Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi
Volume 26, Issue 01, Februari 2026, 263-270
Webite: https://ji.unbari.ac.id, E-Mail: jiubj.unbari@gmail.com
e-ISSN: 2549-4236 (Online), p-ISSN: 1411-8939 (Print), DOI: 10.33087/jiubj.v26i1.6420

Penggunaan Data Curah Hujan Satelit *Global Precipitation Measurement* (GPM) Untuk Analisa Hidrologi Perencanaan Embung di Indonesia

[1]Dandy Achmad Yani, [1]Moh Abduh, [2]Azhar Adi Darmawan, [2]Suwignyo
[1]Program Profesi Insinyur, Universitas Muhammadiyah Malang
[2]Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Malang
Correspondences: dandyachmad@umm.ac.id, abduh@umm.ac.id, azharadidfts@umm.ac.id, suwignyo@umm.ac.id

ABSTRAK.
Indonesia memiliki komitmen dalam mendukung program strategis nasional, salah satunya yaitu swasembada pangan. Sehingga untuk mewujudkan pengairan lahan irigasi yang optimal saat musim kemarau, diperlukan adanya perencanaan pembangunan embung. Salah satu kegiatan analisa yang krusial dalam perencanaan embung adalah analisa hidrologi. Analisa ini untuk menentukan kebutuhan perencanaan struktur dan juga seberapa besar manfaat yang dapat diberikan embung untuk irigasi dengan ketersediaan data yang mencukupi. Sayangnya, data curah hujan dari pos pengamatan terkadang memiliki data kosong, sehingga diperlukan adanya penggunaan data curah hujan satelit. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi penggunaan data curah hujan satelit Global Precipitation Measurement (GPM) sebagai sumber utama dalam analisis hidrologi untuk perencanaan embung, khususnya dalam penentuan debit banjir rancangan kala ulang. Keterbatasan data curah hujan observasi di Indonesia menjadi hambatan utama dalam proses perencanaan bangunan air, terutama di wilayah pedesaan dan hulu daerah aliran sungai (DAS).

Kata kunci: GPM, rainfall; hidrologi, embung, debit banjir

ABSTRACT.
Indonesia is committed to supporting national strategic programs, one of which is food self-sufficiency. Therefore, to achieve optimal irrigation during the dry season, planning for reservoir construction is necessary. One crucial analytical activity in reservoir planning is hydrological analysis. This analysis determines the structural design requirements and the extent of the reservoir's irrigation benefits, provided sufficient data is available. Unfortunately, rainfall data from observation posts is sometimes incomplete, necessitating the use of satellite rainfall data. This study aims to analyze the potential use of Global Precipitation Measurement (GPM) satellite rainfall data as a primary source of hydrological analysis for reservoir planning, particularly in determining the design flood discharge for the return period. The limited availability of observed rainfall data in Indonesia is a major obstacle in the water structure planning process, particularly in rural areas and upstream river basins (DAS).

Keywords: *GPM, rainfall, hydrology, reservoir, flood discharge*

PENDAHULUAN

Ketersediaan data curah hujan yang lengkap dan kontinyu merupakan syarat utama dalam analisa hidrologi untuk perencanaan infrastruktur air seperti embung, waduk, dan bendungan. Namun, distribusi stasiun hujan di Indonesia masih terbatas dan tidak merata, menyebabkan banyak wilayah tidak memiliki data yang memadai untuk analisis hujan rancangan dan debit banjir (Sitepu et al., 2025). Data curah hujan satelit Global Precipitation Measurement (GPM) yang dikembangkan NASA dan JAXA merupakan hasil pengembangan lanjutan dari satelit Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) dan telah terbukti mampu memberikan estimasi curah hujan dengan tingkat akurasi tinggi (Saputro et al., 2024). Beberapa studi menunjukkan bahwa GPM yang telah dikoreksi bias menghasilkan deviasi maksimum hanya 5,81% terhadap data observasi dalam model Helsingborg-type Virtuell Modell-96 (HBV-96) (Hidayat et al., 2025).

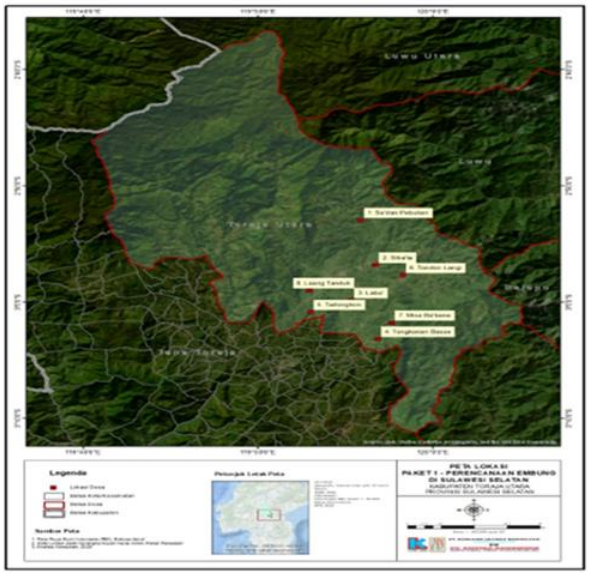
Pada tahun 2021 peneliti lain membuktikan korelasi tinggi antara GPM dan alat pengukur curah hujan otomatis di Universitas Sriwijaya dengan nilai korelasi 0,77 dengan Nash- Sutcliffe Efficiency (NSE) 0,996 (Iryani et al., 2021). Tahun 2024 penggunaan data GPM di wilayah Kawasan Inti Pusat Pemerintahan Ibu Kota Nusantara (KIPP IKN) memiliki kesalahan hanya 0,64% dan memenuhi uji kualitas data hidrologi (Nurul 'aini et al., 2024). Sedangkan pada tahun 2025, sebuah penelitian menunjukkan performa GPM-IMERG yang unggul dibanding Climate Hazards Center InfraRed Precipitation with Station (CHIRPS) dalam deteksi hujan ekstrem untuk analisis risiko banjir (Lakshmi et al., 2025). Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa penggunaan data GPM dapat diandalkan untuk mewakili kondisi curah hujan aktual.

Pengaplikasian data GPM untuk analisa hidrologi embung masih sangat minim di Indonesia.. Pengaplikasian data GPM dapat menjadi alternatif untuk memprediksi curah hujan lokal yang terjadi pada lokasi Daerah Tangkapan Air (DTA) embung. Seringkali pada lokasi perencanaan embung, tidak ditemui pos stasiun hujan terdekat, sehingga pendekatan analisa hidrologinya bisa kurang akurat. (Slump et al., 2025). Hasil analisa data GPM akan dibandingkan dengan hasil analisa data observasi untuk menunjukan seberapa akurat penggunaan data GPM dalam analisa hidrologi embung. Masing-

masing jenis data akan dikumpulkan minimal selama 10 (sepuluh) tahun kebelakang. Metode yang digunakan untuk pencocokan dapat dilakukan secara statistik yaitu: koefisien korelasi (R), RMSE, dan Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE). (Andari & Nurhamidah, 2024); (Putra et al., 2024); (Rustini & Permana, 2022). Tujuan penelitian ini adalah melakukan validasi dan koreksi bias data curah hujan satelit GPM terhadap data observasi dan juga menentukan hujan rancangan dan debit banjir rancangan dengan berbagai kala ulang berdasarkan data GPM.

METODE

Penelitian dilakukan pada salah satu calon lokasi embung di Kabupaten Toraja Utara, Provinsi Sulawesi Selatan.



Sumber: data olahan

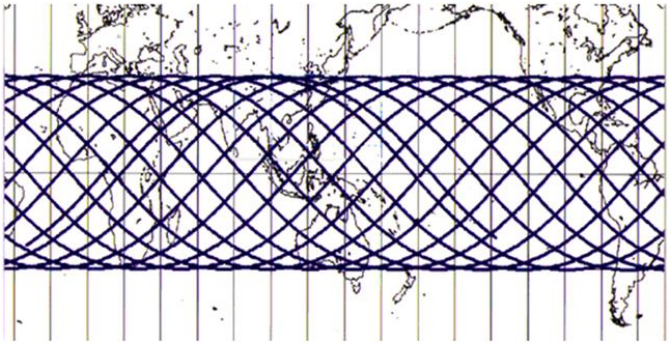
Gambar 1
Peta Lokasi Kab Toraja Utara

Tabel 1
Lokasi Rencana Embung Kab.Toraja Utara

No.	Lokasi Desa	Kecamatan	Kabupaten	Koordinat
1	Sa'dan Pebulian	Sa'dan	Toraja Utara	S -2,882934°, E 119.931450°

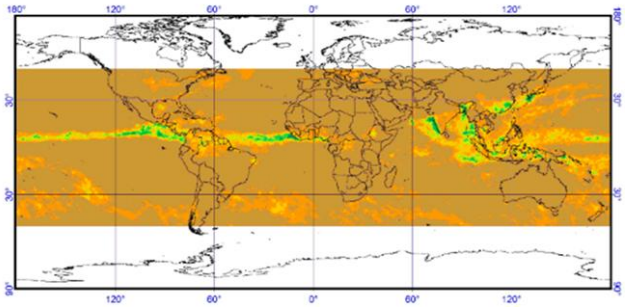
Sumber: data olahan

Data yang digunakan, diantaranya: (a) data curah hujan observasi dari BMKG atau Balai Wilayah Sungai; (b) Data satelit GPM IMERG Final Run V07 (0.1° × 0.1°, 30 menit). Data hujan satelit yang digunakan adalah produk GPM (*Global Precipitation Measurement*), sebagai penerus TRMM. GPM diluncurkan oleh NASA dan JAXA sejak 2014 dan menyediakan estimasi hujan dengan cakupan lintang tropis–subtropis serta resolusi spasial yang memadai untuk analisis DAS skala embung; dan (c) data hidrologi pendukung (topografi DAS, tata guna lahan, dan debit aliran sungai).



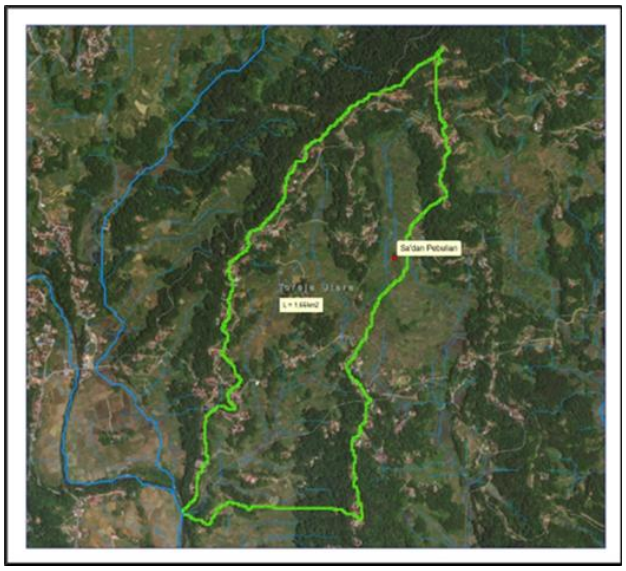
Sumber: data olahan

Gambar 2
Orbit Satelit GPM



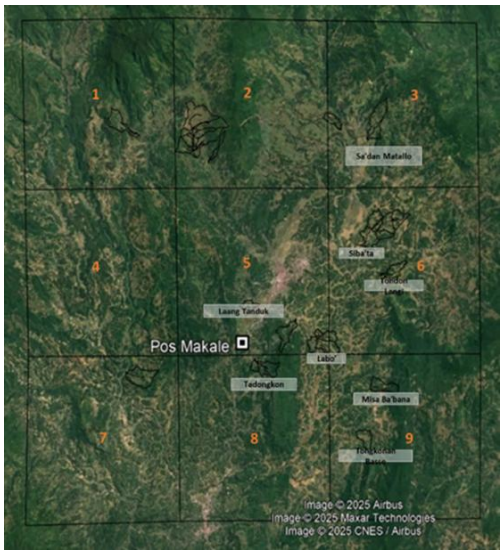
Sumber: data olahan

Gambar 3
Coverage area dari satelit GPM



Sumber: data olahan

Gambar 4
Peta SubDAS Sa'dan Pebulian



Sumber: data olahan

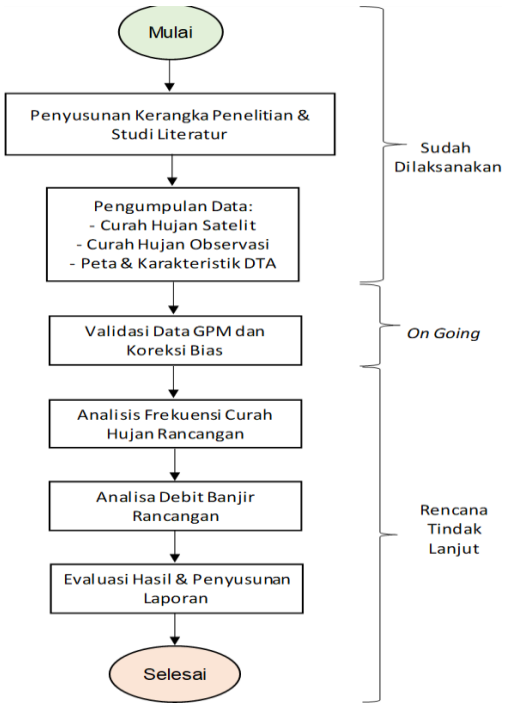
Gambar 5
Peta Pos Pengamatan Hujan di Kabupaten Toraja Utara

Tabel 2
Ketersediaan Data Kabupaten Toraja Utara

No.	Lokasi	Sumber Air	Luas DAS (Km^2)	Data Hujan	Pemanfaatan	Debit Pengambilan (L/DT)	Luas Tampungan (M^3)
1	Sa'dan Pebulian	Mata Air	1,6602	GPM (Grid 3)	Irigasi (70 Ha)	84	200

Sumber: data olahan

Tahapan Penelitian yang dilakukan diantaranya adalah: (a) Pengumpulan dan pra-pemrosesan data, yaitu unduh data GPM dari NASA GES DISC/Google Earth Engine. Seleksi dan ekstraksi data berdasarkan koordinat lokasi DAS embung; (b) Validasi dan koreksi bias, Bandingkan data GPM dengan data hujan observasi. Hitung nilai koefisien korelasi (R), RMSE, dan Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE). Lakukan koreksi bias menggunakan metode regresi linier atau kurva durasi hujan; (c) Analisis frekuensi curah hujan. Gunakan distribusi probabilitas (Gumbel, Log Pearson III, Normal) untuk menentukan hujan rancangan pada kala ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun; (d) Analisis debit banjir rancangan. Gunakan metode Hidrograf Satuan Nakayasu atau Snyder untuk menentukan debit puncak banjir; dan (f) Evaluasi hasil. Bandingkan hasil debit rancangan dari data GPM dengan data observasi. Analisis deviasi dan tingkat keandalan hasil perhitungan.



Sumber: data olahan

Gambar 6
Diagram Alir Penelitian

Tabel 3
Rekapitulasi Uji Statistik Data Curah Hujan Sa'dan Pebulian

No.	Kab/Kota	Grid Data Hujan	Parameter Uji Statistik Data				
			Konsistensi	Tren	Stationer	Presistensi	Outlier
1	Sa'dan Pebulian	GPM (Grid 3)	Memenuhi	Tidak ada tren	diterima	acak	ada

Sumber: data olahan

Tabel 4
Hasil Uji Konsistensi Data Curah Hujan di Sa'dan Pebulian

No.	Kab/Kota	Grid Data Hujan	Parameter Uji Statistik Data		
			Syarat	Hasil Analisa	Konsistensi
1	Sa'dan Pebulian	GPM (Grid 3	Q/n0,5 < 1,2	0,43	memenuhi
			R/n0,5 < 1,3	0,83	

Sumber: data olahan

Tabel 5
Data Klimatologi BMKG Nagala

Month	Min Temp	Max Temp	Humidity	Wind	Sun	Rad	ETo
	°C	°C	%	km/day	%	MJ/m²/day	mm/day
January	21	24,1	85	14	49	18,5	3,51
February	20,7	24	85	14	38	16,7	3,24
March	20,2	25,6	85	17	45	18	3,49
April	20,9	24,1	87	15	47	17,5	3,33
May	21	24,3	87	16	43	15,7	2,98
June	19,7	24,7	86	19	54	16,8	3,08
July	19,6	23,2	85	18	37	14,3	2,66
August	19,6	23,1	83	23	41	15,9	2,95
September	18,7	24,4	81	28	45	17,6	3,29
October	20,1	23,7	81	28	39	16,8	3,19
November	20,6	25,5	79	24	38	16,4	3,22
December	20,7	24,1	80	22	38	16,2	3,14
Average	20,2	24,2	84	20	43	16,7	3,17

Sumber: data olahan

Tabel 6
Data Curah Hujan Maksimum

No.	Tahun	Curah Hujan Max (mm)
1	2012	380,05
2	2013	123,16
3	2014	67,55
4	2015	73,44
5	2016	57,89
6	2017	92,64
7	2018	96,12
8	2019	101,46
9	2020	91,47
10	2021	80,86
11	2022	84,38
12	2023	96,52
13	2024	105,51

Sumber: data olahan

Debit banjir rancangan merupakan perhitungan debit air maksimum yang diperkirakan akan terjadi dalam suatu periode ulang tertentu. Penggunaan metode ini, memerlukan beberapa karakteristik parameter daerah alirannya, seperti: Tenggang waktu dari permulaan hujan sampai puncak hidrograf (time of peak); Tenggang waktu dari titik berat hujan sampai titik berat hidrograf (time lag); Tenggang waktu hidrograf (time base of hydrograph); Luas daerah di Kawasan embung dan sekitarnya; dan Koefisien pengaliran (run-off coeficient)

Bentuk tipikal dari hidrograf ditandai dengan parameter waktu naik (time of rise), waktu dasar (base time) dan debit puncak (peak discharge) dengan debit puncak. Perhitungan ini menghasilkan hidrograf yang menggambarkan distribusi aliran setelah hujan terjadi. Hidrograf ini penting untuk merencanakan kapasitas tampungan, serta untuk merancang bangunan pengendali banjir, dan juga digunakan dalam analisis risiko banjir yang mungkin terjadi pada daerah tersebut. Dengan menggunakan parameter-parameter yang ditentukan, hasil dari metode Nakayasu dan Snyder ini dapat memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai aliran di DAS yang dianalisis.

Tabel 6
Rekapitulasi Hasil Debit Banjir Rancangan Lokasi Sa'dan Pebulian

No.	Kala Ulang (tahun)	Debit Banjir (M^3/s)	
		Snyder	Nakayassu
1	2	6,11	8,79
2	5	9,76	14,01
3	10	14,42	19,94
4	25	24,9	32,13
5	50	36,88	45,38
6	100	54,48	64,95

Sumber: data olahan

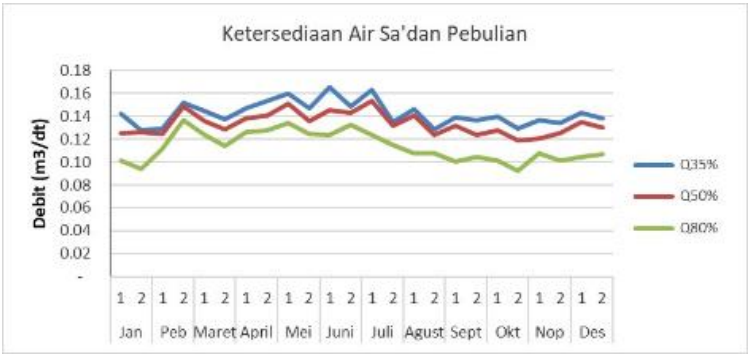
Data dari perhitungan debit sintetis dengan metode F.J. Mock diperoleh dengan memperhitungkan beberapa faktor penting, seperti faktor infiltrasi, resesi aliran tanah, dan hujan lebat, yang selanjutnya digunakan untuk menghitung debit aliran langsung dan debit andalan per bulan. Perhitungan ini dilakukan dengan mendasarkan pada data curah hujan, evapotranspirasi, dan status kelembaban tanah.

Debit andalan menunjukkan debit air yang tersedia sepanjang tahun dengan tingkat keandalan tertentu. Tabel berikut menampilkan hasil perhitungan debit andalan untuk periode ulang 80%. Data ini digunakan untuk perencanaan kapasitas embung dan pengelolaan sumber daya air, dengan memperhatikan karakteristik hidrologi dan kebutuhan air di masing-masing lokasi. Metode yang digunakan dan dapat dilakukan untuk mengetahui debit andalan ini seperti metode empiris FJ. Mock.

Tabel 7
Rekapitulasi Perhitungan Hasil Debit Andalan

No.	P (%)	Jan		Peb		Maret		April		Mei		Juni		Juli		Agust		Sept		Okt		Nop		Des	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	7,14	0,09	0,09	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,11	0,10	0,11	0,09	0,12	0,08	0,10	0,09	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,09
2	14,29	0,08	0,07	0,09	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,10	0,09
3	21,43	0,08	0,07	0,08	0,10	0,09	0,08	0,08	0,09	0,09	0,08	0,09	0,08	0,08	0,07	0,08	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
4	28,57	0,08	0,07	0,07	0,08	0,08	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,07	0,08	0,07
5	35,71	0,07	0,06	0,07	0,08	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08	0,07	0,08	0,07	0,08	0,06	0,07	0,06	0,07	0,06	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07
6	42,86	0,07	0,06	0,07	0,08	0,06	0,06	0,07	0,08	0,07	0,07	0,08	0,07	0,08	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07
7	50,00	0,06	0,05	0,06	0,07	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,07	0,06
8	57,14	0,06	0,05	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,07	0,06
9	64,29	0,06	0,05	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06
10	71,43	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,06	0,07	0,06	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06
Jumlah		0,70	0,62	0,72	0,79	0,71	0,70	0,73	0,79	0,81	0,75	0,82	0,74	0,79	0,67	0,73	0,64	0,65	0,68	0,69	0,66	0,72	0,72	0,77	0,70
R 80 (Kering)		0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,07	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05
R 50 (Normal)		0,06	0,05	0,06	0,08	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,06	0,07	0,06	0,05	0,06	0,06	0,04	0,05	0,07	0,07	0,07
R 35 (basah)		0,08	0,06	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,09	0,08	0,08	0,06	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06
Max		0,09	0,09	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,11	0,10	0,11	0,09	0,12	0,08	0,10	0,09	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,09
Min		0,06	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,06	0,07	0,06	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06
Rerata		0,07	0,06	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,08	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07

Sumber: data olahan



Sumber: data olahan

Gambar 7
Grafik Ketersediaan Air

Kebutuhan air meliputi kebutuhan air untuk pengolahan lahan, kebutuhan air untuk pembibitan/persemaian, kebutuhan air untuk penggantian lapisan air dan kebutuhan air untuk tanaman. Curah hujan efektif untuk tanaman jeruk ditentukan berdasarkan evapotranspirasi potensial yang terjadi, curah hujan rata-rata dan ketersediaan air tanah yang siap dipakai (D) (pendekatan kedalaman perakaran). Pada Daerah layanan Embung sebagian besar jenis yang ditanam adalah padi dan palawija. sehingga perhitungan curah hujan efektif tanaman padi dan palawija untuk eksisting maupun rencana adalah sama. Perkolasi terjadi pada saat lahan ditanami. Lahan digenangi air sehingga kondisi tanah menjadi jenuh. Pada kondisi tanah jenuh, pergerakan air dalam lapisan tanah menuju arah vertikal dan horisontal. Pergerakan air arah vertikal disebut perkolasi dan arah horisontal disebut rembesan. Rembesan terjadi akibat meresapnya air melalui tanggul sawah.

Pola tata tanam pada embung dirancang berdasarkan kebutuhan air tanaman dan ketersediaan air selama musim tanam. Tabel berikut menunjukkan jadwal tanam untuk musim Padi I (PADI - 1), Padi II (PADI - 2), dan Palawija, dengan mempertimbangkan faktor curah hujan, koefisien tanaman, serta kebutuhan air. Data ini berguna sebagai pedoman untuk merencanakan dan mengelola kegiatan pertanian secara efektif.

Tabel 8.
Pola Tata Tanam Layanan Embung

NO.	URAIAN	SATUAN	DESEMBER		JANUARI		FEBRUARI		MARET		APRIL		MEI		JUNI		JULI		AGUSTUS		SEPTEMBER		OKTOBER		NOVEMBER	
			I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	Pola & Jadwal Tanam		P		PADI - 1						P		PADI - 2								PALAWIJ					
2	Jumlah Hari	hari	15	16	15	16	14	14	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16	15	16	15	15	15	16	15	15
3	Koefisien Tanaman :																									
	• Koefisien C_1		LP	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	0,00	LP	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	0,00		0,50	0,59	0,96	1,05	1,02	0,95	
	• Koefisien C_2			LP	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	0,00	LP	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	0,00		0,50	0,59	0,96	1,05	1,02	0,95
	• Koefisien C_3		0,95		LP	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	0,00	LP	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95			0,50	0,59	0,96	1,05	1,02
	• Rerata Koefisien tanaman (Kc)		LP	LP	LP	LP	1,08	1,07	1,02	0,67	LP	LP	LP	LP	1,08	1,07	1,02	0,67	0,48	0,50	0,55	0,68	0,87	1,01	1,01	0,99
4	Curah Hujan Andalan ($R_{80\%}$)	mm	65,73	31,74	23,51	17,89	38,87	36,34	73,48	71,95	61,70	107,09	64,25	42,32	75,12	25,66	41,51	6,71	1,20	27,12	0,77	1,48	8,23	24,69	58,18	57,92
5	Curah Hujan Efektif (R_{eff})	mm/hari	3,07	1,39	1,10	0,78	1,94	1,82	3,43	3,15	2,88	5,00	3,00	1,85	3,51	1,20	1,94	0,29	0,06	1,19	0,04	0,07	0,38	1,08	2,71	2,70
6	Perkolasi	mm/hari	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
7	Evapotranspirasi Potensial (ET_0)	mm/hari	3,14	3,14	3,51	3,51	3,24	3,24	3,49	3,49	3,33	3,33	2,98	2,98	3,08	3,08	2,66	2,66	2,95	2,95	3,29	3,29	3,19	3,19	3,22	3,22
8	Evaporasi (E_0)	mm/hari	3,14	3,45	3,86	3,86	3,56	3,56	3,84	3,84	3,66	3,66	3,28	3,28	3,39	3,39	2,93	2,93	3,25	3,25	3,62	3,62	3,51	3,51	3,54	3,54
9	Kebutuhan Penyiapan Lahan																									
	• Kebut. pengganti kehilangan Air (M)	mm/hari	4,14	4,45	4,86	4,86	4,56	4,56	4,84	4,84	4,66	4,66	4,28	4,28	4,39	4,39	3,93	3,93	4,25	4,25	4,62	4,62	4,51	4,51	4,54	4,54
	• k = (M T) / S		0,75	0,80	0,87	0,87	0,82	0,82	0,87	0,87	0,84	0,84	0,77	0,77	0,79	0,79	0,71	0,71	0,76	0,76	0,83	0,83	0,81	0,81	0,82	0,82
	• Kebutuhan Penyiapan Lahan (IR)		7,88	8,08	8,34	8,34					8,21	8,21	7,97	7,97												
10	Penggantian Lapisan Air (WLR)	mm/hari					2,20	2,20	1,10	1,10					2,20	2,20	1,10	1,10								
11	Penggunaan Konsumtif (ETc)	mm/hari	7,88	8,08	8,34	8,34	3,51	3,46	3,55	2,33	8,21	8,21	7,97	7,97	3,34	3,29	2,70	1,77	1,40	1,48	1,79	2,25	2,76	3,22	3,24	3,17
12	Kebutuhan air di Sawah (NFR) :																									
	• Net Field Water Requirement (NFR)	mm/hari	5,81	7,69	8,24	8,55	4,77	4,84	2,22	1,28	6,33	4,21	5,97	7,12	3,03	5,29	2,87	3,58	2,35	1,29	2,76	3,18	3,38	3,14	1,53	1,47
	• Net Field Water Requirement (NFR)	lt/det/ha	0,67	0,89	0,95	0,99	0,55	0,56	0,26	0,15	0,73	0,49	0,69	0,82	0,35	0,61	0,33	0,41	0,27	0,15	0,32	0,37	0,39	0,36	0,18	0,17
13	Kebut. Air di Pengambilan (DR) :																									
	• Diversion Requirement (DR)	mm/hari	8,94	11,83	12,68	13,16	7,33	7,44	3,41	1,97	9,74	6,48	9,18	10,95	4,66	8,14	4,41	5,51	3,61	1,98	4,24	4,89	5,20	4,83	2,35	2,26
	• Diversion Requirement (DR)	lt/det/ha	1,04	1,37	1,47	1,52	0,85	0,86	0,40	0,23	1,13	0,75	1,06	1,27	0,54	0,94	0,51	0,64	0,42	0,23	0,49	0,57	0,60	0,56	0,27	0,26

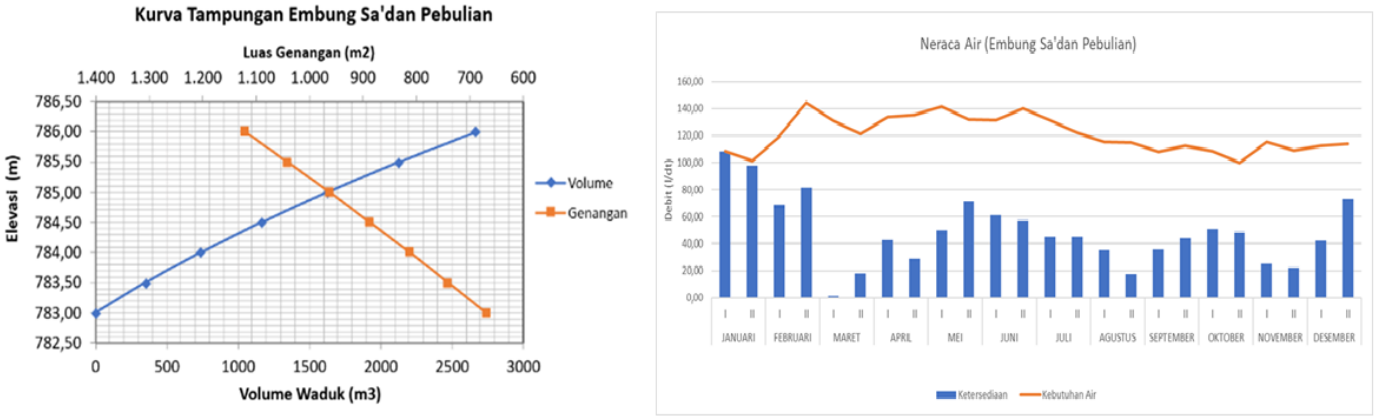
Sumber: data olahan

Hasil analisis kapasitas embung meliputi perhitungan elevasi, luas, dan volume tampungan embung. Luas embung dihitung berdasarkan luasan pada setiap elevasi, yang kemudian digunakan untuk menggambarkan hubungan antara elevasi, luas, dan volume tampungan embung dalam bentuk grafik. Grafik ini menggambarkan akumulasi volume tampungan yang dapat dimanfaatkan serta volume yang terisi oleh sedimen di bagian bawah embung, yang selanjutnya digunakan untuk menentukan kapasitas total embung.

Tabel 9
Lengkung Kapasitas Embung

No	Elevasi	Luas Genangan (m^2)	Volume Waduk (m^3)
1	783,00	668,90	0,00
2	783,50	740,30	352,15
3	784,00	811,70	740,01
4	784,50	886,78	1164,49
5	785,00	961,86	1626,53
6	785,50	1040,63	2127,02
7	786,00	1119,40	2666,91

Sumber: data olahan



Sumber: data olahan

Gambar 8
Grafik Neraca Keseimbangan Air Debit 80%

Hasil dari penelitian ini terdiri dari: (a) Data GPM terkalibrasi dengan tingkat korelasi >0,7 dan NSE >0,6 terhadap data stasiun hujan, menunjukkan keandalan tinggi untuk aplikasi hidrologi; (b) Kurva hubungan hujan–debit rancangan yang dihasilkan dari data GPM memiliki deviasi <10% terhadap hasil dari data observasi; dan (c) Peta distribusi curah hujan dan debit rancangan embung berbasis data GPM yang dapat digunakan sebagai acuan teknis perencanaan.

SIMPULAN

Hasil menganalisis potensi penggunaan data curah hujan satelit Global Precipitation Measurement (GPM) sebagai sumber utama dalam analisis hidrologi untuk perencanaan embung, khususnya dalam penentuan debit banjir rancangan kala ulang. GPM sangat berguna sebagai sumber data hujan alternatif pada daerah yang minim stasiun pengamatan. Data GPM dapat digunakan untuk analisis curah hujan harian, hujan maksimum tahunan, serta mendukung perhitungan debit banjir rencana. Data GPM perlu melalui proses koreksi terhadap data pos hujan darat agar dapat digunakan secara akurat dalam analisis teknis dan perencanaan sumber daya air.

DAFTAR PUSTAKA

Andari, R., Nurhamidah, N., 2024. Evaluasi Keakuratan Data Curah Hujan Satelit TRMM dan GPM terhadap Data Stasiun Hujan di DAS Kuranji. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, *8*(2), 985–993.

Hidayat, I. N., Yudianto, D., Sanjaya, S., 2025. Evaluasi Data Hujan Berbasis Satelit untuk Menentukan Debit Aliran Masuk Waduk Selorejo Menggunakan Model HBV-96. *Jurnal Sumber Daya Air*, *21*(1), 31–41.

Iryani, S. Y., Al Amin, M. B., Muhtarom, A., 2021. Simulation of Rainfall Data by the GPM Satellite (Case Study at Sriwijaya University, Indralaya). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *832*(1).

Lakshmi, V., Kir, E. G., Fang, B., 2025. Precipitation Data Accuracy and Extreme Rainfall Detection for Flood Risk Analysis in the Akçay Sub-Basin. *Remote Sensing*, *17*(18), 1–18.

Nurul ’aini, U., Bagus Adityawan, M., Prasetyo, A., Prabandini, F., Nugroho, R. W., Fathur, E., Madjodjo, A., 2024. Evaluasi Kesesuaian Data Satelit Global Precipitation Measurement (GPM) terhadap Stasiun Curah Hujan Disekitar Kawasan Inti Pusat Pemerintahan (KIPP) di Kabupaten Penajam Paser Utara. *Journal on Education*, *06*(02), 13438–13448.

Putra, A. F., Donny Harisuseno, Runi Asmaranto. 2024. Evaluasi dan Koreksi Data Curah Hujan Satelit GPM (Global Precipitation Measurement) Terhadap Data Stasiun Hujan Observasi Di DAS Dodokan Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, *4*(02), 1313–1326.

Rustini, A., Permana, S., 2022. Analisis Hidrologi Perencanaan Embung Bratayudha. *Jurnal Konstruksi*, *20*(2), 339–347.

Saputro, M. S. A., Hadiani, R., As’ad, S., 2024. Validasi Data Hujan Satelit Terhadap Data Ground Untuk Estimasi. *Jurnal Riset Rekayasa Sipil*, *8*(2), 86–93.

Sitepu, H., Harisuseno, D., Sidqi Fidari, J., 2025. Evaluation and Comparison of Satellite and Reanalysis Precipitation Products over the Bodor Sub Watershed, Indonesia. *Jurnal Teknik Pengairan*, *16*(1), 78–88.

Slump, J., Vol, T., Juli, N., Munanjar, M. C., Hidayat, M. R., 2025. Evaluasi dan Koreksi Data Hujan GPM di Kabupaten Tanah Laut. *4*(1), 33–38.