



APLIKASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DALAM PEMETAAN ZONASI RAWAN BANJIR KECAMATAN MONANO KABUPATEN GORONTALO UTARA

Rukmini Agustaman^a, Muhammad Kasim^b, Ronal Hutagalung^c

^{abc}*Teknik Geologi, Universitas Negeri Gorontalo, Jl. B.J.Habibie, Bone Bolango, 96119, Indonesia*

email: muhkasim@ung.ac.id

ARTICLE INFO

Sejarah artikel:

Diterima : 14 September 2022

Direvisi : 28 Oktober 2022

Diterbitkan : 31 December 2022

Keywords:

Geology, Geomorphology,
GIS, Flood Hazard Map

How to cite this article:

Agustaman, R. (2022). Aplikasi Sistem Informasi Geografis Dalam Pemetaan Zonasi Rawan Banjir Kecamatan Monano Kabupaten Gorontalo Utara. *Journal of Applied Geoscience and Engineering*, 1(2), 93-106. <https://doi.org/Jage.v1i2.17345>

ABSTRACT

Monano Subdistrict is one of the sub-districts located in Gorontalo Utara Regency, Gorontalo Province, which does not have a flood hazard map. This study aims to determine the geological conditions and create a flood hazard map. This study collected field data, such as lithological data, plotting data on flood coordinates of each village, as well as validation data of the flood hazard level. The spatial analysis used in this research scores on flood-prone parameters, such as slope, rainfall, and land use that are overlaid along with lithological data. As a result, four geomorphological units are obtained: volcanic hills, denudational hills, and fluvial and marine plains. From the geological aspect, four units of lithology constituents are produced, such as andesite units, agglomerate units, sandstone units, and alluvial deposit units. The data also exposes that: slopes range from 0->45° flat to very steep, land use is covered by settlements, rice fields, shrubs, and forests, as well as rainfall which refers to a very high intensity of rainfall, which is >2771 mm per year. The data obtained produces a flood hazard map divided into three classes: low, medium, and high.

1. PENGANTAR

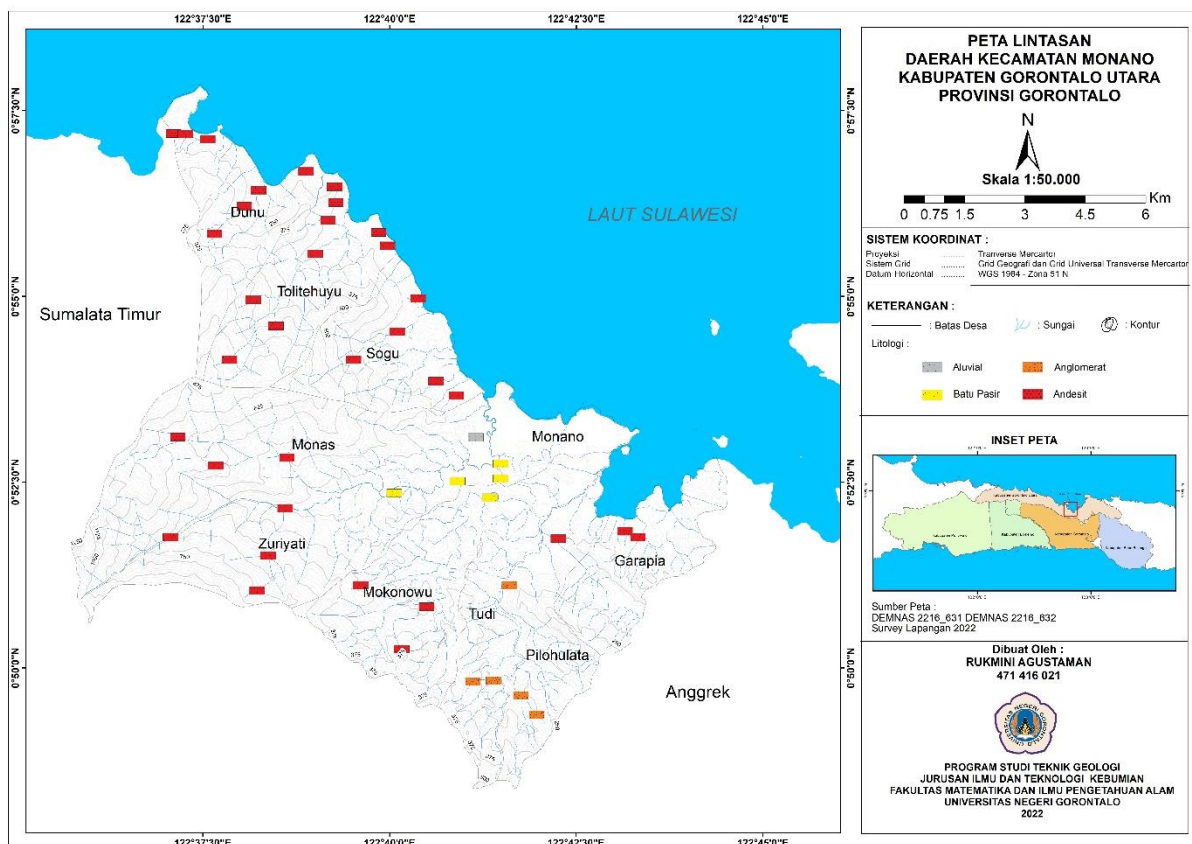
Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat dimanfaatkan untuk membangun sistem untuk pemetaan potensi bencana seperti misalnya banjir, sehingga dapat mengetahui dimana daerah-daerah yang rawan bencana banjir di daerah tersebut. Menurut (Prahasta, 2009) SIG adalah salah satu sistem yang kompleks dan pada umumnya juga (selain yang *stand-alone*) terintegrasi dengan lingkungan sistem komputer lainnya di tingkat fungsional dan jaringan (*network*). Begitu juga dengan (Ekadinata et al., 2008) SIG juga merupakan sebuah sistem atau teknologi berbasis komputer yang dibangun dengan tujuan untuk mengumpulkan, menyimpan, mengolah dan menganalisa. Sedangkan (Elly, 2009) SIG menarik minat sebagian besar orang untuk mengimplentasikan teknologi ini dalam berbagai bidang. (Charter, 2004) mengatakan SIG lebih mengarah pada teknologi informasi yang digunakan untuk pengumpulan, penyimpanan, Analisa dan penampilan data-data spasial dan data-data non spasial dengan komponen yang terdiri dari komputer (*software dan hardware*). (Nurdin, 2015) telah membuktikan penggunaan perangkat SIG dapat melaksanakan pemetaan kawasan rentan banjir.

Banjir merupakan bencana alam yang paling sering terjadi, dengan rata-rata sekitar 40% dari bencana alam lainnya berdasarkan intensitas lokal dan jumlah tempat kejadiannya sepanjang tahun. Banjir hampir menjadi bencana yang sudah menjadi langganan tahunan pada daerah-daerah tertentu. Banjir cenderung terjadi di daerah pedesaan, selain daerah padat penduduk, tetapi juga di daerah pertanian yang dapat mempengaruhi ketahanan pangan daerah tersebut, baik di negara berkembang maupun negara maju (Suherlan, 2001).

Di Indonesia suhu udara pada bulan Agustus 2021 yakni sebesar 27,1°C. Deviasi kenaikan suhu udara rata-rata sebesar 0,8°C teramati berdasarkan data pengamatan dari tahun 1981 hingga 2021. Anomali suhu udara Indonesia bulan Agustus 2021 merupakan anomali terbesar kedua selama periode data pengamatan. Dari hasil data tersebut mempengaruhi nilai intensitas curah hujan yang sangat tinggi di hampir seluruh wilayah Indonesia yang menyebabkan bencana banjir dan longsor. Bencana ini berdampak besar terhadap kerusakan infrastruktur, pemukiman serta menghambat roda perekonomian bagi masyarakat yang terdampak bencana (BMKG, 2021).

Kondisi geomorfologi wilayah Gorontalo rentan banjir bandang. Banjir bandang di Kecamatan Monano, Wilayah Pemerintah Daerah Gorontalo Utara menggenangi 10 desa, yakni desa Dunu, Tolitehuyu, Sogu, Monas, Monano, Zuriyati, Mokonowu, Tudi, Pihulata dan Garapia. Ketinggian air 50-150 cm. Sekitar 513 rumah tempat tinggal 2.208 orang terendam banjir. 6 rumah rusak parah BPBD Gorontalo Bersama TNI, Polri, Tagana, PMI, SAR, relawan dan masyarakat telah dievakuasi sejak kemarin. Dapur umum didirikan di kantor kecamatan Monano. Banjir kali ini tidak menimbulkan korban jiwa (BNPB, 2021).

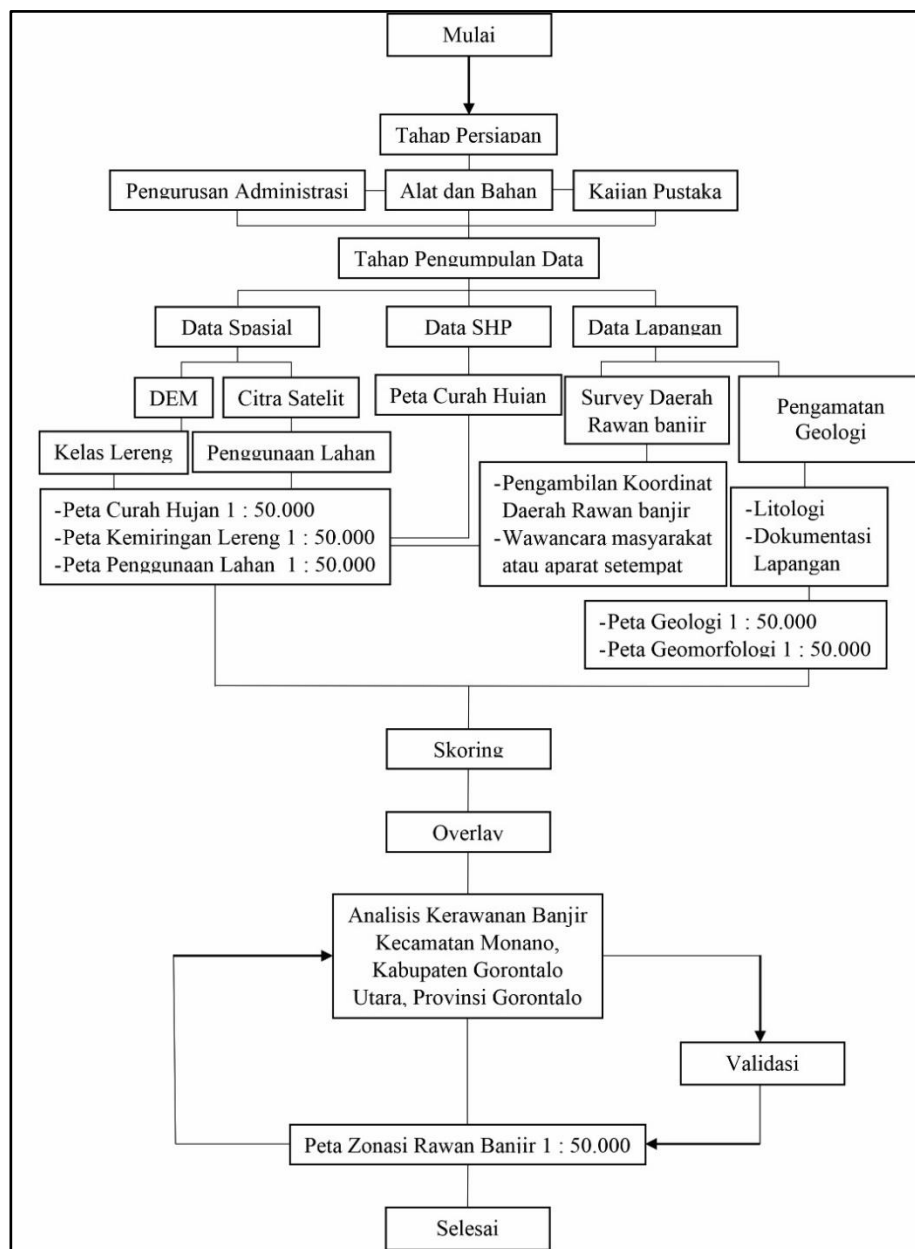
Begitu besarnya dampak banjir, di lihat dari kejadian banjir tahun-tahun sebelumnya, Kecamatan Monano belum pernah dilakukan penelitian tentang pembuatan peta bencana rawan banjir dengan skala (1:50.000). Oleh karena itu membuat peneliti untuk melakukan penelitian di daerah tersebut untuk memetakan zona rawan banjir berdasarkan faktor curah hujan, lereng, penggunaan lahan dan litologi. Peta lintasan lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta lintasan lokasi penelitian

2. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi lapangan dan analisis sistem informasi geografis (SIG). Pemetaan lapangan dilakukan dengan mengumpulkan data lapangan berupa data litologi, memplot data koordinat banjir tiap desa, dan memvalidasi data tingkat kerawanan banjir. Data yang diperoleh di lapangan berupa data geomorfologi, litologi kemudian diolah untuk mendapatkan peta geomorfologi dan peta geologi daerah penelitian. Pengolahan Sistem Informasi Geografis (SIG) berdasarkan parameter curah hujan hasil pengukuran curah hujan di 3 stasiun hujan dari Balai Wilayah Sungai (BWS), kemiringan lereng menggunakan fitur slope yang didapatkan dari pengolahan data Digital Elevation Model (DEM) dan penggunaan lahan hasil dari digitasi on screen secara fisual dari Citra Satelit Spot 6 tahun 2020 kemudian diolah untuk mendapatkan peta curah hujan, peta kemiringan lereng dan peta penggunaan lahan.



Gambar 2. Diagram alir penelitian

Dengan analisa nilai kerawanan banjir di Kecamatan Monano dengan menggunakan empat parameter yang diambil sebagai indikator kerawanan banjir yakni curah hujan, kemiringan

lereng, penggunaan lahan dan litologi. Nilai kerawanan banjir ditentukan dari total penjumlahan skor seluruh parameter yang dipakai dalam analisis. Menurut (Sitorus, 2021) persamaan berikut dapat digunakan untuk menentukan tingkat kerentanan:

$$K_i = \frac{X_t - X_r}{K} \quad (1)$$

Dimana K_i = Kelas Interval, X_t = Nilai Tertinggi, X_r = Nilai Terendah, K = Jumlah Kelas

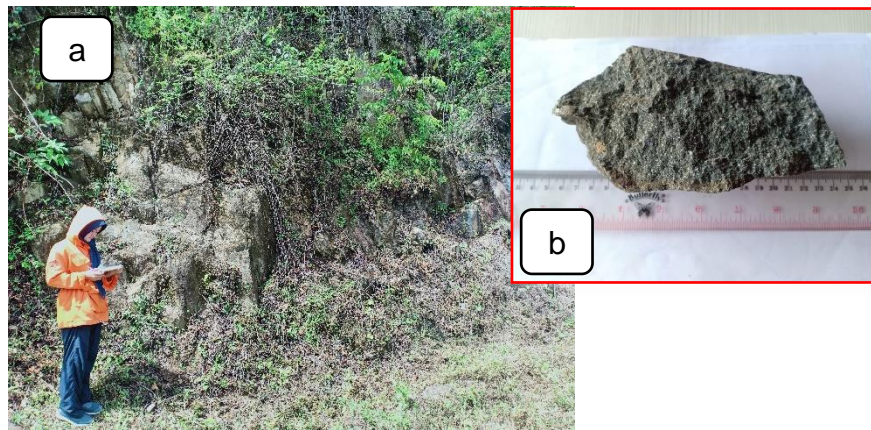
3. HASIL DAN DISKUSI

3.1. Litologi

Litologi daerah penelitian terbagi menjadi empat satuan yaitu: satuan andesit, satuan aglomerat, satuan batupasir dan satuan endapan alluvial.

a. Satuan andesit

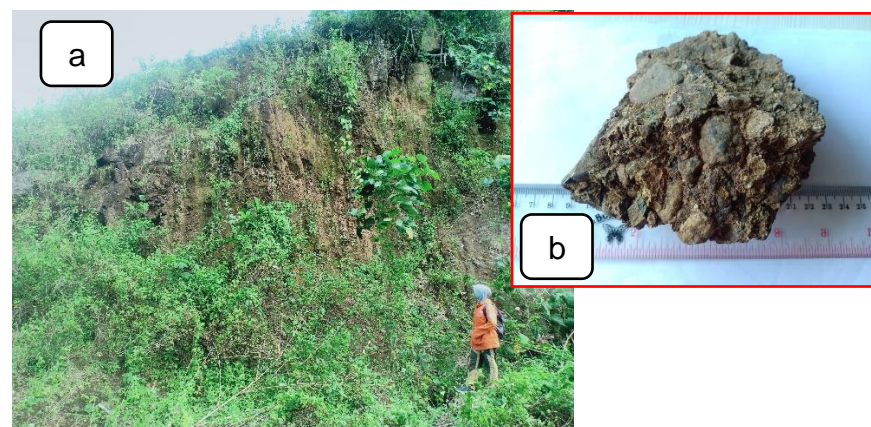
Satuan ini terdiri dari batuan andesit umumnya berwarna abu-abu tua, berbutir halus, bertekstur porfiritik, holokristalin, inequigranular, fenokris berupa plagioklas dan piroksen, serta kompak.



Gambar 3. Singkapan batuan andesit stasiun m.a 1 ; (a) singkapan (b) foto sampel

b. Satuan aglomerat

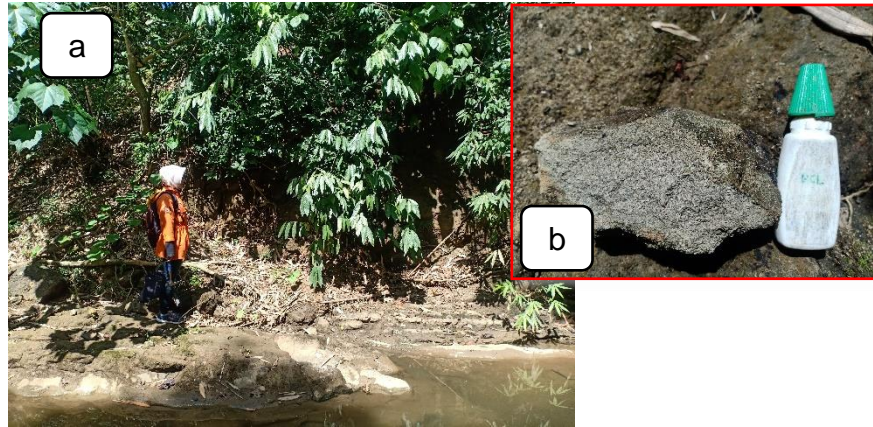
Satuan ini terdiri dari batuan aglomerat umumnya berwarna abu-abu, warna lapuk batuan coklat kehitaman, masa dasar tersusun oleh tuff, fragmen andesit sampai basalt, terpilah buruk, ukuran butir 2 – 64 mm, bentuk butir membulat tanggung sampai menyudut tanggung dengan kemas tertutup.



Gambar 4. Singkapan batuan aglomerat stasiun m.a 17 ; (a) singkapan (b) foto sampel

c. Satuan batupsair

Satuan ini terdiri dari batuan batupasir berwarna abu-abu muda dalam keadaan segar dan berwarna coklat dalam keadaan lapuk, mineral penyusunnya berupa kuarsa 55%, plagioklas 20% dan biotit 25%, ukuran butir yang didominasi oleh matriks pasir halus, memiliki kemas terbuka, porositas baik dengan semen karbonatan.



Gambar 5. Singkapan batuan batupasir stasiun m.a 13 ; (a) singkapan (b) foto sampel

d. Satuan endapan alluvial

Satuan endapan alluvial ini merupakan endapan hasil erosi sungai dengan ukuran fragmen berukuran lempung, pasir, kerikil-kerakal hingga bongkah.



Gambar 6. Kenampakan endapan alluvial di Desa Monano

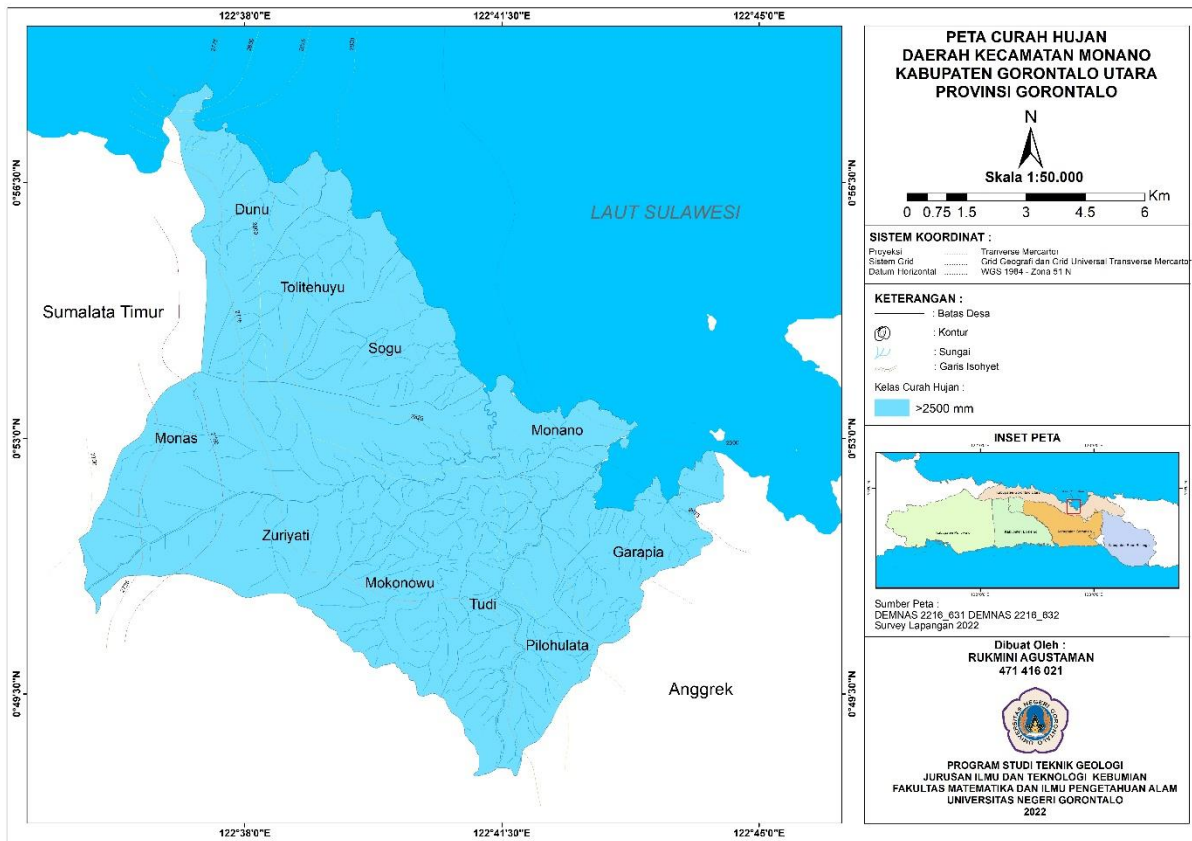
3.2. Parameter Kerawanan Banjir

a. Curah Hujan

Tabel 4 didasarkan pada tiga stasiun penakar hujan di wilayah Monano dari mana data curah hujan tahunan diperoleh. Dengan menggunakan metode interpolasi inverse distance weight (IDW), wilayah Monano memiliki intensitas curah hujan yang tinggi, dengan curah hujan rata-rata >2500 mm per tahun. Distribusi kategori presipitasi (Asdak, 2010) dan pemberian garis isohyet pada peta yang menghubungkan tempat-tempat dengan presipitasi yang sama.

Tabel 1. Data curah hujan daerah penelitian

No.	Curah Hujan	Tahun	keterangan	Skor
1.	> 2771 mm	2020	Sangat Tinggi	5



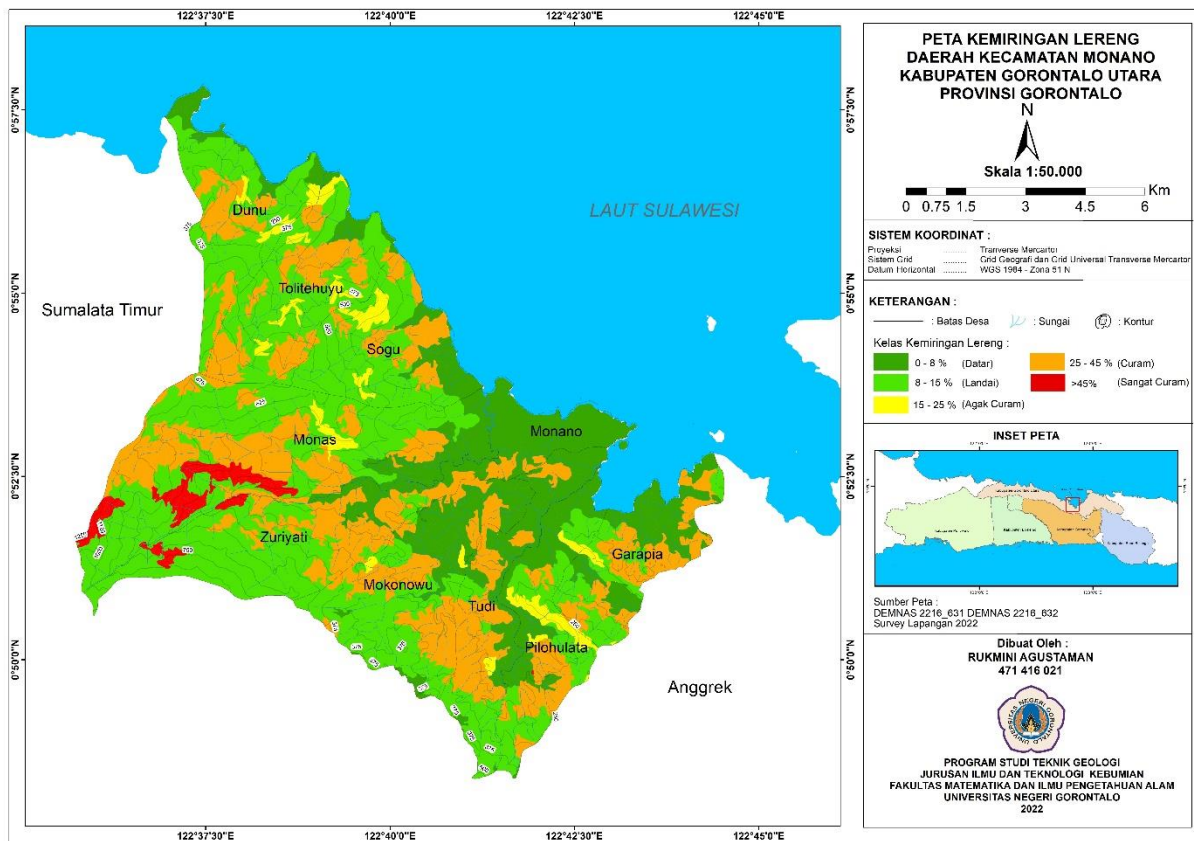
Gambar 7. Peta curah hujan daerah penelitian

b. Kemiringan Lereng

Hasil dari parameter kemiringan lereng di daerah penelitian menurut (Matondang, J.P., 2013) dari datar hingga sangat curam, didominasi oleh lereng yang agak curam dengan persentase (44.69%), landai (27.41%), datar (21.81%), curam (3.92%) dan sangat curam nilai persentasenya semakin kecil (2.18%). Sehingga resiko untuk terjadinya banjir semakin tinggi. Semakin datar atau landai kelerengannya maka air limpasan aliran permukaan akan melambat hingga menyebabkan genangan atau banjir yang nantinya akan meningkat. Sebaliknya lereng yang curam atau sangat curam dapat menyebabkan limpasan permukaan mengalir dengan cepat sehingga memungkinkan air hujan mengalir dan tidak menutupi daerah/kawasan serta mengurangi resiko banjir.

Tabel 2. Data kemiringan lereng daerah penelitian

Kemiringan Lereng	Luasan		Skor
	(Km ²)	(%)	
Datar	26.75	21.81	5
Landai	33.62	27.41	4
Curam	4.81	3.92	3
Agak Curam	54.82	44.69	2
Sangat Curam	2.67	2.18	1
Total	122.66	100	-



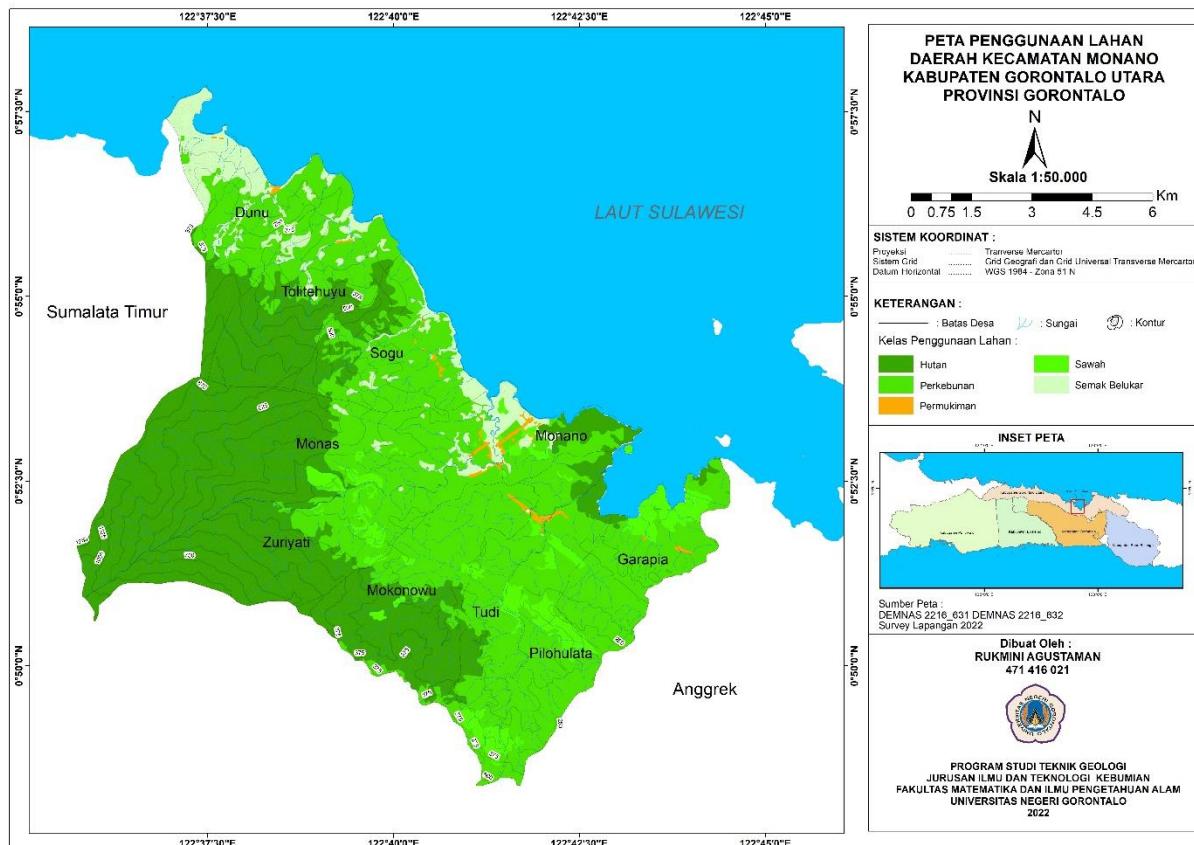
Gambar 8. Peta kemiringan lereng daerah penelitian

c. Penggunaan Lahan

Hasil dari parameter fungsi guna Lahan di daerah penelitian didominasi oleh perkebunan milik masyarakat dengan persentase (46.93%), hutan (39.66%), semak belukar (7.79%), sawah (5.08%), pemukiman (5.4%). Melihat kondisi di daerah penelitian menurut (Darmawan, 2017). Besarnya volume limpasan air yang dihasilkan oleh hujan setelah laju infiltrasi melebihi batas, Di daerah yang tertutup pohon, sulit untuk menghilangkan limpasan karena kapasitas menahan air yang tinggi dari pohon dan lambatnya drainase limpasan, yang tertahan oleh akar dan batang pohon.

Tabel 3. Data penggunaan lahan daerah penelitian

Penggunaan Lahan	Luasan		Skor
	(Km ²)	(%)	
Hutan	48.65	39.66	1
Semak Belukar	9.55	7.79	2
Perkebunan	57.56	46.93	3
Sawah	6.23	5.08	4
Pemukiman	6.7	5.4	5
Total	122.66	100	-



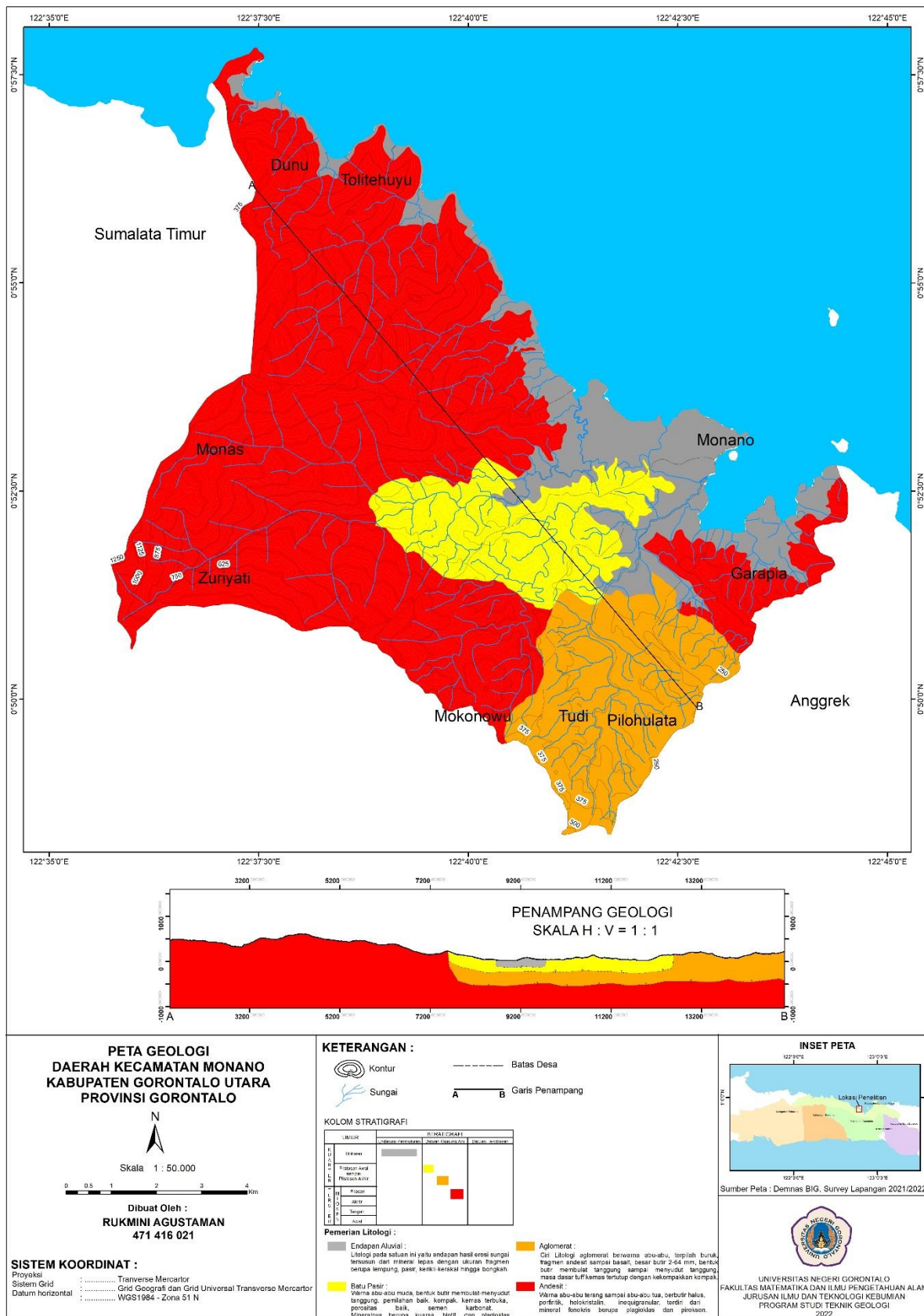
Gambar 9. Peta penggunaan lahan daerah penelitian

d. Litologi

Dari tabel litologi daerah penelitian didominasi oleh satuan andesit dengan persentase (62.29%), aglomerat (13.25%), batupasir (10.10%) dan endapan aluvial (14.36%) (Tabel 4).

Tabel 4. Data litologi daerah penelitian

Litologi	Luasan		Skor
	Km ²	%	
Andesit	76.40	62.29	1
Aglomerat	16.25	13.25	2
Batupasir	12.38	10.10	3
Endapan Aluvial	17.63	14.36	4
Total	122.66	100	-



Gambar 10. Peta geologi daerah penelitian

e. Analisis zonasi rawan banjir dengan menggunakan metode skoring dan pembobotan

Diperlukan nilai bobot pada setiap parameter untuk menentukan daerah rawan banjir. Setelah pembobotan setiap parameter dilakukan, parameter digabungkan, disebut overlay untuk semua peta parameter, dan kemudian diklasifikasikan ke dalam kelas rendah, sedang, dan tinggi menggunakan persamaan rentang di bawah ini.

$$K_i = \frac{X_t - X_r}{K} = \frac{\text{Nilai Tertinggi} - \text{Nilai Terendah}}{K} = \frac{4,42 - 2,2}{3} = 0,74 \quad (2)$$

Keterangan:

- Ki = Kelas interval
- Xt = Nilai tertinggi
- Xr = Nilai terendah
- K = Jumlah kelas

Perhitungan jumlah klasifikasi kelas kerawanan banjir di daerah penelitian disajikan pada tabel dibawah ini, yaitu:

Tabel 5. Interval kelas kerawanan banjir daerah penelitian

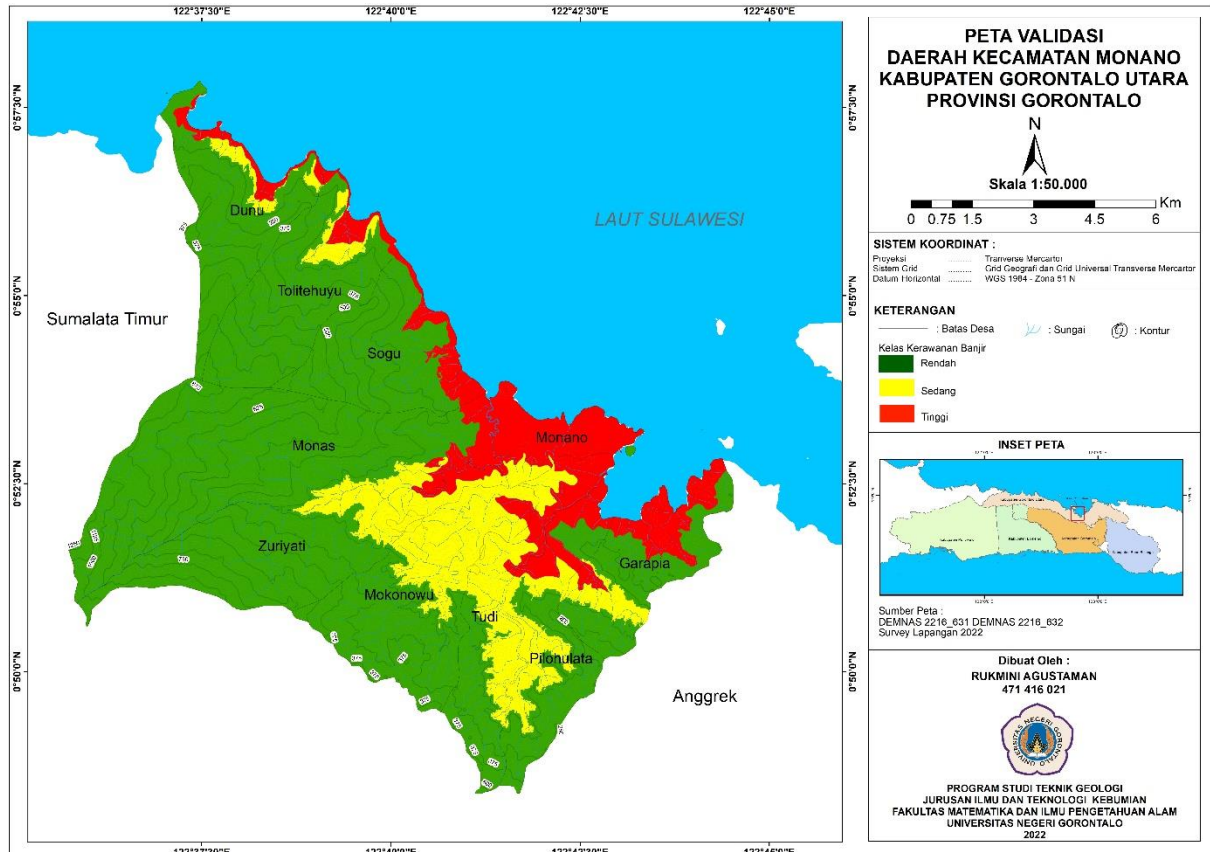
No.	Interval kelas	Kelas rawan
1.	<2,94	Rendah
2.	2,94 - 4,42	Sedang
3.	> 4,42	Tinggi

f. Kerawanan banjir daerah penelitian

Berdasarkan hasil analisis kerawanan banjir di daerah penelitian kelas kerawanan banjir dibagi menjadi tiga kelas sesuai dengan tingkat kerawanannya yakni interval 0,74. Kelas rawan rendah, <2,94, kelas rawan sedang 2,94 sampai 4,42 dan >4,42 termasuk kedalam kategori kelas rawan tinggi. Berdasarkan pembagian kelas yang telah dilakukan kemudian diperoleh hasil peta kerawanan banjir di daerah penelitian. Setelah diketahui kelas zonasi tingkat kerawanan banjir daerah penelitian, maka dapat diketahui luas dan persentase dari tiga kelas kerawanan banjir daerah penelitian

Tabel 6. Luasan kerawanan banjir daerah penelitian

	Rendah	Sedang	Tinggi	Jumlah
Luas Kelas Kerawanan Kecamatan Monano (Km ²)	87.31	19.16	16.19	122.66
Persentase Luas Kerawanan Kecamatan Monano (%)	63.7	16.5	19.8	100













Gambar 11. Peta Kerawanan banjir daerah penelitian

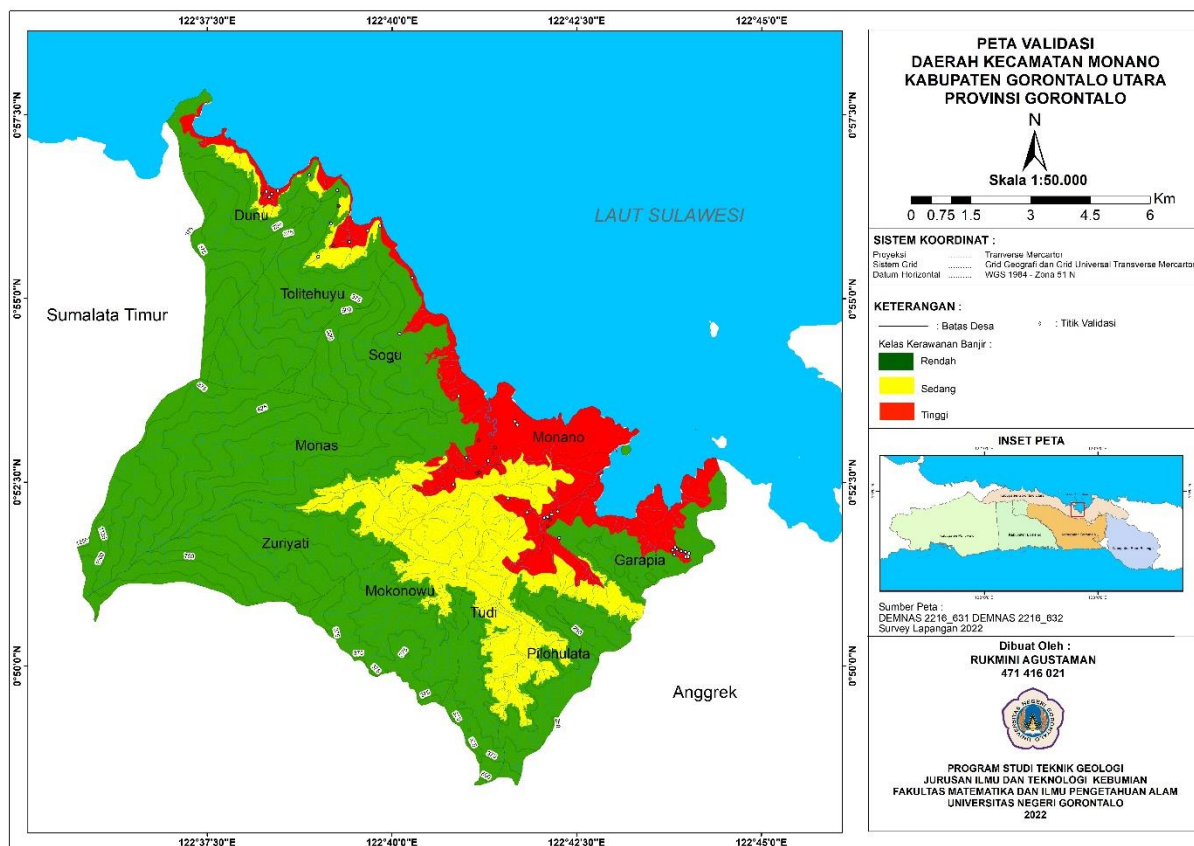
g. Validasi

Validasi dilakukan langsung dengan dibantu oleh aparat Kecamatan Monano, maka diambil titik koordinat daerah yang sering terdampak banjir sebagai bukti bahwa daerah penelitian sering dilanda banjir. Dari 10 titik koordinat pada Tabel 7 daerah yang tidak valid terletak di beberapa titik Desa Monas dan sekitarnya.

Tabel 7. Validasi daerah penelitian

No.	Lokasi	Koordinat	Data Validasi	Analisis Spasial	Keterangan
1.	Dunu 	X:0 ⁵⁶ '28.2" Y:122 ³⁸ '27.2"	Sedang	Sedang	Valid
2.	Tolitehuyu 	X:0 ⁵⁵ '46.2" Y:122 ³⁹ '25.5"	Sedang	Sedang	Valid

3.	Sogu	X:0°53'40.3" Y:122°40'54.1"	Sedang	Sedang	Valid
					
4.	Monas	X:0°52'47.6" Y:122°41'18.3"	Sedang	Tinggi	Tidak Valid
					
5.	Monano	X:0°52'58.2" Y:122°41'23.7"	Tinggi	Tinggi	Valid
					
6.	Zuriyati	X:0°52'38.1" Y:122°41'11.0"	Sedang	Sedang	Valid
					
7.	Mokonowu	X:0°52'16.9" Y:122°41'34.2"	Tinggi	Tinggi	Valid
					
8.	Tudi	X:0°52'01.1" Y:122°42'03.8"	Tinggi	Tinggi	Valid
					
9.	Pilohulata	X:0°52'03.7" Y:122°42'09.4"	Tinggi	Tinggi	Valid
					
10.	Garapia	X:0°51'34.4" Y:122°43'47.7"	Sedang	Sedang	Valid
					



Hasil validasi yang dilakukan dari 50 data, 41 data valid atau 82% dan 9 data tidak valid atau 18% yang telah diperoleh. Sehingga, tingkat kevalidan dari proses validasi sudah cukup akurat dan hasil analisis spasial ini dapat digunakan dalam pembuatan peta validasi kerawanan banjir di Kecamatan Monano.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan analisis resiko banjir dapat disimpulkan bahwa pengaruh geologi pada daerah banjir di daerah penelitian dipengaruhi oleh 2 faktor yaitu kondisi geomorfologi dan litologi. Berdasarkan analisis kerawanan banjir daerah penelitian dengan luas kelas kerawanan rendah memiliki luas sekitar 57.95 km² menempati 63.7%, luas kerawanan sedang berkisar 48.47 km² menempati 16.5% dan luas kerawanan banjir yang tinggi berkisar 16.17 km² menempati 19.8%. Keseluruhan luas daerah penelitian berkisar 122.66 Km².

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang terlibat selama proses penelitian ini berlangsung, terutama kepada pemerintah Kecamatan Monano.

6. REFERENSI

- Arifin, Y. I., & Kasim, M. (2012). Penentuan Zonasi Daerah Tingkat Kerawanan Banjir di Kota Gorontalo Propinsi Gorontalo untuk Mitigasi Bencana. *Jurnal Sainstek*, 6(06).
- Asdak, C. (2010). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Air Sungai: Edisi Revisi Kelima*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press Yogyakarta.
- Bachri, S., Sukindo, dan Ratman N. (1993). *Peta geologi Lembar Tilamuta, Sulawesi skala 1:250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung.

- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (1 Oktober 2021). Ekstrem Perubahan Iklim <https://www.bmkg.go.id/iklim/?p=ekstrem-perubahan-iklim>.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana (28 Desember 2021). 2021. Banjir Rendam 10 Desa di Gorontalo Utara IRBI <https://bnpb.go.id/berita/banjir-rendam-7-desa-di-gorontalo-utara>.
- Charter, D. (2004). Mapinfo professional, Informatika Bandung, Bandung.
- Darmawan, K., & Suprayogi, A. (2017). Analisis tingkat kerawanan banjir di kabupaten sampang menggunakan metode overlay dengan scoring berbasis sistem informasi geografis. *Jurnal Geodesi Undip*, 6(1), 31-40.
- Ekadinata, A. Sonya, D. Danan, P.H. Dudy dan K. N. Feri. (2008). Sistem informasi geografis : untuk pengelolaan bentang lahan berbasis sumber daya alam. World Agroforestry Centre. Bogor.
- Elly, M.J. (2009). Sistem informasi geografi menggunakan aplikasi ArcView 3.2 dan ErMapper 6.4. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Matondang, J., Kahar, S., & Sasmito, B. (2013) Analisis zonasi daerah rentan banjir dengan pemanfaatan sistem informasi geografis (Studi Kasus: Kota 73 Kendal dan sekitarnya). *Jurnal Geodesi Undip*, 2(2), 84658.
- Nurdin. (2015) Pemetaan kawasan rentan banjir dalam Kota Pekanbaru menggunakan sistem informasi geografis. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil (Annual Civil Engineering Seminar 2015)*. Pekanbaru.
- Prahasta, E. (2001). Konsep-konsep dasar sistem informasi geografis, Bandung : Informatika Bandung.
- Sitorus, I. H. O., Bioresita, F., & Hayati, N. (2021). Analisa Tingkat Rawan Banjir di Daerah Kabupaten Bandung Menggunakan Metode Pembobotan dan Scoring. *Jurnal Teknik ITS*, 10(1), C14-C19.
- Suherlan, (2001). Zonasi Tingkat Kerentangan Banjir Kabupaten Bandung Menggunakan Sistem Informasi geografis. Bogor.
- Van Zuidam, R. (1985). *Aerial Photo Interpretation in Terrain Analysis and Geomorphologic Mapping*. Smith Publisher The Hague. ITC.