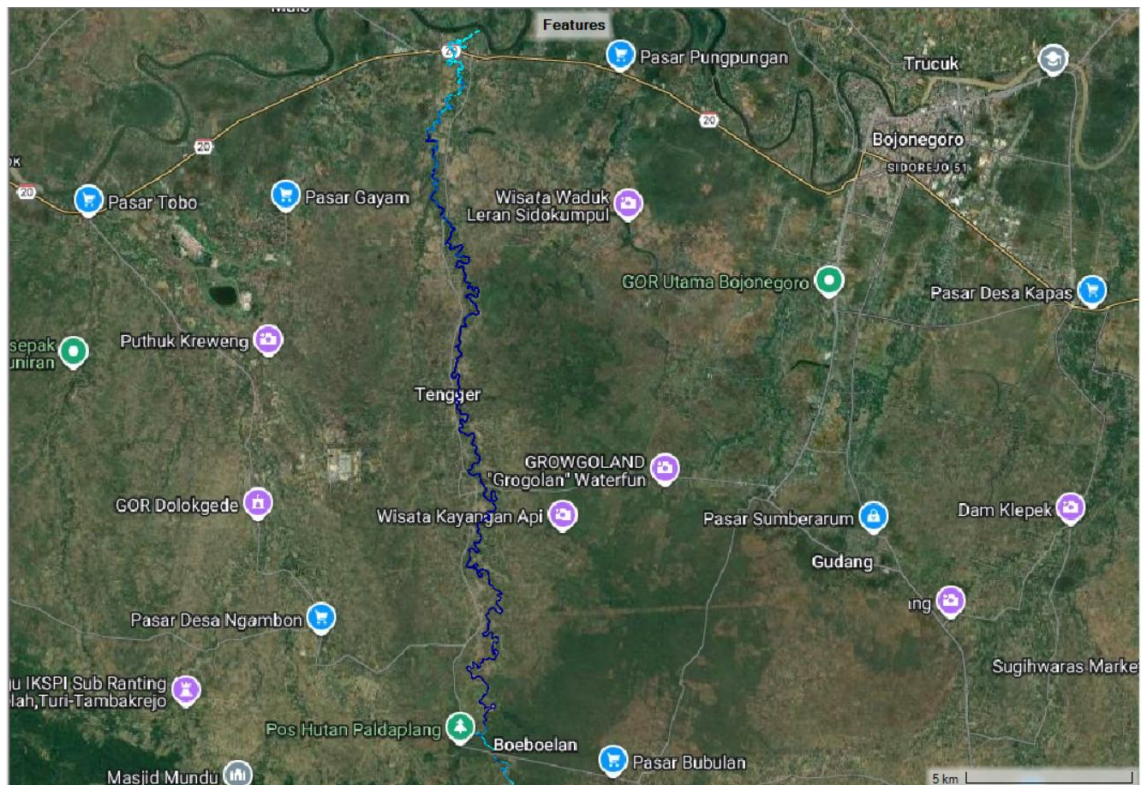
Gambar 4. 35 Tampilan Menu Running HEC-RAS Q50
Sumber: Hasil Analisis (2025)



Gambar 4. 36 Tampilan Menu Running HEC-RAS Q100

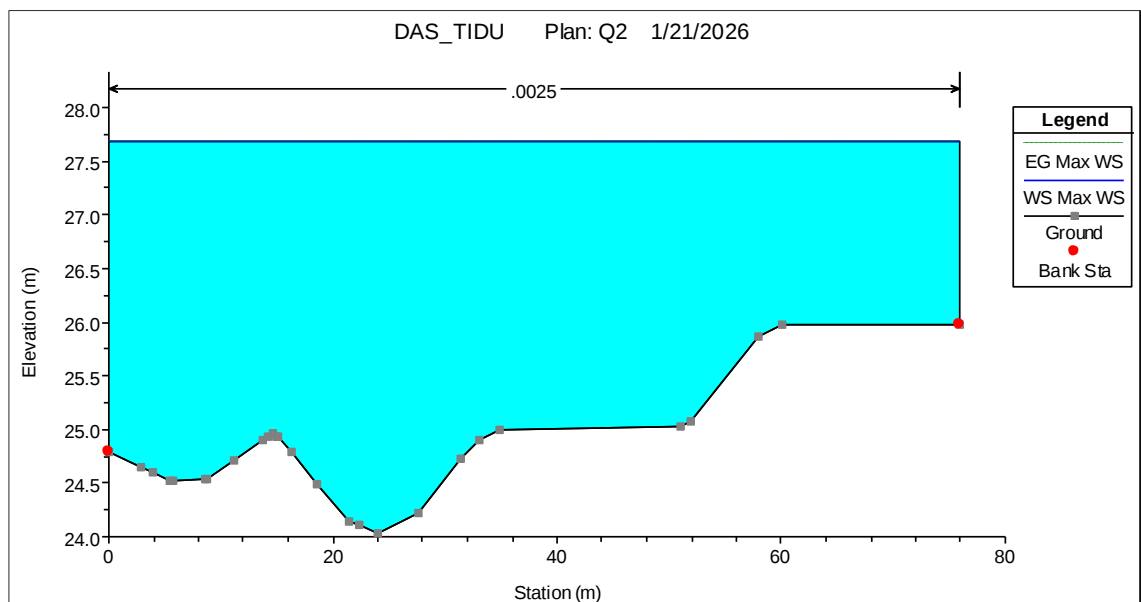
Sumber: Hasil Analisis (2025)

4.2.3 Hasil Pemodelan Banjir



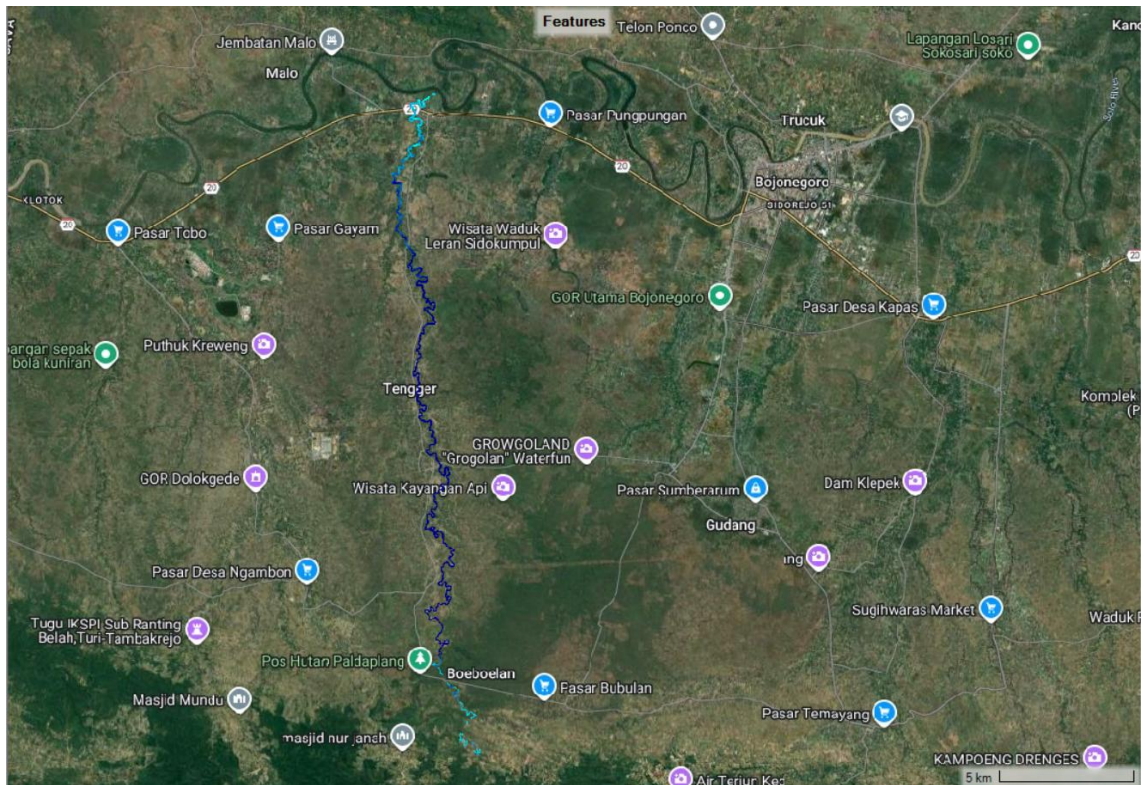
Gambar 4. 37 Hasil Permodelan Banjir Q2

Sumber: Hasil Analisis (2025)



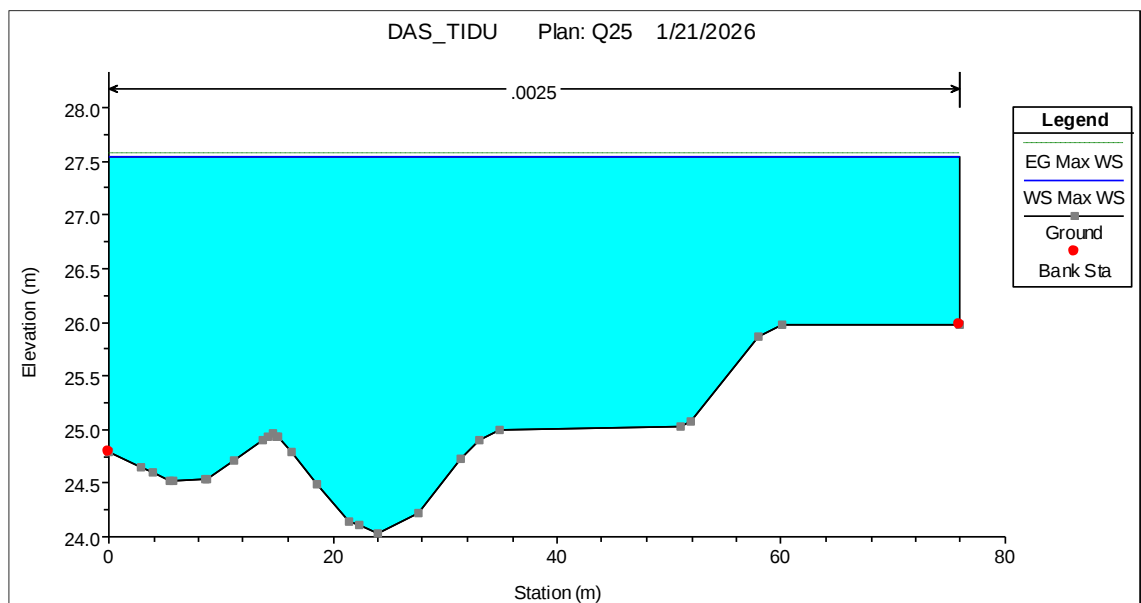
Gambar 4. 38 Croos Section Pada Q2

Sumber: Hasil Analisis (2025)



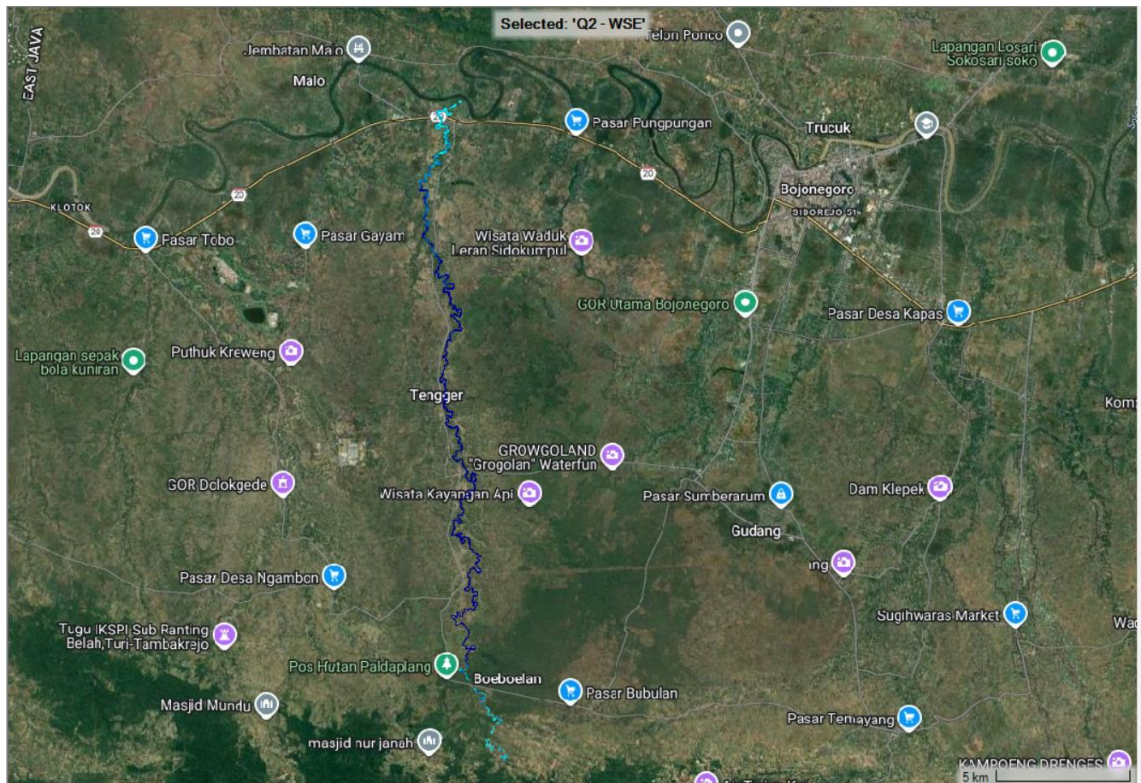
Gambar 4. 39 Hasil Permodelan Banjir Q25

Sumber: Hasil Analisis (2025)



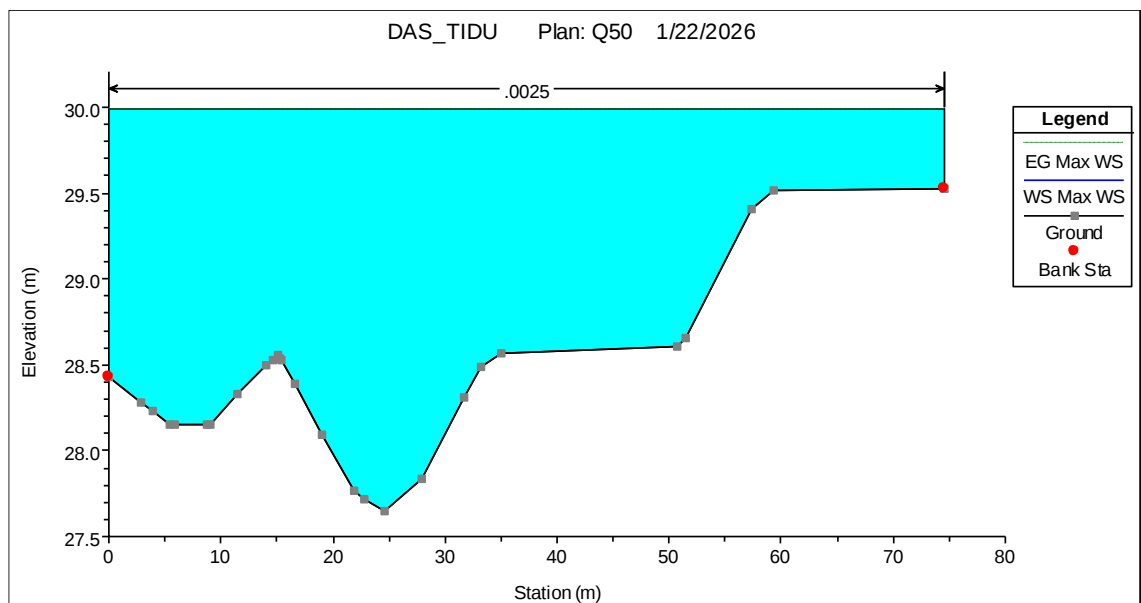
Gambar 4. 40 Croos Section Pada Q25

Sumber: Hasil Analisis (2025)



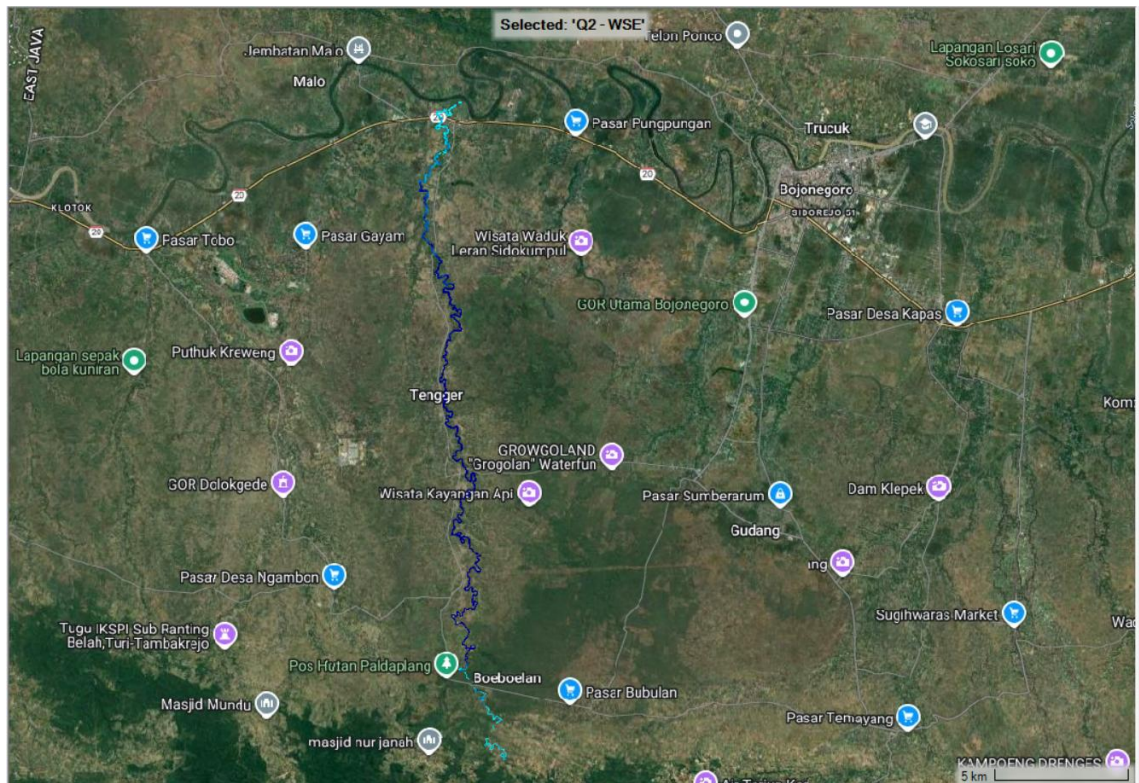
Gambar 4. 41 Hasil Permodelan Banjir Q50

Sumber: Hasil Analisis (2025)



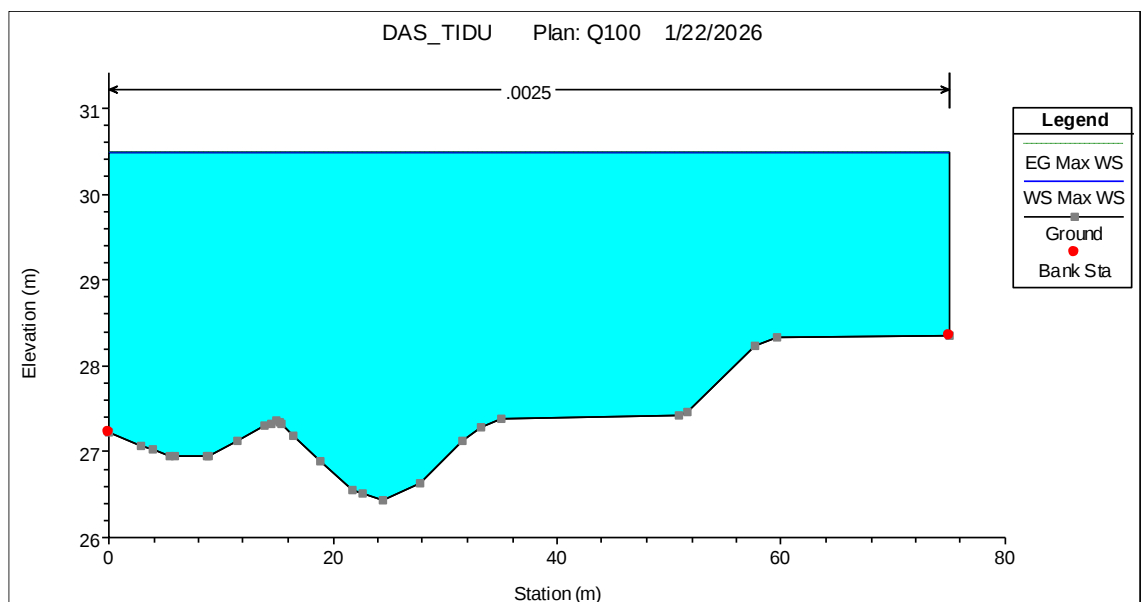
Gambar 4. 42 Croos Section Pada Q50

Sumber: Hasil Analisis (2025)



Gambar 4. 43 Hasil Permodelan Banjir Q100

Sumber: Hasil Analisis (2025)



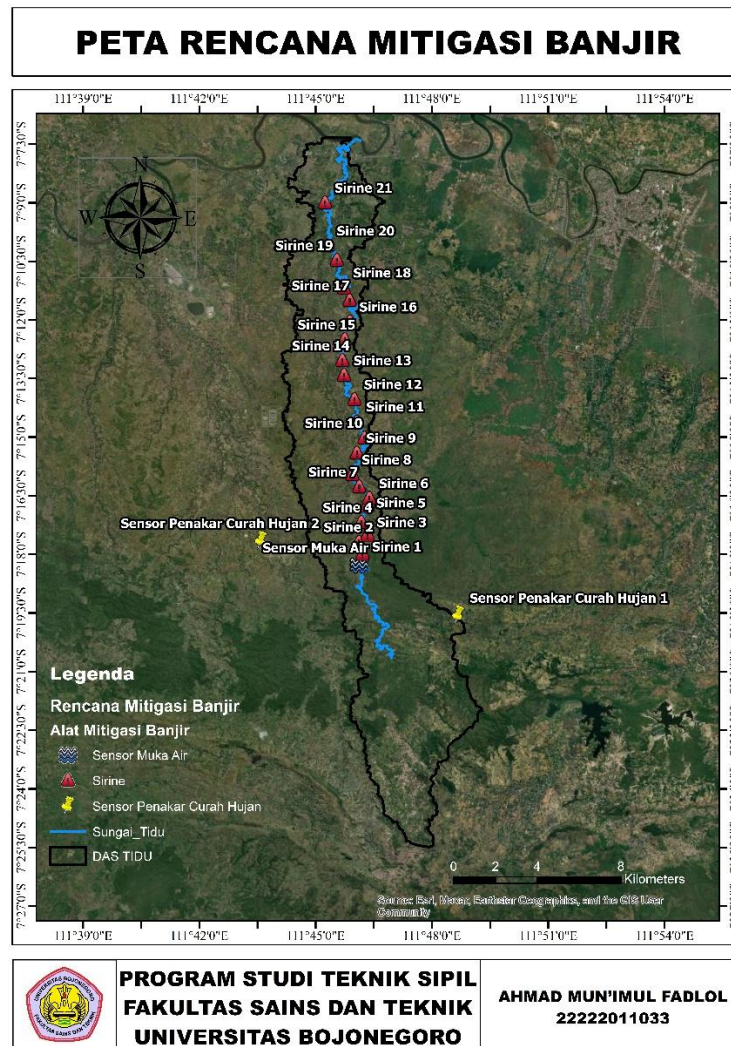
Gambar 4. 44 Croos Section Pada Q100

Sumber: Hasil Analisis (2025)

Bedasarkan hasil running HEC-RAS didapatkan beberapa wilayah mengalami luapan air banjir di area tengah sampai mendekati hilir, hal ini dikarenakan kondisi

geometri sungai di lapangan terlalu banyak hunian dan perubahan tata guna lahan. Dari hasil HEC-RAS menunjukkan kedalam air banjir hanya sekitar 3meter saja, hal ini dikarenakan kedalaman sungai yang cukup signifikan berubah menjadi dangkal.

4.3 Upaya Mitigasi



Gambar 4. 45 Peta Rencana Mitigasi Banjir

Sumber : ArcMap 2026

Upaya mitigasi yang dilakukan pada upaya mitigasi struktural adalah perbaikan alur sungai berupa normalisasi dengan tujuan menambah daya tampung sungai dan juga dengan pembangunan tanggul agar mampu menanggulangi genangan banjir pada semua kala ulang yang terjadi. Dan untuk upaya mitigasi non struktural dapat menggunakan Sistem peringatan dini terhadap bencana banjir merupakan upaya mitigasi yang diterapkan dalam upaya mitigasi non-struktural ini. Peralatan pendukung sistem

peringatan dini ditempatkan sebagai bagian dari sistem peringatan dini bencana banjir. Dengan bantuan sistem peringatan dini ini, penduduk di daerah rawan banjir dapat memperoleh informasi lebih awal sehingga memberikan kesempatan bagi mereka untuk mengungsi dan mengurangi jumlah korban jiwa jika terjadi banjir.

Dalam penempatan lokasi komponen alat untuk sistem peringatan dini, merujuk pada pedoman SNI 8840-3:2022 “Sistem Peringatan Dini Bencana – Bagian 3: Banjir”. Berikut alat yang digunakan disertai dengan penempatan di lapangan:

- a. Sensor penakar curah hujan, sensor ini ditempatkan pada stasiun hujan yang berada di sekitar Daerah Aliran Sungai Tidu tepatnya di area zona transisi dari hulu ke tengah.



Gambar 4. 46 Sensor Penakar Curah Hujan

Sumber : Google 2026

- b. Sensor pengukur tinggi muka air, sensor ini ditempatkan pada Pos yang memiliki resiko tinggi. Sehingga jika terjadi curah hujan yang tinggi dan peningkatan tinggi muka air dan melebihi batas yang ditentukan, maka akan dikirimkan sinyal untuk memperingatkan masyarakat pada area rawan banjir.



Gambar 4. 47 Sensor Pengukur Tinggi Muka Air

Sumber : Google 2026

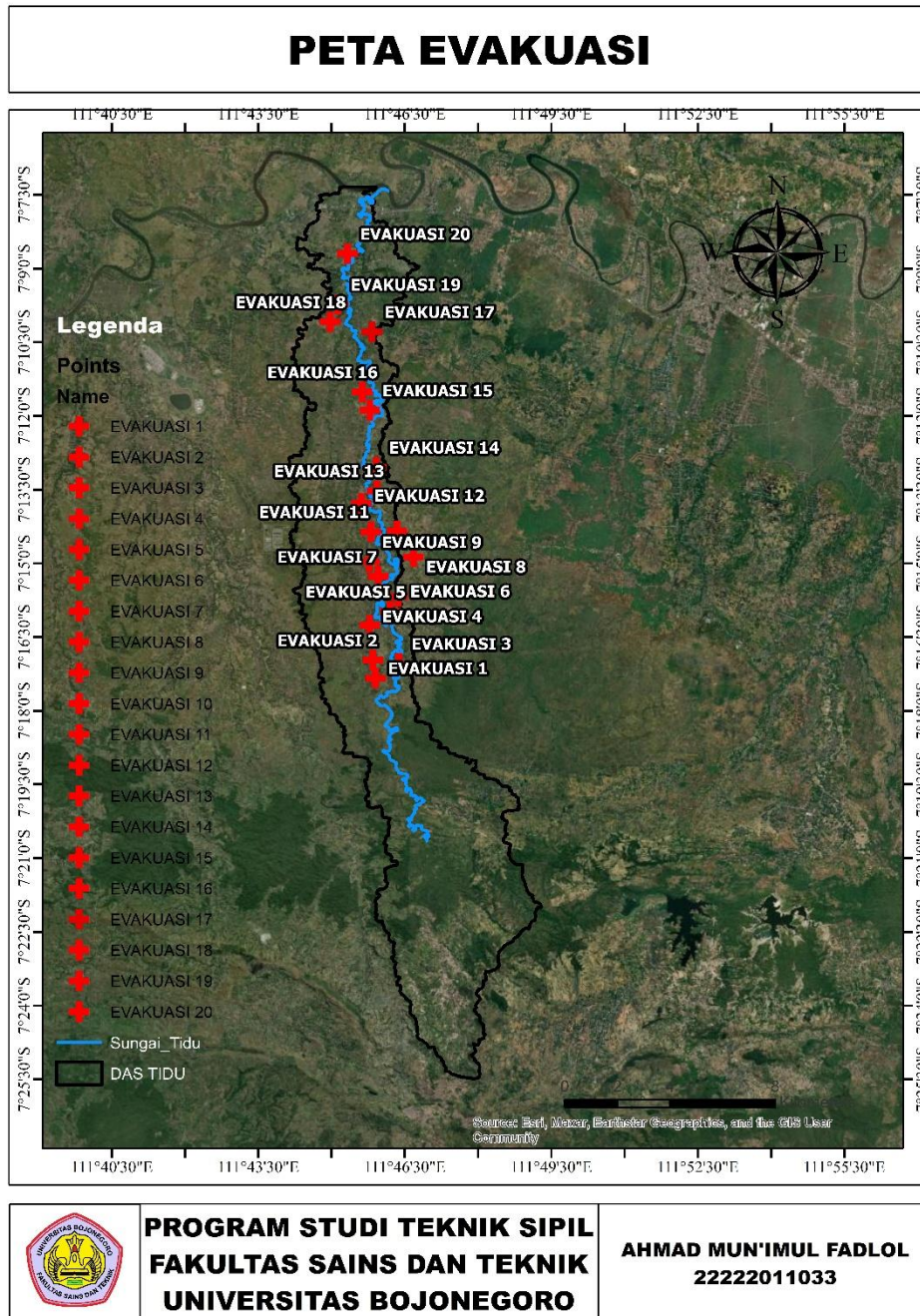
- c. Sirine, alat ini ditempatkan pada daerah pemukiman masyarakat yang berada di area rawan banjir maupun di sekitar sungai.



Gambar 4. 48 Sirine

Sumber : Google 2026

- d. Peta lokasi evakuasi korban banjir, penempatan lokasi evakuasi pada korban banjir, disepanjang DAS Tidu sebelum kejadian banjir terjadi pada pemodelan yang telah dilakukan.



Gambar 4. 49 Peta Titik Evakuasi

Sumber : ArcMap 2026

Tabel 4. 96 Elevasi Titik Evakuasi

No	Nama	Elevasi
1	Evakuasi 1	92 Mdpl
2	Evakuasi 2	88 Mdpl
3	Evakuasi 3	81 Mdpl
4	Evakuasi 4	77 Mdpl
5	Evakuasi 5	77 Mdpl
6	Evakuasi 6	82 Mdpl
7	Evakuasi 7	64 Mdpl
8	Evakuasi 8	69 Mdpl
9	Evakuasi 9	74 Mdpl
10	Evakuasi 10	74 Mdpl
11	Evakuasi 11	66 Mdpl
12	Evakuasi 12	58 Mdpl
13	Evakuasi 13	59 Mdpl
14	Evakuasi 14	51 Mdpl
15	Evakuasi 15	47 Mdpl
16	Evakuasi 16	46 Mdpl
17	Evakuasi 17	43 Mdpl
18	Evakuasi 18	38 Mdpl
19	Evakuasi 19	37 Mdpl
20	Evakuasi 20	29 Mdpl

Sumber: Hasil Analisis (2026)