

SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DALAM MITIGASI HIDROMETEOROLOGI: STUDI KASUS INTENSITAS HUJAN MONONOBE DI PULAU JAWA-BALI

Ibnu Hanzahri¹, Susilowati^{2*}

^{1,2} Magister Teknik Sipil, Pascasarjana Universitas Bandar Lampung
Jl. Z.A. Pagar Alam No.89 , Kota Bandar Lampung, Lampung, Indonesia 35142

*Email: susilowati@ubl.ac.id

Diajukan: 25/12/2024 Direvisi: 03/12/2025 Diterima: 19/12/2025

Abstrak

Bencana hidrometeorologi, seperti banjir dan tanah longsor, sering terjadi di Indonesia akibat tingginya intensitas hujan yang dipengaruhi oleh La Nina. Pulau Jawa-Bali, dengan tingkat kepadatan penduduk dan aktivitas ekonomi yang tinggi, menjadi salah satu wilayah yang rentan terhadap bencana ini. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis intensitas hujan dengan metode Mononobe menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) sebagai alat utama dalam pemetaan. Data hujan harian dari 37 stasiun cuaca di Pulau Jawa-Bali selama periode 2014 - 2023 diolah untuk menghitung intensitas hujan, yang kemudian divisualisasikan dalam bentuk peta tematik menggunakan SIG. Hasil penelitian mendapatkan bahwa curah hujan harian maksimum pada 37 stasiun klimatologi yang tersebar di Pulau Jawa-Bali periode pengamatan 2014-2023 sebanyak 11 stasiun (29,7%) masuk kategori normal curah hujan rendah (0 – 100 mm) sedangkan 26 stasiun (70,3%) masuk kategori normal curah hujan menengah (100 – 300 mm), intensitas hujan metode Mononobe durasi 60 menit untuk 37 stasiun klimatologi yang tersebar di Pulau Jawa-Bali masuk kategori tinggi tinggi (> 20 mm) dan peta intensitas hujan yang bervariasi untuk kala ulang 2, 5 dan 10 tahun yang dapat dimanfaatkan untuk desain infrastruktur pengendalian banjir sehingga mendukung perencanaan mitigasi bencana hidrometeorologi berbasis data yang lebih efektif.

Kata kunci: Sistem Informasi Geografis, Hidrometeorologi, Intensitas Hujan, Metode Mononobe, Mitigasi Bencana, Jawa-Bali

Abstract

In Indonesia, hydrometeorological disasters like floods and landslides frequently happen due to high rainfall intensity influenced by La Nina. The densely populated and economically active region of Java-Bali Island is among those susceptible to this disaster. This study intends to examine rainfall intensity through the Mononobe method, utilizing Geographic Information Systems (GIS) primarily for mapping purposes. Daily rainfall data from 37 weather stations on the Java-Bali Island during the years 2014 to 2023 were processed to compute rainfall intensity, which was subsequently visualized as a thematic map using GIS. The study's results indicated that during the 2014-2023 observation period, the maximum daily rainfall at 37 climatology stations across Java-Bali Island consisted of 11 stations (29.7%) classified as normal low rainfall (0-100 mm) and 26 stations (70.3%) categorized as normal medium rainfall (100-300 mm). The rainfall intensity for these 37 stations, calculated using the Mononobe method over a 60-minute period, fell within the high high category (> 20 mm). Additionally, the rainfall intensity map differed for return periods of 2, 5, and 10 years, providing valuable information for designing flood control infrastructure and enhancing data-driven hydrometeorological disaster mitigation planning.

Keywords: Geographic Information Systems, Hydrometeorology, Rain Intensity, Mononobe Method, Disaster Mitigation, Java-Bali.

1. PENDAHULUAN

Bencana hidrometeorologi, seperti banjir, tanah longsor, dan kekeringan, merupakan ancaman signifikan di Indonesia yang terus meningkat akibat perubahan iklim global dan pertumbuhan populasi yang pesat. Wilayah Jawa-Bali, sebagai pusat kegiatan ekonomi dan sosial di Indonesia, menjadi daerah yang sangat rentan terhadap dampak bencana ini. Intensitas curah hujan yang tinggi, topografi kompleks, dan pengelolaan tata guna lahan yang tidak optimal semakin memperburuk risiko bencana. Salah satu faktor utama yang mempengaruhi frekuensi dan intensitas bencana hidrometeorologi adalah perubahan pola curah hujan yang ekstrem, terutama selama musim hujan (Suhadi, dkk., 2023).

Analisis intensitas hujan menjadi langkah awal yang sangat penting untuk memahami risiko bencana hidrometeorologi. Dalam hal ini, metode Mononobe sering digunakan untuk menghitung intensitas hujan maksimum dalam periode waktu tertentu. Metode ini telah terbukti memberikan hasil yang akurat dalam berbagai konteks penelitian. Sebagai contoh, penelitian menunjukkan bahwa metode Mononobe mampu menghasilkan estimasi intensitas hujan yang relevan untuk analisis risiko banjir di wilayah perkotaan (Iliadis, dkk., 2023). Namun, analisis intensitas hujan saja tidak cukup untuk menangani kompleksitas risiko bencana hidrometeorologi. Diperlukan integrasi dengan pendekatan teknologi seperti Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk memberikan analisis yang lebih menyeluruh.

Sistem Informasi Geografis (SIG) telah menjadi alat yang sangat penting dalam mitigasi bencana hidrometeorologi. Dengan kemampuan SIG untuk mengintegrasikan data spasial dan temporal, teknologi ini memungkinkan analisis risiko yang lebih detail dan spesifik untuk setiap lokasi. Penelitian terdahulu oleh Susilowati, dkk (2022) memanfaatkan SIG untuk membuat peta intensitas curah hujan metode Mononobe yang menghasilkan estimasi intensitas durasi frekuensi (IDF) di catchment yang tidak terukur (*ungauged basin*) dengan menginterpolasi data dari 126 pos pengukuran curah hujan manual yang tersebar di provinsi Lampung. Penggunaan SIG untuk memetakan distribusi curah hujan di Pulau Jawa mampu mengidentifikasi daerah-daerah dengan risiko

banjir tinggi secara lebih efektif dibandingkan metode konvensional (Sigit, A & Harada, M. 2024; Eka Wulan Safriani, dkk., 2024). Selain itu, SIG juga dapat digunakan untuk menganalisis risiko tanah longsor di daerah pegunungan dengan menggabungkan data curah hujan, topografi, dan jenis tanah (Patriadi, dkk., 2023).

Pulau Jawa dan Bali menghadapi berbagai tantangan dalam mitigasi bencana hidrometeorologi, terutama akibat urbanisasi yang pesat dan perubahan tata guna lahan. Meningkatnya pembangunan perkotaan di kota-kota Pulau Jawa, misalkan Jakarta, yang ditandai dengan perubahan penggunaan lahan, secara signifikan meningkatkan risiko banjir karena meningkatnya intensitas curah hujan dan debit puncak. Konversi lahan hijau menjadi kawasan urban meningkatkan risiko banjir dan kekeringan di wilayah ini (Priyambodoho, B.A., dkk., 2022). Studi menunjukkan bahwa konversi hutan dan lahan pertanian menjadi padang rumput dan pemukiman seperti pada DAS Ayung telah meningkatkan koefisien limpasan air, sehingga menyebabkan risiko banjir yang lebih tinggi, khususnya di wilayah perkotaan seperti Denpasar, Bali (Dharmayasa, dkk., 2022). Hal ini menunjukkan pentingnya analisis yang terintegrasi antara pola curah hujan dan perubahan tata guna lahan dalam perencanaan mitigasi bencana.

Selain itu, faktor klimatologis seperti fenomena La Nina turut memengaruhi pola curah hujan di Indonesia termasuk wilayah Jawa-Bali. Selama fenomena La Nina, curah hujan cenderung meningkat secara signifikan, yang berpotensi meningkatkan risiko bencana hidrometeorologi. Studi oleh Yuniasih, B dkk (2023) menunjukkan dalam 10 tahun terakhir, Indonesia mengalami anomali iklim El Nino dan La Nina dengan frekuensi, durasi, dan tingkat kekuatannya yang semakin meningkat.

Integrasi metode Mononobe dengan SIG menjadi pendekatan yang menjanjikan untuk memahami pola intensitas hujan dan risiko bencana hidrometeorologi. Studi menunjukkan bahwa kombinasi metode ini dapat menghasilkan peta risiko bencana yang lebih akurat dan informatif, yang sangat berguna untuk perencanaan mitigasi. Sebagai contoh Studi ini menggunakan pemetaan ketahanan regional untuk mengidentifikasi tingkat sensitivitas dan kapasitas banjir di Semarang,

sehingga membantu pembuat kebijakan dalam mengembangkan strategi mitigasi yang efektif (Maulana & Maulana 2023).

Selain analisis risiko, SIG juga memainkan peran penting dalam komunikasi risiko kepada masyarakat. Peta risiko berbasis SIG memungkinkan visualisasi data yang lebih mudah dipahami oleh masyarakat umum dan pemangku kepentingan. Studi penggunaan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk memetakan wilayah rawan banjir seperti di Kota Demak, memfasilitasi pembuatan peta risiko bencana yang meningkatkan sistem peringatan dini dan meningkatkan koordinasi mitigasi banjir antar pemangku kepentingan (Luluk Baikuna, dkk 2024). Dengan demikian, SIG tidak hanya alat analisis, tetapi juga alat komunikasi yang efektif untuk mendukung mitigasi bencana. Studi oleh Truu, dkk. (2022) menekankan pentingnya integrasi data intensitas hujan dengan GIS untuk menilai risiko banjir pluvial, sehingga memungkinkan kota mengidentifikasi daerah rawan banjir dan meningkatkan perencanaan kota. Pendekatan adaptif ini mendukung keputusan berdasarkan data untuk ketahanan terhadap bencana dan strategi pengelolaan banjir yang efektif.

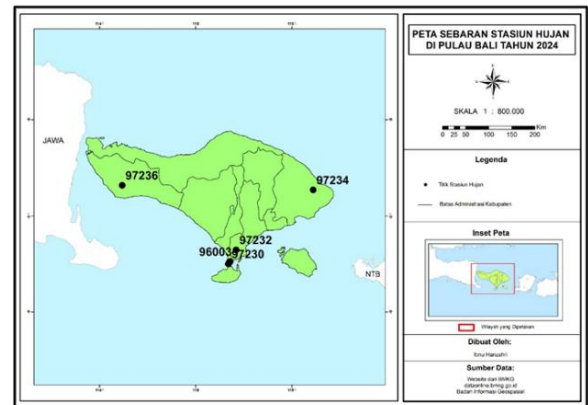
Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis intensitas hujan di Pulau Jawa dan Bali menggunakan metode Mononobe yang diintegrasikan dengan SIG. Data curah hujan harian dari 37 stasiun cuaca digunakan untuk menghitung intensitas hujan maksimum, yang kemudian divisualisasikan dalam bentuk peta tematik. Dalam konteks literatur sebelumnya, penelitian ini melengkapi studi-studi sebelumnya dengan fokus pada integrasi metode Mononobe dan SIG di wilayah Jawa-Bali. Sebagai contoh, studi oleh Tetelepta, E. (2024) menunjukkan pentingnya bagaimana Sistem Informasi Geografis berperan vital dalam merencanakan, menganalisis, dan mengimplementasikan berbagai aspek tata ruang. Dari perencanaan perkotaan yang efisien, pengelolaan sumber daya alam, hingga analisis dampak lingkungan tetapi belum secara spesifik membahas intensitas hujan. Penelitian ini juga melampaui studi oleh Rakhmawati, G. (2024) yang hanya berfokus pada menganalisis intensitas curah hujan dan kurva IDF di Kota Salatiga menggunakan metode Mononobe, namun belum memanfaatkan SIG.

2. METODOLOGI

Tahap awal penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data curah hujan online dari 33 stasiun BMG yang tersebar di Pulau Jawa (lihat Gambar 1) dan 5 stasiun BMG di Pulau Bali (lihat Gambar 2) dengan periode 10 tahun pengamatan (tahun 2014-2023) yang bisa diakses pada website BMKG.



Gambar 1. Sebaran Stasiun Hujan di Pulau Jawa



Gambar 2. Sebaran stasiun hujan di Pulau Bali

Dari 38 stasiun klimatologi yang ada, hanya 1 stasiun klimatologi di Bali (ID96003) yang tidak tersedia data hujannya di website BMKG. Data hujan dari 37 stasiun klimatologi yang memenuhi kriteria analisis hidrologi, selanjutnya dilakukan analisis frekuensi untuk memperoleh probabilitas besaran hujan dimasa yang akan datang dengan anggapan bahwa sifat statistik kejadian hujan yang akan datang masih sama dengan sifat statistik kejadian hujan masa lalu (Triatmodjo, B. 2008). Ada empat jenis distribusi yang banyak digunakan dalam bidang hidrologi yaitu distribusi Gumbel, distribusi Normal, distribusi Log Normal dan distribusi Log pearson III. Setelah penentuan analisis frekuensi yang sesuai untuk data hujan dari 37 stasiun tersebut, selanjutnya dilakukan uji

kesesuaian data menggunakan rumusan Smirnov Kolmogorof dan Chi Kuadrat.

Apabila data hujan jam jaman tidak tersedia, yang ada hanya data hujan harian, maka intensitas hujan dapat dihitung dengan rumus Mononobe (Suripin, 2004; Rahmani, R.N., dkk 2016):

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (1)$$

Dimana:

I = intensitas hujan (mm/jam)

t = lamanya hujan (jam)

R_{24} = curah hujan maks. selama 24 jam (mm).

Pada penelitian ini, analisis intensitas hujan metode Mononobe untuk kala ulang 2, 5 dan 10 tahun dengan durasi hujan 60 menit. Berdasarkan besaran intensitas hujan metode Mononobe, selanjutnya dibuatkan peta tematik berbasis SIG dengan menghubungkan besaran intensitas hujan yang sama di masing-masing stasiun klimatologi. Dari peta inilah nantinya bisa dilakukan estimasi besaran intensitas hujan Mononobe untuk Stasiun klimatologi ID 96003 yang dapat dimanfaatkan untuk perencanaan desain infrastruktur sebagai upaya mitigasi bencana hidrometeorologi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari 37 stasiun pengukur hujan yang diamati, ada stasiun pengukur hujan yang tidak lengkap datanya (umumnya karena keberadaan stasiun pengukur hujan tersebut masih baru, kurang dari 10 tahun), contohnya di Stasiun Klimatologi Yogyakarta (ID WMO 96851) dan Stasiun Meteorologi Yogyakarta (ID WMO 96859), untuk memenuhi analisis hidrologi kelengkapan data hujan maka dilakukan pengisian data hujan yang kosong dengan pendekatan data hujan dari website NASA (www.nasa.gov). Selanjutnya rangkaian series data hujan gabungan dari website BMKG dan website NASA (seperti Tabel 1), dilakukan uji konsistensi data hujan menggunakan metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*). Metode RAPS merupakan salah satu metode untuk uji konsistensi data yang banyak digunakan pada analisis hidrologi di Indonesia (Pudyastuti & Musthofa, 2020).

Tabel 1. Ketersediaan data hujan pada stasiun ID 96851 dan ID 96859

No	Tahun	Curah Hujan, R_{max} (mm)	
		ID WMO 96851	ID WMO 96859
1	2014	110	88,5
2	2015	116,8	86,2
3	2016	124,9	89,5
4	2017	101,8	75,2
5	2018	120,3	114
6	2019	106,9	107,4
7	2020	230,5	97,1
8	2021	84,8	96,1
9	2022	97,6	228,8
10	2023	125,3	68
$(Q/n)^{0,5}$		0,31	0,29
$(R/n)^{0,5}$		0,62	0,61
Memenuhi syarat uji RAPS			

Keterangan:

: data hujan dari website NASA

3.1 Analisis Frekuensi

Pemilihan data hujan untuk analisis frekuensi ini menggunakan metode *annual maximum series*, yaitu dengan memilih satu data maksimum setiap tahunnya. Metode ini digunakan apabila tersedia data hujan minimal 10 tahun data runtu waktu. Pada Tabel 2 ditampilkan curah hujan harian maksimum rata-rata dari 37 stasiun klimatologi Pulau Jawa-Bali.

Tabel 2. Rerata Curah Hujan Harian Maksimum

No	ID WMO	Rerata CH_{max} (mm)	No	ID WMO	Rerata CH_{max} (mm)
1	96739	98,76	20	96855	129,00
2	96735	105,28	21	96851	121,89
3	96733	113,4	22	96859	105,05
4	96737	88,8	23	96949	96,12
5	96749	113,28	24	96975	130,80
6	96747	99,88	25	96945	125,47
7	96745	158,28	26	96943	100,82
8	96741	156,54	27	96987	101,24
9	96793	98,19	28	96935	110,62
10	96783	89,13	29	96937	94,77
11	96753	138,73	30	96933	107,52
12	96751	114,92	31	96925	134,57
13	96791	123,16	32	96973	99,09
14	96807	100,49	33	96939	83,51
15	96835	104,72	34	97230	106,72
16	96839	99,69	35	97232	120,72
17	96837	120,01	36	97234	87,73
18	96805	184,78	37	97236	141,60
19	96797	111,61			

Pada Tabel 2 terlihat curah hujan harian maksimum di 37 stasiun klimatologi, sebanyak

11 stasiun (29,7%) di Pulau Jawa dan Bali, curah hujan harian maksimum rata-rata masuk kategori normal curah hujan rendah, sedangkan 70,3% (26 stasiun pengukur hujan) masuk kategori normal curah hujan menengah. Curah hujan harian maksimum rata-rata terendah = 83,51 mm (ID WMO 96939) dan curah hujan harian maksimum rata-rata tertinggi di = 184,78 mm (ID WMO96805).

Analisis frekuensi adalah prosedur memperkirakan frekuensi suatu kejadian pada masa lalu atau masa yang akan datang. Prosedur tersebut dapat digunakan menentukan hujan rancangan dalam berbagai kala ulang berdasarkan distribusi frekuensi yang paling sesuai antara distribusi hujan secara teoritik dengan distribusi hujan secara empirik. Dalam statistik dikenal beberapa parameter yang berkaitan dengan analisis data untuk memperkirakan distribusi frekuensi yaitu rata-rata, simpangan baku (SD), koefisien variasi (C_v), koefisien kurtosis (C_k) dan koefisien skewness (C_s). Hasil parameter statistik dan jenis distribusi yang sesuai untuk data hujan tiap-tiap pos hujan ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Parameter Statistik pada 37 Stasiun periode 2014-2023

No	ID WMO	Parameter Statistik			
		SD	C_s	C_k	C_v
1	96739	17,388	0,262	-1,302	0,176
2	96735	27,772	-0,347	-0,680	0,264
3	96733	37,684	1,984	5,044	0,332
4	96737	35,532	2,190	5,546	0,400
5	96749	32,207	-0,420	-0,933	0,284
6	96747	27,415	-0,568	-0,720	0,274
7	96745	66,838	0,863	-0,183	0,422
8	96741	68,981	1,196	0,205	0,441
9	96793	44,92	-0,063	-1,806	0,457
10	96783	28,123	2,109	4,816	0,316
11	96753	23,272	-0,735	-0,355	0,168
12	96751	37,817	1,194	0,612	0,329
13	96791	48,703	1,561	0,999	0,395
14	96807	27,337	0,619	-0,646	0,272
15	96835	37,361	0,533	-0,460	0,357
16	96839	34,463	0,809	0,739	0,346
17	96837	24,207	-0,584	0,065	0,202
18	96805	66,499	2,161	5,507	0,360
19	96797	36,766	0,975	0,853	0,329
20	96855	87,202	2,631	7,304	0,676
21	96851	40,250	2,561	7,438	0,330
22	96859	45,500	2,644	7,677	0,433
23	96949	13,159	2,086	5,706	0,137
24	96975	26,054	-0,125	-1,597	0,199
25	96945	20,763	-0,520	-1,417	0,165
26	96943	19,281	0,687	0,327	0,191
27	96987	22,230	-1,039	1,024	0,220
28	96935	29,558	0,250	-0,782	0,267

No	ID WMO	Parameter Statistik			
		SD	C_s	C_k	C_v
29	96937	21,103	-0,456	-0,611	0,223
30	96933	32,204	0,146	1,472	0,300
31	96925	43,920	0,419	-1,131	0,326
32	96973	30,458	0,678	1,243	0,307
33	96939	25,764	-0,193	-1,586	0,308
34	97230	32,325	1,404	1,467	0,303
35	97232	37,552	0,890	-0,045	0,311
36	97234	35,182	0,491	0,573	0,401
37	97236	43,711	0,257	0,175	0,309

Dari data parameter statistik pada 37 stasiun klimatologi di Pulau Jawa-Bali, analisis frekuensi yang sesuai adalah distribusi Log pearson III, hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya untuk stasiun-stasiun klimatologi di Pulau Sumatera oleh Susilowati dan Kusumastuti, DI (2024) dan penelitian Intensitas Durasi Frekuensi (IDF) di Pulau Jawa oleh S.Susilowati, dkk (2023).

Tahapan selanjutnya dilakukan pengujian kecocokan (*the goodness of fit test*) distribusi frekuensi sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut. Pengujian yang sering dipakai adalah uji Chi Kuadrat dan uji Smirnov Kolmogorov, dan data hujan dari ke-37 stasiun tersebut memenuhi kriteria uji Chi Kuadrat maupun uji Smirnov Kolmogorov.

Tahapan analisis selanjutnya adalah menghitung hujan rancangan kala ulang 2, 5 dan 10 tahun berdasarkan distribusi frekuensi yang paling sesuai yaitu distribusi Log Pearson III. Adapun hasil perhitungan hujan rancangan berbagai kala ulang untuk ke 37 stasiun pengukur hujan di Pulau Jawa dan Bali, ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Curah hujan rancangan (R_x) berbagai kala ulang dari 37 stasiun periode 2014-2023

No	ID WMO	Curah Hujan Rancangan (R_x), mm		
		KUT 2	KUT 5	KUT 10
1	96739	97,173	112,849	122,191
2	96735	105,699	130,257	142,357
3	96733	103,141	134,548	159,990
4	96737	77,924	105,782	130,369
5	96749	113,877	142,619	156,510
6	96747	101,012	125,142	135,540
7	96745	144,354	205,958	250,263
8	96741	138,244	198,708	247,168
9	96793	90,862	136,932	166,491
10	96783	80,488	103,053	122,526
11	96753	140,889	159,545	167,166
12	96751	105,678	139,143	164,641
13	96791	108,312	148,250	182,852

No	ID WMO	Curah Hujan Rancangan (R_x), mm		
		KUT 2	KUT 5	KUT 10
14	96807	96,179	121,253	137,773
15	96835	99,319	134,215	156,652
16	96839	94,411	126,083	146,825
17	96837	122,076	141,797	150,065
18	96805	164,729	217,760	263,613
19	96797	104,615	138,005	161,309
20	96855	98,511	152,579	211,318
21	96851	108,577	138,681	166,429
22	96859	89,709	121,614	152,702
23	96949	92,246	103,609	112,600
24	96975	129,775	153,014	165,782
25	96945	126,156	143,736	152,359
26	96943	98,617	115,942	126,643
27	96987	105,101	121,509	127,223
28	96935	108,249	135,199	150,879
29	96937	95,495	113,662	122,423
30	96933	109,227	136,217	148,082
31	96925	127,953	169,003	195,702
32	96973	96,279	123,885	140,223
33	96939	81,861	106,078	119,766
34	97230	98,442	126,619	148,438
35	97232	113,782	147,894	171,472
36	97234	85,224	118,025	136,207
37	97236	139,562	179,201	200,785

Keterangan: KUT = Kala Ulang Tahun (*return period*)

3.2 Analisis Intensitas Hujan

Intensitas hujan atau ketebalan hujan per satuan waktu lazimnya dicatat dalam satuan milimeter per jam (mm/jam). Apabila yang tersedia adalah data hujan harian, maka rumus Mononobe (persamaan 1) yang digunakan untuk perhitungan intensitas hujan, di mana hasil intensitas tersebut nantinya menghasilkan kurva Intensitas Durasi Frekuensi (IDF). Data yang digunakan adalah data hujan dengan intensitas tinggi yang terjadi dalam waktu singkat, seperti hujan 5, 10, 15, ..., 120 menit atau lebih (Triatmodjo, B. 2008).

Hasil analisa intensitas hujan monobe yang ditampilkan pada Tabel 5 adalah intensitas hujan mononobe kala ulang 2, 5 dan 10 tahun untuk durasi 60 menit dengan pertimbangan saat merencanakan debit rancangan untuk desain infrastruktur bencana banjir, dihasilkan dari kejadian hujan deras/intensitas tinggi berdurasi singkat ($t_c < 1$ jam).

Tabel 5. Intensitas Hujan di 37 Stasiun Klimatologi Pulau Jawa-Bali Periode 2014-2023

ID WMO	Intensitas (mm/jam) $t_c = 60'$			Intensitas (mm/jam) $t_c = 120'$		
	I_2	I_5	I_{10}	I_2	I_5	I_{10}
96739	33,7	42,4	53,1	21,2	26,7	33,5
96735	36,6	45,2	49,4	23,1	28,4	31,1
96733	35,8	46,6	55,5	22,5	29,4	34,9

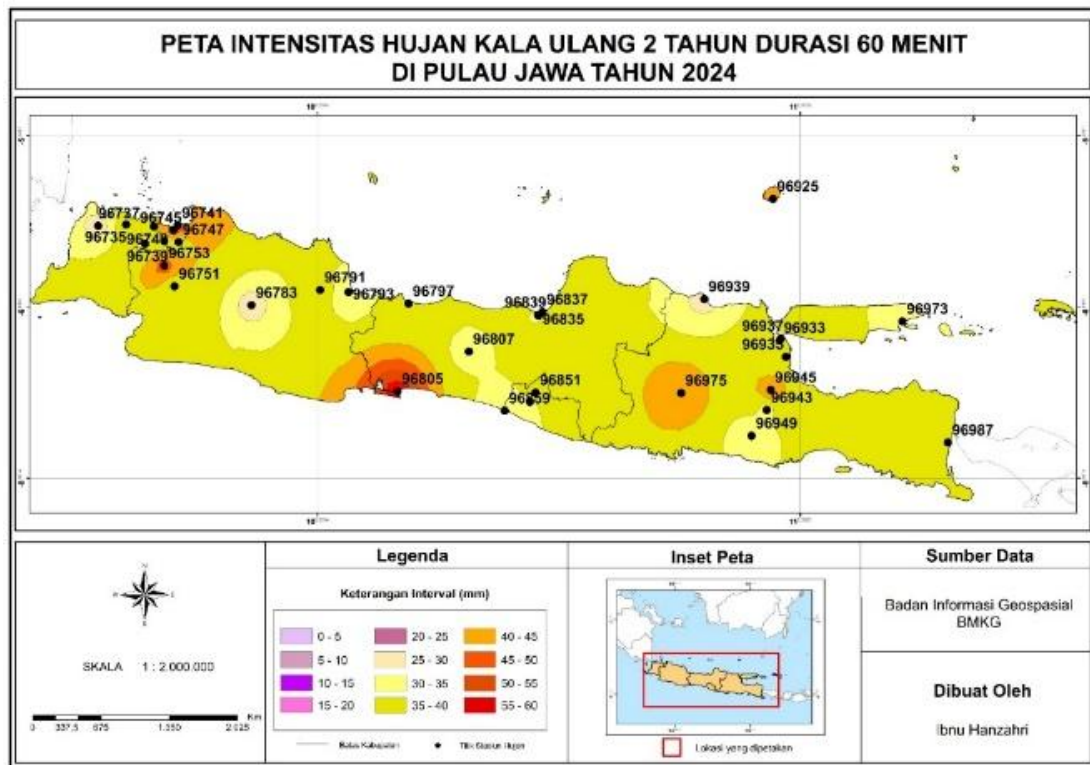
ID WMO	Intensitas (mm/jam) $t_c = 60'$			Intensitas (mm/jam) $t_c = 120'$		
	I_2	I_5	I_{10}	I_2	I_5	I_{10}
96737	27,0	36,7	45,2	17,0	23,1	28,5
96749	39,5	49,4	54,3	24,9	31,1	34,2
96747	35,0	43,4	47,0	22,1	27,3	29,6
96745	50,0	71,4	86,8	31,5	45,0	54,7
96741	47,9	68,9	85,7	30,2	43,4	54,0
96793	31,5	47,5	57,7	19,8	29,9	36,4
96783	27,9	35,7	42,5	17,6	22,5	26,8
96753	48,8	55,3	58,0	30,8	34,8	36,5
96751	36,6	48,2	57,1	23,1	30,4	36,0
96791	37,5	51,4	63,4	23,7	32,4	39,9
96807	33,3	42,0	47,8	21,0	26,5	30,1
96835	34,4	46,5	54,3	21,7	29,3	34,2
96839	32,7	43,7	50,9	20,6	27,5	32,1
96837	42,3	49,2	52,0	26,7	31,0	32,8
96805	57,1	75,5	91,4	36,0	47,6	57,6
96797	36,3	47,8	55,9	22,8	30,1	35,2
96855	34,2	52,9	73,3	21,5	33,3	46,2
96851	37,6	48,1	57,7	23,7	30,3	36,3
96859	31,1	42,2	52,9	19,6	26,6	33,3
96949	32,0	35,9	39,0	20,1	22,6	24,6
96975	45,0	53,0	57,5	28,3	33,4	36,2
96945	43,7	49,8	52,8	27,6	31,4	33,3
96943	34,2	40,2	43,9	21,5	25,3	27,7
96987	36,4	42,1	44,1	23,0	26,5	27,8
96935	37,5	46,9	52,3	23,6	29,5	33,0
96937	33,1	39,4	42,4	20,9	24,8	26,7
96933	37,9	47,2	51,3	23,9	29,7	32,3
96925	44,4	58,6	67,8	27,9	36,9	42,7
96973	33,4	42,9	48,6	21,0	27,1	30,6
96939	28,4	36,8	41,5	17,9	23,2	26,2
97230	34,1	43,9	51,5	21,5	27,7	32,4
97232	39,4	51,3	59,4	24,8	32,3	37,4
97234	29,5	40,9	47,2	18,6	25,8	29,7
97236	48,4	62,1	69,6	30,5	39,1	43,9

Berdasarkan kriteria intensitas hujan, nilai intensitas hujan dari 37 stasiun hujan di Pulau Jawa dan Bali, untuk kala ulang 2, 5 dan 10 tahun dengan durasi hujan 1 jam (60 menit) dan 2 jam (120 menit) masuk keadaan hujan sangat lebat (> 20 mm). Keadaan hujan seperti inilah (intensitas hujan tinggi saat durasi singkat) yang perlu diperhatikan saat merencanakan debit puncak (debit rancangan) untuk desain drainase di daerah tangkapan yang kecil.

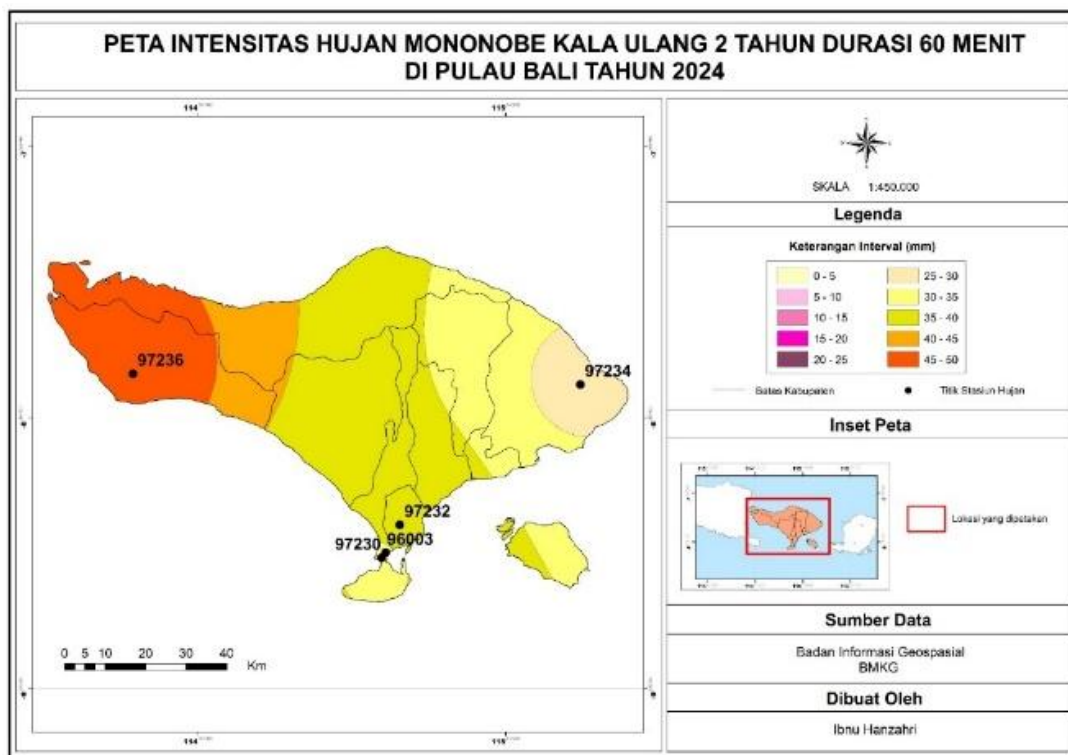
3.3. Peta Intensitas Hujan

Peta intensitas hujan Mononobe Pulau Jawa dan Bali yang ditampilkan adalah untuk kala ulang 2, 5 dan 10 tahun dengan durasi 60 menit (Gambar 3 hingga Gambar 8). Peta dibuat menggunakan SIG (*software* ArcGIS), untuk memudahkan dalam pembacaan nilai intensitas, perubahan warna diatur untuk interval intensitas hujan 5 mm. Peta-peta ini dapat dipergunakan untuk memperkirakan debit aliran puncak

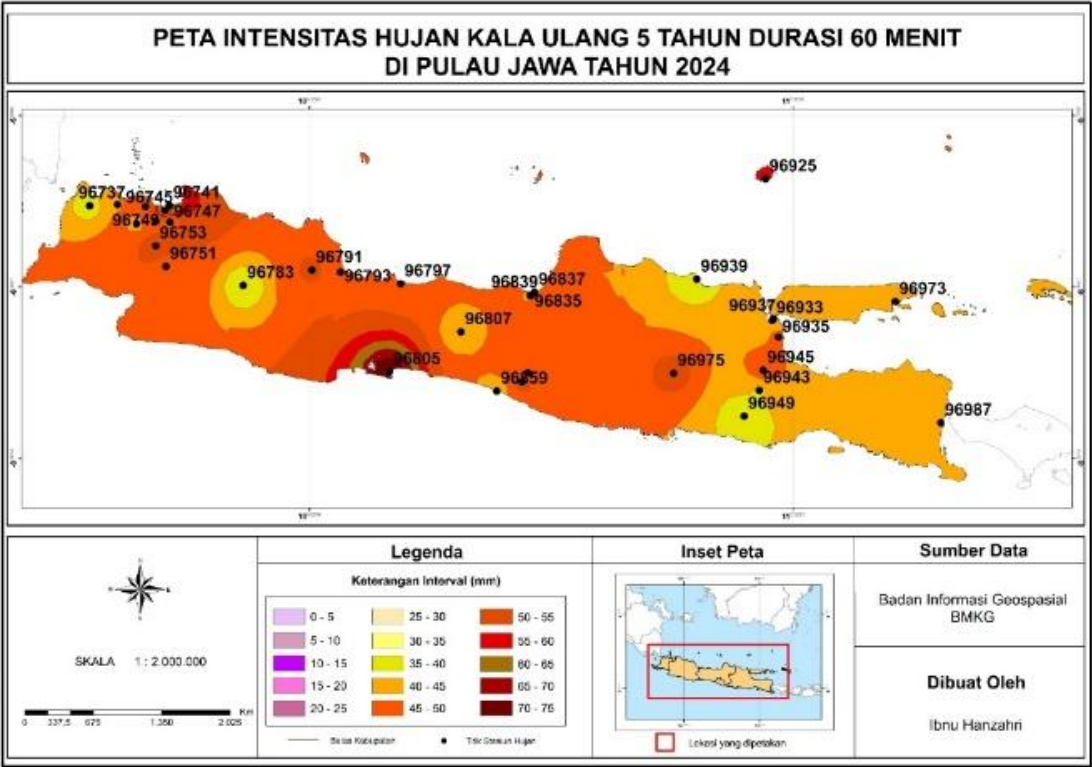
seperti dalam perencanaan sistem drainase kota, gorong-gorong dan jembatan.



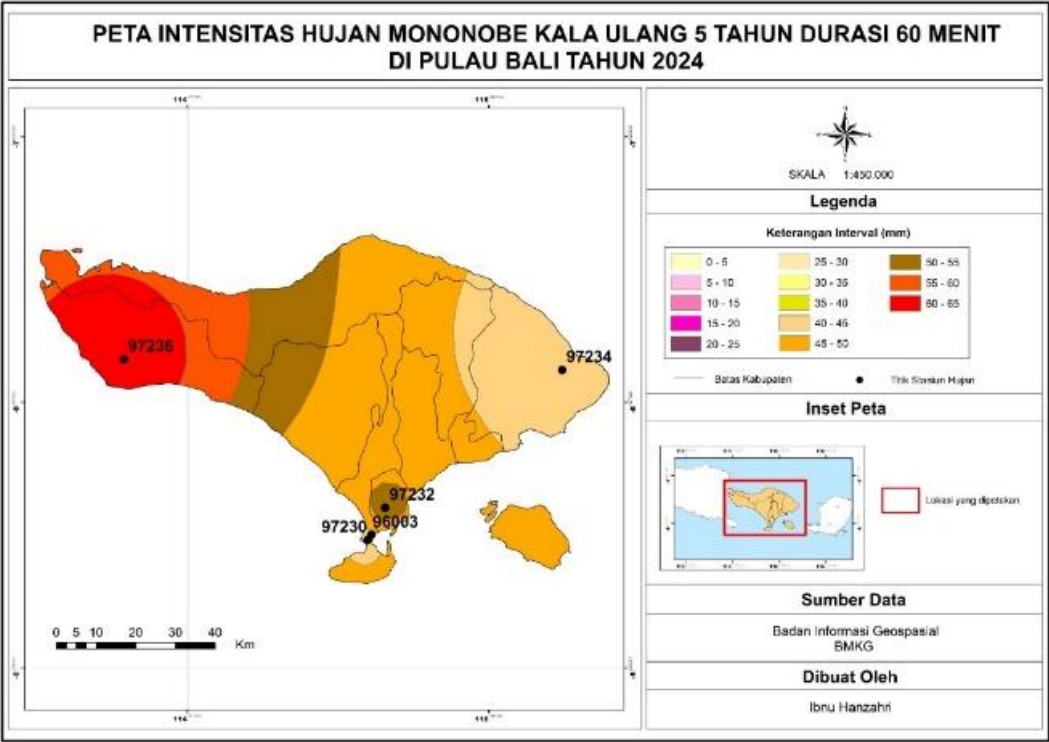
Gambar 3. Peta Intensitas Hujan Pulau Jawa Kala Ulang 2 Tahun



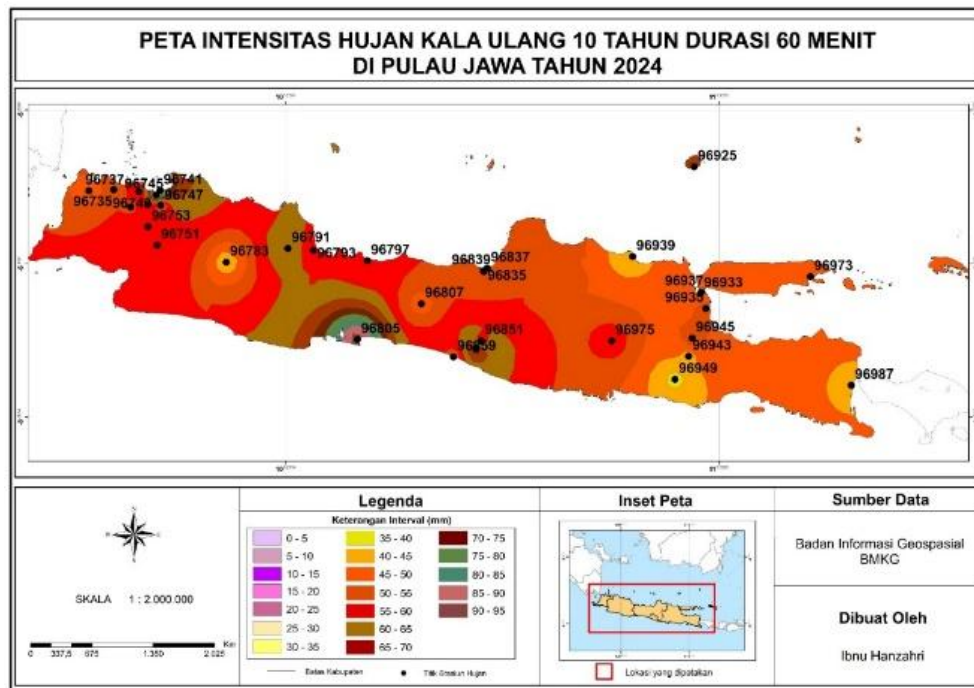
Gambar 4. Intensitas Hujan Pulau Bali Kala Ulang 2 tahun



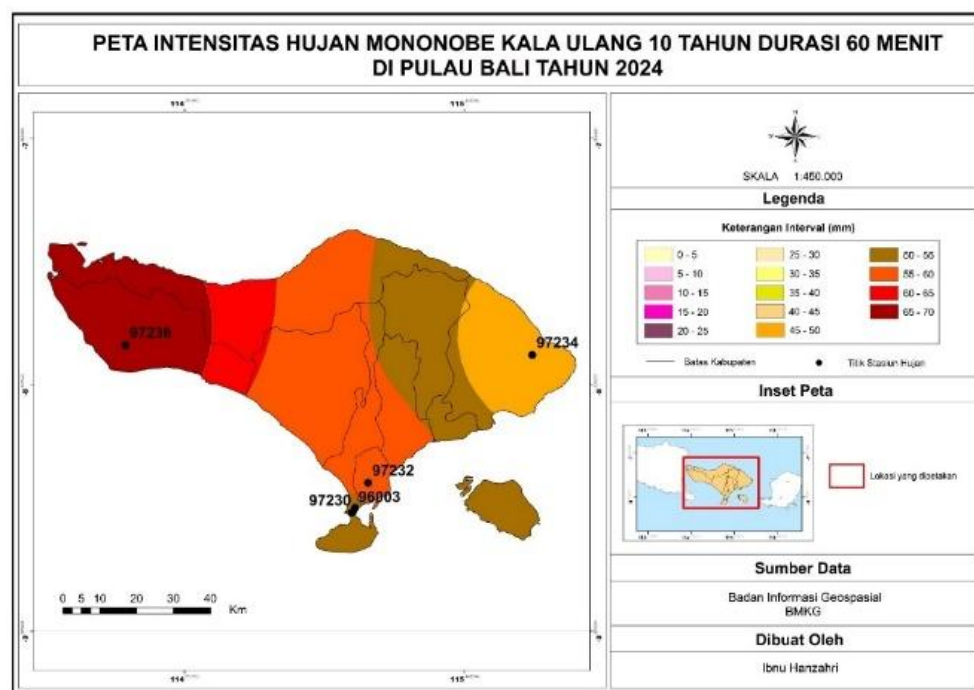
Gambar 5. Peta Intensitas Hujan Pulau Jawa Kala Ulang 5 Tahun



Gambar 6. Peta Intensitas Hujan Pulau Bali Kala Ulang 5 Tahun



Gambar 7. Peta Intensitas Hujan Pulau Jawa Kala Ulang 10 Tahun



Gambar 8. Peta Intensitas Hujan Pulau Bali Kala Ulang 10 Tahun

Dari Gambar 3 hingga Gambar 8, dalam satu durasi yang sama (60 menit) dengan kala ulang yang berbeda, nilai intensitas hujan lebih seragam dan sedikit variasinya untuk kala ulang kecil, dan seiring kenaikan kala ulang maka nilai intensitas hujan yang dihasilkan semakin bervariasi (terlihat dari pola warna pada peta).

3.4 Pendekatan Intensitas Durasi Frekuensi (IDF) Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG)

Pada penelitian ini terdapat 1 stasiun klimatologi di Bali (ID WMO 96003) yang tidak ada data hujan sepanjang periode pengamatan (2014-2023), maka dapat dilakukan estimasi atau pendekatan nilai intensitas dengan menggunakan peta intensitas (Gambar 4,

Gambar 6 dan Gambar 8) berdasarkan warna di peta. Estimasi nilai intensitas hujan stasiun klimatologi ID WMO 96003 menggunakan peta dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Estimasi Intensitas dan Curah Hujan Rancangan Stasiun ID WMO 96003

KUT	Intensitas Peta (mm/jam), t=60'	I _{rerata} (mm/jam)	CH _{rencangan} , R _x (mm)
2 Tahun	30 - 35	32,5	93,75
5 Tahun	40 - 45	42,5	122,59
10 Tahun	50 - 55	52,5	151,44

Penelitian metoda pendugaan nilai intensitas hujan pada catchment area yang minim data hujan (*ungauged basin*) menggunakan peta, sebelumnya telah dilakukan oleh (El-Sayed EAH, 2011) yang melakukan pemilahan data hujan menggunakan data maksimum tahunan (*the maximum annual precipitation series*) dari 12 pos hujan manual di Sinai Peninsula, Mesir ; kemudian melakukan analisa IDF berdasarkan metode Kimijima. Parameter metode Kimijima inilah yang digunakan untuk membuat peta (aplikasi ArcGIS).

Peta intensitas hujan mononobe yang dihasilkan dari penelitian ini, dapat dimanfaatkan untuk perencanaan sistem drainase dan pengendalian banjir, serta peta intensitas hujan ini dapat dimanfaatkan saat perencanaan tata ruang berbasis risiko hidrometeorologi dengan mengidentifikasi daerah-daerah rawan genangan atau berpotensi lonsor serta peta ini dapat dimanfaatkan oleh pemerintah dan lembaga untuk mengevaluasi dan meningkatkan kebijakan pengelolaan sumber daya air sebagai upaya mitigasi bencana di Pulau Jawa dan Bali.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini didapatkan kesimpulan:

1. Curah hujan harian maksimum pada 37 stasiun klimatologi yang tersebar di Pulau Jawa-Bali periode pengamatan 2014-2023, sebanyak 11 stasiun (29,7%), masuk kategori normal curah hujan rendah (0 – 100 mm), sedangkan 26 stasiun (70,3%) masuk kategori normal curah hujan menengah (100 – 300 mm).
2. Intensitas hujan metode Mononobe durasi 60 menit untuk 37 stasiun

klimatologi yang tersebar di Pulau Jawa-Bali periode pengamatan 2014-2023, masuk kategori tinggi tinggi (> 20 mm).

3. Peta Intensitas Hujan yang dihasilkan yaitu Kala ulang 2 tahun, 5 tahun dan 10 tahun dengan durasi masing-masing 60 menit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi melalui hibah Penelitian Tesis Magister tahun anggaran 2024.

DAFTAR PUSTAKA

- Dharmayasa, IGNP., Surakit, K., Jindal, R., & Thongdara, R. 2022. Investigation on Impact of Changes in Land Cover Patterns on Surface Runoff in Ayung Watershed, Bali, Indonesia Using Geographic Information System. *Environment and Natural Resources Journal*, vol. 20, no. 2, pp. 168-178.
- Eka Wulan Safriani, Somantri, L., Rohmat, D., Setiawan, I., Panjaitan, B. R., & Arifin, A. 2024. Pemodelan Spasial Dalam Mengidentifikasi Tingkat Kerentanan Banjir di Kecamatan Mejubo, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah, Indonesia. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, vol. 11, no. 2, pp 347-357.
- El-Sayed, E.A.H. 2011. Generation of Rainfall Intensity Duration Frequency Curves for Ungauged Sites. *Nile Basin Water Science & Engineering Journal*, vol. 4, no. 1, pp. 112–124.
- Iliadis, C., Galiatsatou, P., Glenis, V., Prinos, P., & Kilsby, C. 2023. Urban Flood Modelling Under Extreme Rainfall Conditions for Building-Level Flood Exposure Analysis. *Hydrology*, vol. 10, no. 172.
- Luluk Baikuna, M. Harun Rifai & Rizqi Trisnaningtyas 2024. Pemanfaatan SIG Untuk Mengurangi Resiko Bencana Banjir di Kota Demak. *Globe: Publikasi Ilmu Teknik, Teknologi Kebumihan, Ilmu Perkapalan*, vol. 2, no. 2, pp. 131–144, doi: 10.61132/globe.v2i2.296.

- Maulana, M.I. & Maulana, M.I. 2023. Analisis Optimalisasi Ketahanan Daerah Berbasis GIS, Remote Sensing dan Cloud untuk Manajemen Banjir dan Rob di Kota Semarang. *Jurnal Riptek*, vol. 17, no. 1, pp 70-78, doi:10.35475/ripte.v17i1.196
- Patriadi, A., Sutra, N., Sugiharto, T., & Pamungkas, H. 2023. Penerapan Sistem Informasi Geografis (SIG) Dalam Mengidentifikasi Potensi Kelongsoran. *Lamahu: Jurnal Pengabdian Masyarakat Terintegrasi*, vol. 2, no. 2, pp 116-122.
- Priyambodoho, BA., Kure, S., Januriyadi, NF., Farid, M., Varquez, ACG, Kanda, M. & Kazama, S. 2022. Effects of Urban Development on Regional Climate Change and Flood Inundation in Jakarta, Indonesia. *Journal of Disaster Research*, vol. 17, no. 4, pp. 516-525, doi:10.20965/jdr.2022.p0516.
- Pudyastuti, P.S., Musthofa, R.A. 2020. Analisa Distribusi Curah Hujan Harian Maksimum di Stasiun Pengukur Hujan Terpilih di Wilayah Klaten Periode 2008-2018. *Din. Tek. Sipil Maj. Ilm. Tek. Sipil* 13, 10–15. <https://doi.org/10.23917/dts.v13i1.11589>
- Rahmani, R.N., Sobriyah, S. & Wahyudi, A.H. 2016. Transformasi Hujan Harian ke Hujan Jam-Jaman menggunakan Metode Mononobe dan Pengalihragaman Hujan-Aliran (Studi Kasus di DAS Tirtomoyo). *E-Jurnal Matriks Teknik Sipil*, vol. 4, no.1, pp. 176–185.
- Rakhmawati, G. 2024. Analisis Intensitas Curah Hujan dan Kurva IDF (Intensity-Duration-Frequency) Metode Mononobe di Kota Salatiga. *Jurnal Ilmiah Teknik*, vol.3, no.3, pp 01-11, doi: 10.56127/juit.v3i3.1641.
- Sigit, A & Harada, M. 2024. Land Cover And Socioeconomic Analysis for Recommended Flood Risk Reduction Strategies in Java Island, Indonesia. *Sustainability* 16, no. 15, 6475. doi:10.3390/su16156475.
- Suhadi, S., Mabruroh, F., Wiyanto, A., & Ikra, I. 2023. Analisis Fenomena Perubahan Iklim terhadap Curah Hujan Ekstrim. *Optika: Jurnal Pendidikan Fisika*, vol. 7, no. 1, pp 94–100. doi:10.37478/optika.v7i1.2738.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta, ANDI.
- Susilowati, S., Alisjahbana, S.W. & Kusumastuti, D.I. 2022. Estimation of Intensity Duration Frequency for Ungauged Basin in Lampung Province, Indonesia. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*, vol. 17, no. 2, pp. 297–302. doi:10.18280/ijdne.170217.
- Susilowati, S. A. Edo Ganang, Antonius Situmorang & Maulana, Mansur. 2023. Development of Rainfall Intensity Duration Frequency for Java Island. *Proceedings of the 1st International Conference on Industry Science Technology and Sustainability (IconISTS)*, Lampung, 11 October, pp. 206–216. doi:10.2991/978-94-6463-475-4_18
- Susilowati, S. & Kusumastuti, D.I. 2024. Hydrometeorological Disaster Mitigation Through Rainfall Intensity Mapping Using IDF in Sumatera Island, Indonesia. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*, vol. 19, no. 2, pp. 571–579. doi:10.18280/ijdne.190223S.
- Tetelepta, E. 2024. *Sistem Informasi Geografis untuk Mitigasi Bencana*. Mojokerto, Insight Mediatama.
- Triatmodjo, B. 2008. *Hidrologi Terapan*, Cetakan 1. Yogyakarta, Betta Offset.
- Truu, M., Annus, I. & Kändler, N. 2022. GIS-Integrated Pluvial Flood Risk Assessment Methodology for Urban Areas, 2nd International Joint Conference on Water Distribution Systems Analysis & Computing and Control in the Water Industry, Valencia, 18–22 July. doi:10.4995/wdsa-ccwi2022.2022.14144.
- Yuniasih, B., Harahap, W.N. & Wardana, D.A.S. 2023. Anomali Iklim El Nino dan La Nina di Indonesia pada 2013-2022. *AGROISTA : Jurnal Agroteknologi*, vol. 6, no. 2, pp. 136–143.