



Analisis Tingkat Kerawanan Banjir di Kabupaten Wajo Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG)

<u>INFO PENULIS</u>	<u>INFO ARTIKEL</u>
Arif Rifandi Universitas Muhammadiyah Makassar Arifrifandi88@gmail.com	ISSN: 3026-3603 Vol. 2, No. 1 April 2024 http://jurnal.ardenjaya.com/index.php/ajst
M. Sandi Putra Universitas Muhammadiyah Makassar Sandiputraf105@gmail.com	
Mahmuddin Universitas Muhammadiyah Makassar	
M. Agusalm Universitas Muhammadiyah Makassar	

© 2024 Arden Jaya Publisher All rights reserved

Saran Penulisan Referensi:

Rifandi, A., Putra, M. S., Mahmuddin, & Agusalm, M. (2024). Analisis Tingkat Kerawanan Banjir di Kabupaten Wajo Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). *Arus Jurnal Sains dan Teknologi*, 2 (1), 190-199

Abstrak

Kabupaten Wajo, sebagai salah satu daerah di Indonesia, memiliki karakteristik geografis dan lingkungan yang membuatnya rentan terhadap bencana banjir. Berlokasi di wilayah Sulawesi Selatan, kabupaten ini memiliki topografi yang beragam, termasuk dataran rendah yang dapat meningkatkan risiko terjadinya banjir. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui Tingkat kerawanan banjir di Kabupaten Wajo dan mengetahui parameter paling berpengaruh terhadap tingkat kerawanan banjir di Kabupaten Wajo. Metode yang digunakan dalam pengolahan data penelitian ini menggunakan metode overlay dengan scoring antar parameter yang ada yaitu curah hujan, elevasi, kemiringan lereng, jenis tanah, penggunaan lahan dan buffer sungai. Semua parameter tersebut nantinya akan dinilai dengan memberikan bobot dan nilai klasifikasinya masing-masing. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini sebaran lokasi rawan banjir di kabupaten wajo diklasifikasikan dalam tiga kategori dengan rincian 1109.33 km² (44.22%) berkategori sangat rawan, 1129.68 km² (45.03%) cukup rawan, dan 269.86 km² (10.75%) tidak rawan serta faktor yang paling berpengaruh terhadap tingkat kerawanan banjir di Kabupaten Wajo adalah topografi yang cenderung rendah dan datar berpotensi menjadi tampungan air yang mengakibatkan terjadinya banjir.

Kata kunci : Banjir, Kabupaten Wajo, Overlay, Scoring, Sistem Informasi Geografis

Abstract

Wajo Regency, as one of the regions in Indonesia, has geographical and environmental characteristics that make it vulnerable to flood disasters. Located in the South Sulawesi region, this district has diverse topography, including lowlands which can increase the risk of flooding. The aim of this research is to determine the level of flood vulnerability in Wajo Regency and determine the parameters that most influence the level of flood vulnerability in Wajo Regency. The method used in processing this research data uses an overlay method with scoring between existing parameters, namely rainfall, elevation, slope, soil type, land use and river buffer. All these parameters will later be assessed by giving their respective weights and classification values. The results obtained from this research are that the distribution of flood-prone locations in Wajo Regency is classified into three categories with details of 1109.33 km² (44.22%) in the very vulnerable category, 1129.68 km² (45.03%) quite vulnerable, and 269.86 km² (10.75%) not vulnerable as well as factor that the most influential on the level of flood vulnerability in Wajo Regency is the topography which tends to be low and flat, which has the potential to become a water reservoir that results in flooding.

Keywords: Flood, Wajo Regency, Overlay, Scoring, Geographic Information System

A. Pendahuluan

Kabupaten Wajo, sebagai salah satu daerah di Indonesia, memiliki karakteristik geografis dan lingkungan yang membuatnya rentan terhadap bencana banjir. Berlokasi di wilayah Sulawesi Selatan, kabupaten ini memiliki topografi yang beragam, termasuk dataran rendah yang dapat meningkatkan risiko terjadinya banjir. Kondisi ini semakin diperparah oleh curah hujan yang tinggi, pola sungai yang kompleks, serta aktivitas manusia yang berubah dalam tata guna lahan.

Pentingnya melakukan pemetaan daerah di Kabupaten Wajo yang rentan terhadap banjir merupakan hal yang sangat krusial dalam memberikan informasi terkait bencana tersebut. Pemetaan tingkat risiko banjir pada berbagai wilayah perlu dilakukan agar pemerintah dapat mengambil kebijakan yang efektif dalam upaya penanggulangan.

Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan salah satu cara dalam proses pemetaan, termasuk pembuatan peta kerawanan banjir yang menjadi fokus penelitian ini. Kerawanan banjir dapat diidentifikasi secara cepat, mudah dan akurat melalui Sistem Informasi Geografis dengan menggunakan metode tumpang susun/overlay terhadap parameter-parameter banjir.

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui tingkat kerawanan banjir di Kabupaten Wajo dan mengetahui parameter paling berpengaruh terhadap tingkat kerawanan banjir di Kabupaten Wajo.

Bencana banjir merupakan permasalahan yang umum di sebagian wilayah Indonesia, terutama pada daerah perkotaan yang padat penduduk. Bencana banjir di Indonesia yang terjadi setiap tahun terbukti menimbulkan dampak pada kehidupan manusia dan lingkungan terutama dalam hal korban jiwa dan kerugian materi (Putra, 2017).

Untuk terjadinya, banjir harus memenuhi sejumlah kondisi, antara lain : (i) Intensitas hujan melampaui kapasitas infiltrasi tanah. (ii) hujan deras berlangsung relatif lama (mencapai atau melampaui waktu konsentrasi sungai) dan terjadi 7 untuk wilayah yang luas, sehingga tercapai akumulasi debit aliran yang melampaui daya tampung sungai (Basuki, 2019).

Kerawanan banjir adalah keadaan yang menggambarkan mudah atau tidaknya suatu daerah terkena banjir dengan didasarkan pada faktor-faktor alam yang mempengaruhi banjir antara lain faktor meteorologi (intensitas curah hujan, distribusi curah hujan, frekuensi dan lamanya hujan berlangsung) dan karakteristik daerah aliran sungai (kemiringan lahan/kelerengan, ketinggian lahan, testur tanah dan penggunaan lahan) (Suherlan, 2001).

Tabel 1. Klasifikasi ketinggian lahan/elevasi

No	Elevasi (m)	Nilai
1	<10	5
2	10-50	4
3	50-100	3
4	100-200	2
5	>200	1

Sumber: Theml, S. 2008 : Katalog Methodologi Penyusunan Peta Geo Hazard dengan GIS

Tabel 2. Klasifikasi Kemiringan Lahan/Kelerengan

No	Kemiringan %	Deskripsi	Nilai
1	0-8	Datar	5
2	8-15	Landai	4
3	15-25	Agak Curam	3
4	25-45	Curam	2
5	>45	Sangat Curam	1

Sumber: Paruntungan Matondang (2013)

Tabel 3 Klasifikasi Jenis Tanah

No	Jenis Tanah	Infiltrasi	Nilai
1	Aluvial, Planosol, Hidromorf Kelabu, Laterik Air Tanah	Tidak peka	5
2	Latosol	Agak Peka	4
3	Tanah Hutan Coklat, Tanah Mediteran	Kepekaan Sedang	3
4	Andosol, Laterik, Gromosol, Podsol, Podsollic	Peka	2
5	Regosol, Litosol, Organosol, Renzina	Sangat Peka	1

Sumber: Darmawan & Suprayogi (2017)

Tabel 4 Klasifikasi Penggunaan Lahan

No	Tipe Penggunaan Lahan	Nilai
1	Hutan	1
2	Semak Belukar	2
3	Ladang/Tegalan/Kebun	3
4	Sawah/Tambak	4
5	Pemukiman	5

Sumber: Al Fauzi (2022)

Tabel 5. Klasifikasi Buffer Sungai

No	Jarak Buffer (m)	Nilai
1	0-25 m	5
2	25-50 m	4
3	50-75 m	3
4	75-100 m	2
5	>100	1

Sumber: Kusumo & Nursari (2016)

Tabel 6. Klasifikasi Curah Hujan

No	Deskripsi	Besar Curah Hujan (mm/tahun)	Nilai
1	Sangat Tinggi	>2500	5
2	Tinggi	2000-2500	4
3	Sedang	1500-2000	3
4	Rendah	1000-1500	2
5	Sangat Rendah	<1000	1

Sumber: Mediana & Jusfarida 2021

Tabel 7. Nilai Bobot Parameter penyebab Banjir

No	Parameter	Bobot
1	Elevasi	0,20
2	Kemiringan Lahan	0,20
3	Jenis Tanah	0,15
4	Penggunaan Lahan	0,20
5	Buffer Sungai	0,10
6	Curah Hujan	0,15

Sumber:Purnama (2008)

Scoring adalah pemberian skor terhadap tiap kelas di masing-masing parameter. Pemberian skor didasarkan pada pengaruh kelas tersebut terhadap kejadian. Semakin besar pengaruhnya terhadap kejadian, maka semakin tinggi nilai skornya (Anas Sudijono dalam (Darmawan & Suprayogi, 2017).

Overlay merupakan proses penyatuan data dari lapisan layer yang berbeda. Secara sederhana overlay disebut sebagai operasi visual yang membutuhkan lebih dari satu layer untuk digabungkan secara fisik. (Suneth, Waani, & Tungka, 2020)

Menurut Murai (1999) dalam (Haryati & Juniaji, 2022) Sistem Informasi Geografi (SIG) merupakan sistem basis data dengan kemampuan analisis untuk data yang tereferensi secara spasial. SIG mempunyai kemampuan untuk mengintegrasikan data spasial dan data atribut sehingga dalam analisisnya mampu menghasilkan informasi yang diinginkan.

Kemampuan SIG secara eksplisit dapat menangani data spasial serta data non-spasial membuat teknologi ini banyak dimanfaatkan pada saat ini, mengingat begitu besarnya dampak dari bencana banjir yang mana dapat berupa kerugian material maupun korban jiwa, untuk dapat dilakukan pencegahan dan pengurangan kerugian akibat bencana banjir, dapat dilakukan dengan mengidentifikasi wilayah mana saja yang merupakan daerah rawan banjir dan daerah berpotensi banjir.(Mario & Yoga, 2021)

Menurut Ika Sari & Rosi Rosanti (2022) nilai kerawanan ditentukan, dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$K = \sum W_i \times X_i$$

Keterangan :

K = Nilai kerawanan

W_i = Bobot untuk parameter ke-i

X_i = Skor kelas parameter ke-i

B. Metodologi

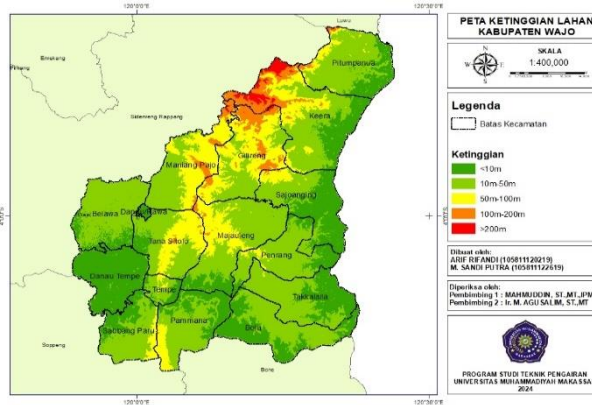
Lokasi penelitian berada pada daerah Kabupaten Wajo Provinsi Sulawesi Selatan yang terletak pada posisi 3° 39' - 4° 16' Lintang Selatan dan 119° 53' - 120° 27' Bujur Timur. Luas wilayahnya adalah 2.508,86 Km² atau 4,01% dari luas Provinsi Sulawesi Selatan

Data dan Sumber Data

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:
 - a) Shapefile (Shp) peta administrasi Kabupaten Wajo
 - b) Data DEM bertipe raster Kabupaten Wajo
 - c) Shapefile (Shp) peta jenis tanah Kabupaten Wajo
 - d) Shapefile (Shp) peta penggunaan lahan Kabupaten Wajo
 - e) Shapefile (Shp) peta sungai Kabupaten Wajo
 - f) Data curah hujan Kabupaten Wajo
2. Data-data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang didapatkan dari Lembaga atau instansi terkait.

C. Hasil dan Pembahasan

a. Ketinggian Lahan



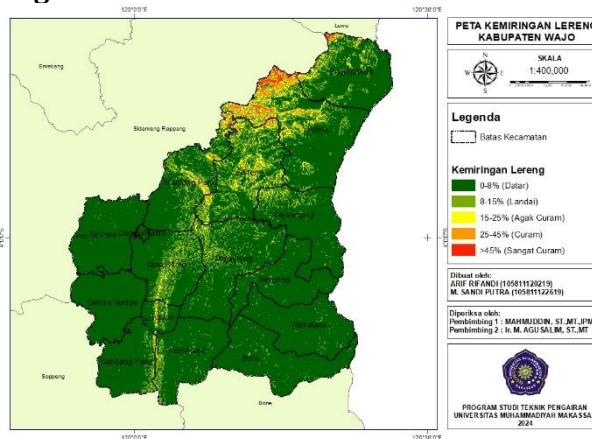
Gambar 1. Klasifikasi ketinggian lahan

Tabel 7. Skor klasifikasi ketinggian lahan

No	Elevasi (m)	Skor	Bobot	Nilai
1	<10	5	0,20	1
2	10-50	4	0,20	0,8
3	50-100	3	0,20	0,6
4	100-200	2	0,20	0,4
5	>200	1	0,20	0,2

Ketinggian wilayah Kabupaten Wajo dibagi menjadi 5 kelas ketinggian. Dari hasil pengolahan data menunjukkan bahwa tingkatan kelas ketinggian di dominasi pada ketinggian 10 m-50 m berada pada sebagian wilayah Kecamatan Belawa, Maniangpajo, Gilireng, Keera, Pitumpanua, Sajoangin, Majauleng, Penrang, Takkalla, Bola, Majauleng, Tanasitolo, Kecamatan Tempe, Pammana dan Kecamatan Sabbangparu. Pada bagian timur Kabupaten Wajo seperti pada Kecamatan Pitumpanua, Kecamatan Keera, Kecamatan Sajoanging, Kecamatan Penrang, Kecamatan Takkalalla dan Kecamatan Bola Sebagian wilayahnya memiliki ketinggian <10 m dikarenakan daerah ini berbatasan langsung dengan laut. Dan untuk wilayah yang memiliki ketinggian >200 m berada pada kecamatan Kecamatan Keera dan Sebagian kecil Kecamatan Maniangpajo, Kecamatan Gilireng dan Kecamatan Pitumpanua

b. Kemiringan Lereng



Gambar 2. Klasifikasi kemiringan lereng

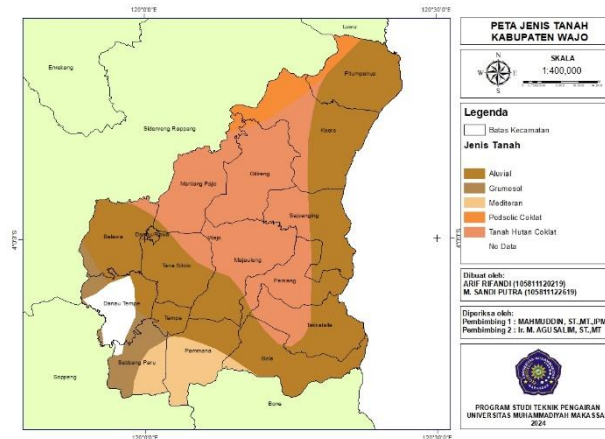
Tabel 7. Skor Klasifikasi Kemiringan Lereng

No	Kemiringan %	Deskripsi	Skor	Bobot	Nilai
1	0-8	Datar	5	0,20	1
2	8-15	Landai	4	0,20	0,8
3	15-25	Agak Curam	3	0,20	0,6
4	25-45	Curam	2	0,20	0,4
5	>45	Sangat Curam	1	0,20	0,2

Berdasarkan peta hasil klasifikasi kemiringan lereng, dapat diketahui bahwa sebagian besar wilayah Kabupaten wajo memiliki kemiringan lereng dalam kategori datar (0-8%). Hal ini mengakibatkan potensi terjadinya banjir sangat tinggi karen wilayah tersebut cenderung datar yang akan menjadikan daerah ini menjadi daerah tampungan air ketika tejadinya hujan.

Untuk daerah yang memiliki wilayah bukit dengan persentase kemiringan lereng 25-45% dan >45% berada pada wilayah Kecamatan Maniangepajo, Kecamatan Gilireng, Kecamatan Keera dan Kecamatan Pitumpanua. Daerah ini dikategorikan aman dari bahaya banjir.

c. Jenis Tanah



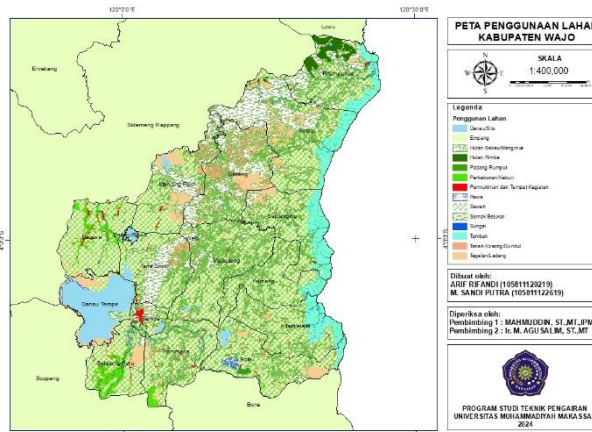
Gambar 3. Klasifikasi jenis tanah

Tabel 7. Skor Klasifikasi Jenis Tanah

No	Jenis Tanah	Infiltrasi	Skor	Bobot	Nilai
1	Podsolik Coklat Tanah	Peka	2	0.15	0.3
2	Tanah Hutan Coklat	Kepekaan Sedang Tidak	3	0.15	0.45
3	Aluvial	Peka Kepekaan	5	0.15	0.75
4	Mediteran	Sedang	3	0.15	0.45
5	Grumosol	Peka	2	0.15	0.3

Berdasarkan tabel dan peta hasil klasifikasi jenis tanah Kabupaten Wajo didominasi oleh jenis tanah aluvial dan tanah hutan coklat. Tanah jenis aluvial memiliki kemampuan infiltrasi yang tidak peka yang membuat air lebih lama tergenang di permukaan tanah. Tanah jenis ini berada di sepanjang pesisir timur Kabupaten Wajo dan Sebagian besar di Kecamatan Tempe, Kecamatan Tanasitolo dan Kecamatan Belawa. Untuk tanah jenis tanah hutan coklat yang memiliki kemampuan infiltrasi yang sangat peka yang membuat air akan langsung meresap ke pori tanah, hal ini membuat daerah yang memiliki tanah jenis ini relatif aman dari genangan banjir. Tanah jenis ini berada di daerah Kecamatan Maniangepajo, Gilireng, Majauleng, Penrang, Sajoangin, Keera, Takkalalla dan sebagian kecil di kecil di Kecamatan Belawa, Tanasitolo, dan Bola. Untuk tanah jenis lainnya seperti Grumosol dan Mediteran berada di daerah Kecamatan Sabbang Paru dan Kecamatan Pammana, sedangkan untuk jenis tanah podsolik coklat di sebagian kecil Kecamatan Maniangepajo, Gilireng, Keera dan Pitumpanua.

d. Penggunaan lahan



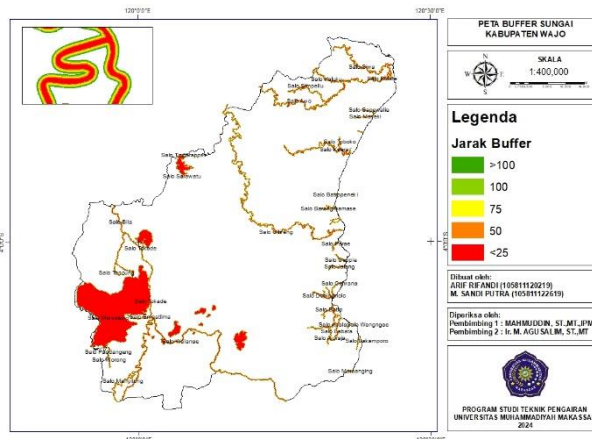
Gambar 4. Klasifikasi penggunaan lahan

Tabel 8. Skor Klasifikasi Penggunaan Lahan

No	Tipe Penggunaan Lahan	Skor	Bobot	Nilai
1	Empang	4	0.20	0.80
2	Hutan Bakau/Mangrove	4	0.20	0.80
3	Hutan Rimba	1	0.20	0.20
4	Padang Rumput	3	0.20	0.60
5	Perkebunan	3	0.20	0.60
6	Pemukiman	5	0.20	1.00
7	Rawa	4	0.20	0.80
8	Sawah	4	0.20	0.80
9	Semak Belukar	2	0.20	0.40
10	Tanah kosong/Gundul	3	0.20	0.60
11	Tegalan/ladang	3	0.20	0.60

Dari hasil klasifikasi penggunaan lahan Kabupaten wajo sebagian besar wilayah Kabupaten Wajo merupakan area persawahan. Area persawahan ini memiliki luas 128145,81 Ha atau 51% dari total luas wilayah Kabupaten Wajo. Untuk bagian timur Kabupaten wajo lebih banyak difungsikan untuk area tambak dan hutan mangrove, hal ini dikarenakan wilayah ini merupakan pesisir laut yang berbatasan langsung dengan selat bone. Sedangkan penggunaan lahan yang berupa pemukiman terlihat menyebar di seluruh wilayah Kabupaten Wajo terutama pada Kecamatan Tempe yang merupakan pusat kota yang membuat Kawasan ini sangat berpotensi banjir karena laju infiltrasi kecil.

e. Buffer Sungai



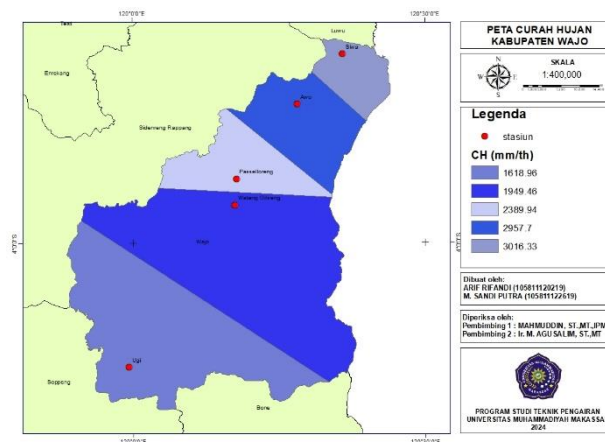
Gambar 5. Klasifikasi buffer sungai

Tabel 9. Skor Klasifikasi Buffer Sungai

No	Jarak Buffer (m)	Skor	Bobot	Nilai
1	0-25 m	5	0.1	0.5
2	25-50 m	4	0.1	0.4
3	50-75 m	3	0.1	0.3
4	75-100 m	2	0.1	0.2
5	>100 m	1	0.1	0.1

Buffer merupakan batas dengan jarak-jarak tertentu yang dibuat mengelilingi suatu titik poligon atau garis, dalam hal ini pembuatan peta buffer sungai dapat menunjukkan daerah-daerah yang berbatasan atau berdekatan dengan sungai, dimana semakin dekat suatu daerah dengan sungai maka semakin besar peluang suatu daerah untuk terjadinya banjir. Gambar 5 merupakan gambar buffer sungai Kabupaten Wajo. Buffer yang dilakukan yaitu buffer di bagian tepian kiri dan kanan sepanjang alur sungai di setiap wilayah alur sungai Kabupaten Wajo. Sepanjang alur sungai di buffer menjadi 5 kelas.

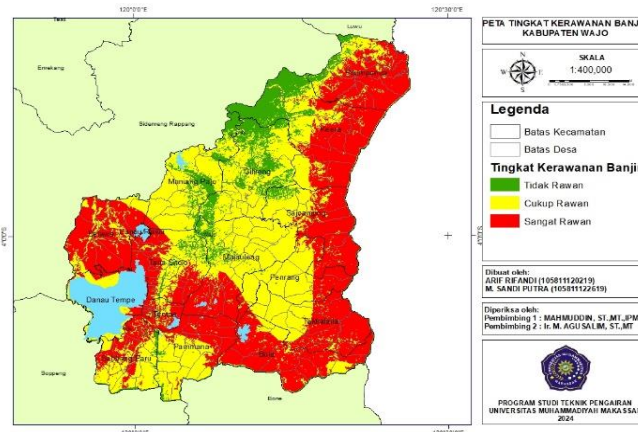
f. Curah Hujan

**Gambar 6.** Klasifikasi curah hujan**Tabel 10.** Skor Klasifikasi Curah Hujan

No	Stasiun	Besar Curah Hujan (mm/th)	Skor	Bobot	Nilai
1	Passeloreng	1949.46	3	0.15	0.45
2	Awo	2957.7	5	0.15	0.75
3	Siwa	3016.33	5	0.15	0.75
4	Ugi	1618.96	3	0.15	0.45
5	Watang Gilireng	2384.94	4	0.15	0.6

g. Tingkat Kerawanan Banjir

Dari hasil analisis nilai kerawanan banjir ditentukan kelas kerawanan banjir. Kelas dibagi menjadi 3 yaitu “tidak rawan”, “cukup rawan”, dan “sangat rawan” sehingga dihasilkan peta sebagai berikut:



Gambar 7. Tingkat kerawanan banjir

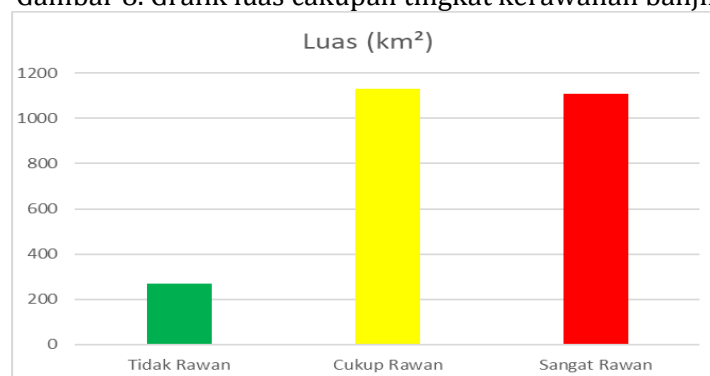
Tabel 11. Luas wilayah per klasifikasi tingkat kerawanan banjir

No	Kecamatan	Luas wilayah (Km ²) per kelas tingkat kerawanan banjir		
		Tidak Rawan	Cukup Rawan	Sangat Rawan
1	Tempe	1.33	8.98	25.48
2	Belawa	3.63	35.26	120.86
3	Maniangpajo	39.67	129.77	7.23
4	Tanasitolo	13.03	65.74	77.08
5	Sabbangparu	6.83	70.85	45.17
6	Pammana	5.48	85.38	63.35
7	Majauleng	15.82	147.33	59.30
8	Gilireng	72.81	130.37	0.44
9	Keera	75.01	80.32	137.13
10	Pitumpanua	16.41	42.16	124.94
11	Sajoanging	10.22	57.88	105.42
12	Penrang	0.79	92.26	45.45
13	Takkalalla	1.14	69.21	97.91
14	Bola	4.36	29.77	143.33

Tabel 12. Luas cakupan tingkat kerawanan banjir

No	Tingkat Kerawanan	Luas (km ²)	Persentase (%)
1	Tidak Rawan	269.87	10.75
2	Cukup Rawan	1129.69	45.03
3	Sangat Rawan	1109.33	44.22

Gambar 8. Grafik luas cakupan tingkat kerawanan banjir



D. Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan analisis tinggi gelombang dan abrasi maka, dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Sebaran lokasi rawan banjir di wilayah Kabupaten Wajo yang dikategorikan sebagai daerah sangat rawan banjir dengan luas 1109.33 km² (44.22%) berada pada bagian timur kabupaten wajo dan pesisir danau tempe meliputi Kecamatan Pitumpanua, Keera, Sajoanging, Penrang, Takkalalla, Bola, Majauleng, Tempe, Pammana, Sabbangparu Tanasitolo, Maniangpajo dan Kecamatan Belawa. Sedangkan kategori cukup rawan seluas 1129.68 km² (45.03%) dan 269.86 km² (10.75%) untuk kategori tidak rawan.
2. Faktor yang paling berpengaruh terhadap tingkat kerawanan banjir di Kabupaten Wajo adalah topografi yang cenderung rendah dan datar berpotensi menjadi tampungan air yang mengakibatkan terjadinya banjir.

Saran

1. Menggunakan semua parameter kerawanan banjir yang terbaru dan memiliki keakuratan yang baik sehingga memberikan hasil yang lebih baik
2. Lebih teliti dalam pemberian scoring karena sangat berpengaruh pada hasil akhir.
3. Hendaknya mengambil dokumentasi banjir sebanyak mungkin pada saat validasi agar tingkat keakuratan semakin valid.
4. Perijinan dan permintaan data sebaiknya dilakukan jauh hari sebelum dilakukan penelitian

E. Referensi

- Al Fauzi, R. (2022). *Geomedia Majalah Ilmiah dan Informasi Kegeografian Overlay dan Scoring Berbasis Sistem Informasi Geografis* (Vol. 20, Issue 2). <https://journal.uny.ac.id/index.php/geomedia/index>
- Basuki, K. (2019). Studi Pemetaan Daerah Rawan Banjir Dengan Metode Skoring Dan Pembobotan Pada Daerah Kota Tarakan. *ISSN 2502-3632 (Online) ISSN 2356-0304 (Paper) Jurnal Online Internasional & Nasional*, 7 (1), Januari – Juni 2019 Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta, 53(9), 1689– 1699. www.journal.uta45jakarta.ac.id
- Darmawan, K., & Suprayogi, A. (2017). Analisis Kerawanan Banjir di Kabupaten Sampang Menggunakan Metode Overlay Dengan Scoring Berbasis Sistem Informasi Geografis. In *Jurnal Geodesi Undip Januari*, 6 (1).
- Darmawan, M., & Theml, S. (2008). Katalog Metodologi Penyusunan Peta Geo Hazard Dengan GIS. *Aceh, Indonesia: BRR-NAD*.
- Haryati, A., & Juniaji, M. I. (2022). Analisis Arahan Ketinggian Bangunan Di Kabupaten Bandung Menggunakan Metode Overlay Dan Scoring. *GEOPLANART*.
- Ika Sari & Rosi Rosanti (2022). *Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk analisis tingkat kerawanan banjir Pada DAS Cisadane*. Universitas Mercu Buana
- Kusumo, P., & Nursari, E. (2016). Zonasi tingkat kerawanan banjir dengan sistem informasi geografis pada DAS Cidurian Kab. Serang, Banten. *STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi)*, 1(1).
- Matondang, J. P., Kahar, S., & Sasmito, B. (2013). Analisis zonasi daerah rentan banjir dengan pemanfaatan sistem informasi geografis (Studi kasus: Kota Kendal dan Sekitarnya). *Jurnal Geodesi Undip*, 2(2).
- Purnama, A. (2008). Pemetaan Kawasan Rawan Banjir di Daerah Aliran Sungai Cisadane Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Tugas Akhir. Institut Pertanian Bogor*.
- Putra, M. A. R. (2017). Pemetaan kawasan rawan banjir berbasis sistem informasi geografis (sig) untuk menentukan titik dan rute evakuasi. *UIN Alauddin Makassar*.
- Suherlan, E. (2001). *Zonasi tingkat kerentanan banjir Kabupaten Bandung menggunakan sistim informasi geografis* (Doctoral dissertation, IPB (Bogor Agricultural University)).
- Suneth, R. A., Waani, J. O., & Tungka, A. E. (2020). RESPON MASYARAKAT DI KAWASAN PERMUKIMAN PADAT MENURUT TINGKAT KERAWANAN BANJIR DI KECAMATAN WENANG KOTA MANADO. *SPASIAL*, 7(3), 361-370.
- Tri, M. A., Putra, Y. S., & Adriat, R. (2021). Analisis Tingkat Kerawanan Banjir Kabupaten Mempawah Provinsi Kalimantan Barat Menggunakan Metode Overlay dengan Scoring Berbasis Sistem Informasi Geografis. *PRISMA FISIKA*, 9(3), 234-243.