



Volume 10 No. 2 April 2025

p-ISSN: 2477-8192 dan e-ISSN: 2502-2776

Analisis Spasial Kerentan Fisik Bencana Banjir Menggunakan Metode Overlay

Wahyu Dzunaid Syawal, Uca Sideng, Amal Arfan

Pendidikan Geografi, Program Pasca Sarjana, Universitas Negeri Makassar

Email: wahyusyawalgeo14@gmail.com; ucasideng@unm.ac.id; amalarfan@unm.ac.id

(Received: 14 Januari 2025; Accepted: 6 Maret 2025; Published: 8 April 2025)



©2019 – Jurnal Penelitian Pendidikan Geografi. Ini adalah artikel dengan

akses terbuka dibawah licensi CC BY-NC-4.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>).

ABSTRACT

Makassar has been identified as one of the areas in South Sulawesi that experiences a high frequency of flood disasters. So, the aim of this research was to look at the flood vulnerability of the Makassar City from its physical aspect, namely consisting of rainfall, land slope, elevation, land use, river density, and also soil type. The data analysis technique in this research uses the overlay method with weighting and scoring of each physical aspect of flood vulnerability. The results of the research after carrying out the overlay technique showed that 8,053.84 hectares (47%) of the Makassar city area were in the very high vulnerability category, 7,901.40 hectares (42%) were in the high vulnerability category, then the area in the medium category was 1,741 hectares (10%), and 99.14 hectares (1%) are in the low category. The results of this study are expected to be a consideration for related parties to minimize the impact and risk of flooding and increase awareness of the potential for flooding in the Makassar City area.

Keywords: flood; vulnerability; Overlay.

ABSTRAK

Makassar diidentifikasi sebagai salah satu daerah di Sulawesi Selatan yang mengalami frekuensi bencana banjir yang tinggi. Sehingga tujuan penelitian ini dilakukan adalah untuk melihat kerentanan banjir Kota Makassar dari aspek fisiknya, yakni terdiri dari curah hujan, kemiringan lahan, elevasi, penggunaan lahan, kepadatan sungai, dan juga jenis tanah. Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan metode overlay dengan pembobotan dan skoring dari setiap aspek fisik kerentanan banjir. Hasil penelitian setelah dilakukan teknik overlay menunjukkan 8.053,84 hektar (47%) wilayah Kota Makassar berada pada kategori kerentanan sangat tinggi, 7.901,40 hektar (42%) daerah dengan kategori kerentanan tinggi, lalu daerah dengan kategori sedang sebesar 1.741 hektar (10%), dan sebesar 99,14 hektar (1%) berada dalam kategori rendah. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi pertimbangan bagi pihak terkait untuk meminimalisir dampak dan risiko banjir serta meningkatkan kesadaran akan potensi banjir di wilayah Kota Makassar.

Kata Kunci: banjir; kerentanan; Overlay.

PENDAHULUAN

Lebih dari 170 juta orang di Indonesia berisiko terkena bencana banjir, dengan aset yang terpapar senilai lebih dari Rp 750 triliun, menurut penelitian risiko bencana BNPB tahun 2015 (BNPB, 2016). Salah satu bencana yang paling sering terjadi setiap tahunnya adalah bencana banjir.

Menurut Arif dkk. (2017), bencana terjadi ketika tingkat bahaya yang dihadapi masyarakat melebihi kemampuannya untuk menahannya. Hal ini menunjukkan bahwa masyarakat masih kurang memiliki kapasitas dalam menghadapi risiko bencana. Kondisi ini menunjukkan bahwa derajat kepekaan masyarakat terhadap suatu bencana mempengaruhi dampak yang ditimbulkan oleh suatu bencana (Twigg, 2004).

Menurut data Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Makassar (2021), terdapat 72 titik rawan banjir yang teridentifikasi, umumnya berada di bagian utara hingga selatan Kota Makassar. Diantara 72 lokasi tersebut, sekitar 13 diantaranya tercatat memiliki potensi banjir yang tinggi dengan ketinggian air yang cukup besar saat hujan, seperti di Jalan AP Pettarani, kawasan Minasa Upa, Jalan Latimojong, Sungai Pareman, dan Manggala. Pada wilayah Kecamatan Manggala ketinggian air dapat mencapai 1,5 meter, yang mengakibatkan ratusan warga harus dievakuasi.

Kajian literatur dari penelitian sebelumnya tentang banjir di kota Makassar seperti hasil penelitian dari Rimba dkk. (2023) yang memanfaatkan data dari hasil pengolahan Google Earth Engine yang diintegrasikan dengan data fisik berupa penggunaan lahan, drainase, kemiringan lahan, dan elevasi untuk melihat kerentanan banjir di Kota Makassar. Sementara dalam penelitian yang dilakukan oleh Maru dkk. (2024) yang menggunakan teknik analisis yang sama yang membuat skor dan bobot dari kategori fisik seperti curah hujan, penggunaan lahan, kemiringan lahan, dan data lahan terbangun yang selanjutnya data ini di *overlay* dan menghasilkan 3 macam kategori intensitas banjir di kota Makassar yakni rendah, sedang, dan tinggi.

Berdasarkan kajian literatur, resiko dan dampak banjir yang telah disebutkan sebelumnya di Kota Makassar, semuanya menyoroti bahaya yang cukup tinggi. Oleh karena itu penelitian ini bermaksud menggabungkan keseluruhan aspek fisik dari

penelitian sebelumnya yakni berupa data curah hujan, kemiringan lahan, penggunaan lahan, ketinggian tempat, kerapatan sungai dan drainase, dan jenis tanah untuk mengidentifikasi banjir di Kota Makassar. Data tersebut *overlay* berdasarkan bobot dan skor dari masing-masing kategori kerentanan fisiknya yang akan dibagi dalam 4 kategori kerentanan dimulai dari kerentanan sangat tinggi, tinggi, sedang dan juga rendah.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian deskriptif spasial dimana tujuan studi penelitian ini adalah untuk mengkarakterisasi sebaran, kecenderungan, dan hubungan fenomena geografis atau spasial dalam suatu wilayah tertentu. Analisis lokasi, spasial, dan interaksi unsur dalam konteks geografis menjadi penekanan utama penelitian ini.

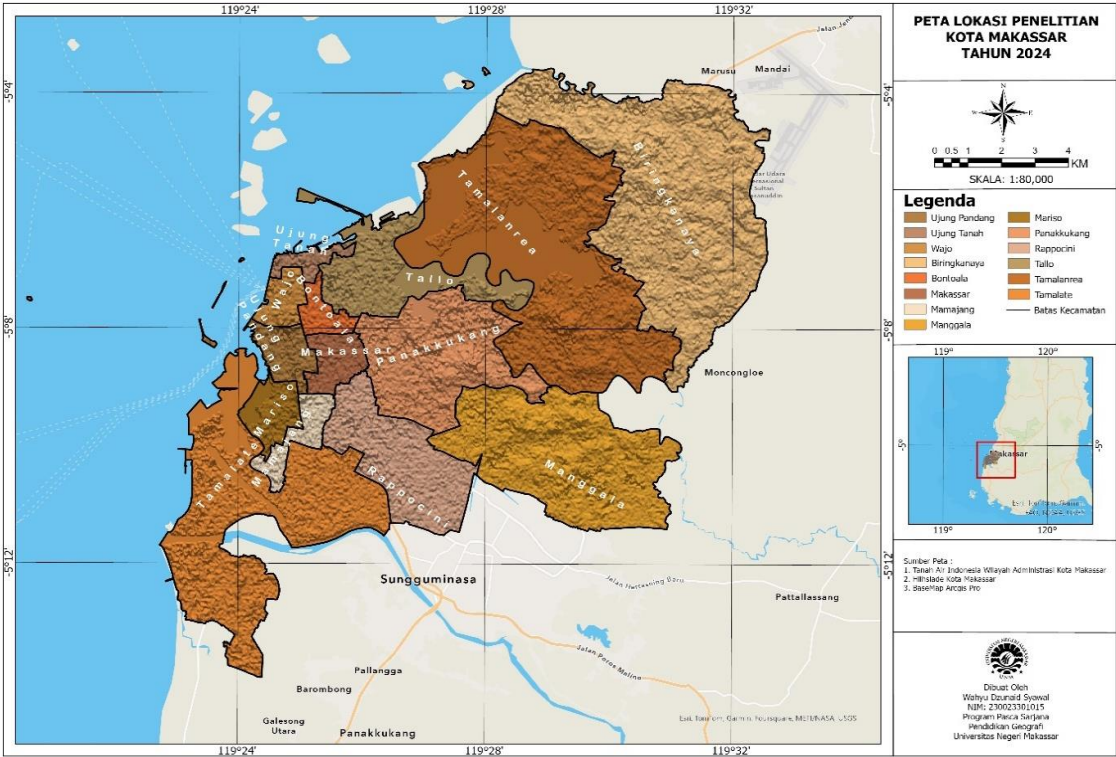
Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kota Makassar dengan luas wilayah kajian adalah 175,77 km² dengan 14 kecamatan di dalamnya. Kota Makassar secara geografis terletak di pesisir barat Sulawesi Selatan bagian selatan dengan koordinat 119°18'27"97" Bujur Timur dan 5°8'6"19" Lintang Selatan (Gambar 1).

Secara administratif Kota Makassar mempunyai batas wilayah: sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Gowa, sebelah utara berbatasan dengan Kabupaten Pangkajene Kepulauan, sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Maros, dan sebelah barat berbatasan dengan Selat Makassar.

Jenis dan Sumber Data

Sumber data spasial sangat penting dalam analisis kerentanan banjir karena data ini memberikan informasi yang berkaitan langsung dengan lokasi dan keadaan kerentanan banjir di Kota Makassar. Kami menggabungkan berbagai faktor fisik yang mempengaruhi bahaya banjir. Pembahasan yang lebih menyeluruh mengenai sejumlah faktor terkait yang membantu mengidentifikasi tempat-tempat yang paling rentan terhadap banjir, termasuk ketinggian, curah hujan, penggunaan lahan, kemiringan lahan, jenis tanah, dan drainase yang dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian (Tanah Air Indonesia, 2024)

Tabel 1. Jenis, Sumber, Periode, dan Kegunaan Data

No.	Jenis Data	Sumber Data	Periode Data	Kegunaan Data
1	Penggunaan lahan	Geodatabase penggunaan lahan situs tanah air Indonesia	2024	Melihat penggunaan lahan serta menganalisis perubahan penggunaan lahan
2	Curah hujan	Data harian curah hujan BMKG	2019-2023	Informasi curah hujan untuk pembuatan peta curah hujan <i>thiessen</i> , juga analisis genangan air saat curah hujan tinggi
3	Kemiringan lahan	DEMNAS SRTM 30 m (Tanah Air Indonesia)	2024	Melihat kemiringan lereng Kota Makassar
4	Elevasi	DEMNAS SRTM 30 m (Tanah air Indonesia)	2024	Melihat elevasi atau skala ketinggian Kota Makassar
5	Jenis tanah	SHP jenis tanah Kementerian Pertanian	2024	Melihat jenis tanah Kota Makassar untuk <i>overlay</i> dalam peta kerentanan
6	Kerapatan sungai	SHP sungai (Tanah Air Indonesia)	2024	Melihat kerapatan sungai Kota Makassar

Teknik Analisis Data

Analisis data yang diaplikasikan pada penelitian ini dalam membuat peta kerentanan banjir merupakan teknik *overlay*. Overlay adalah proses pengolahan data spasial yang dilakukan dengan cara menumpangkan peta-peta yang relevan berdasarkan topik dari penelitian yang dilakukan (Darmawan dkk., 2017). Proposisi dasar dari analisis *overlay* adalah memasukkan penerapan sistem penilaian

untuk menentukan intensitas setiap batas dalam area yang dipetakan (Fauzi dan Septian, 2020).

Metode *overlay* dalam penelitian ini digunakan untuk menentukan intensitas banjir dengan mengintegrasikan beberapa peta, seperti peta curah hujan, peta kemiringan lahan, peta ketinggian tempat, peta jenis tanah, dan kerapatan sungai dan drainase. Penjelasan mengenai setiap variabel yang mempengaruhi kerentanan banjir disampaikan sebagai berikut.

1) Penggunaan Lahan

Lahan yang banyak bervegetasi akan menyerap lebih banyak curah hujan dan membutuhkan waktu lebih lama bagi limpasan untuk mencapai sungai, sehingga mengurangi

kemungkinan terjadinya banjir dibandingkan dengan lahan yang tidak memiliki vegetasi. Lahan tersebut digunakan sebagaimana adanya. Adapun skor dari setiap jenis penggunaan lahan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria dan Skor Penggunaan Lahan

No.	Jenis Penggunaan Lahan	Skor
1	Hutan	1
2	Semak Belukar	2
3	Ladang, tegalan, Kebun	3
4	Sawah/Tambak	4
5	Pemukiman, Lahan terbangun, Kawasan industri	5

Sumber: Darmawan dan Theml, 2008.

2) Kemiringan Lahan

Kemiringan lahan dibuat dari analisis *slope* dari data DEM yang telah di clip berdasarkan batas wilayah administratif menggunakan program ArcGis Pro. Langkah

selanjutnya adalah menggunakan alat untuk mengkategorisasi dan *reclassify* untuk menyederhanakan data. Selanjutnya memberikan skor pada atribut. Adapun skor dari setiap jenis kemiringan lahan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Klasifikasi Kemiringan Lahan

No.	Kemiringan (%)	Deskripsi	Skor
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: Listyani, 2019.

3) Elevasi

Analisis topografi dilakukan dengan mengklasifikasi setiap nilai ketinggian dan penyederhanaan data dengan *tools dissolve* untuk menyatukan wilayah yang memiliki

ketinggian yang sama. Tahap selanjutnya adalah memasukan bobot pada elevasi pada atribut tabel. Adapun skor dari setiap jenis ketinggian lahan disajikan pada Tabel 4 berikut di bawah ini.

Tabel 4. Klasifikasi Ketinggian Lahan

No.	Deskripsi (mdpl)	Skor
1	<10	5
2	10-50	4
3	50-100	3
4	100-200	2
5	>200	1

Sumber: Nugraha, 2018.

4) Jenis Tanah

Data jenis tanah diperoleh dari data kementan, kemudian data tersebut di clip dan disesuaikan dengan wilayah administrasi.

Tahap selanjutnya adalah memasukan bobot jenis tanah pada atribut. Adapun skor dari setiap jenis tanah disajikan pada Tabel 5 berikut di bawah ini .

Tabel 5. Klasifikasi Jenis Tanah

No.	Jenis Tanah	Infiltrasi	Skor
1	Aluvial, Planosol, Hidromorf kelabu, Laterit, Air Tanah	Sangat Lamban	5
2	Latosol	Kurang Lamban	4
3	Tanah Hutan Coklat, Tanah Mediteran	Infiltrasi Sedang	3
4	Andosol, Laterit, Grumosol, Podsol, Podzolic	Peka	2
5	Regosol Litosol, Organosol, Renzina	Sangat Peka	1

Sumber: Asdak, 1995.

5) Curah Hujan

Pada tahap awal dilakukan perhitungan rata-rata curah selama periode 2019-2023 berdasarkan data BMKG wilayah 4 Kota Makassar dengan data dari tiga stasiun pengamatan yakni stasiun curah hujan Paotere,

Pos hujan Biring roman, dan Pos Hujan BPP. Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan metode thiessen polygon. Hasil interpolasi kemudian diberikan skor pada atribut tabel. Adapun skor dari setiap kelas curah hujan disajikan pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Curah Hujan

No.	Deskripsi	Curah Hujan (mm/tahun)	Skor
1	Hujan Ringan	0-100	1
2	Hujan Sedang	101-300	2
3	Hujan Lebat	301-500	3
4	Hujan Sangat Lebat	>500	4

Sumber: BMKG, 2020.

6) Kerapatan Sungai

Analisis spasial untuk kerapatan sungai dilakukan dengan memanfaatkan *tools Line Density* pada aplikasi Arcgis Pro dengan memanfaatkan geodatabase *line* (sungai, kanal, dan drainase) dari situs Tanah Air Indonesia.

Geodatabase di *masking* berdasarkan batas administrasi wilayah Kota Makassar. Adapun skor dari setiap kelas kerapatan sungai disajikan pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Kerapatan Sungai

No.	Kerapatan Aliran Sungai (km/km ²)	Skor
1	<0.62	5
2	0.62-1.44	4
3	1.45-2.7	3
4	2.28-3.10	2
5	>3.10	1

Sumber: Hambali, 2017 dengan modifikasi.

7) Pembobotan dan Skor

Nilai dan bobot setiap parameter diberikan agar nilai total (skor) diperoleh dengan mengalikan keduanya. Masing-masing parameter mempunyai nilai yang sama, berkisar antara 1 sampai 5 dan bobotnya ditentukan oleh

parameter mana yang mempunyai pengaruh paling besar terhadap derajat kerentanan banjir (Darmawan dkk., 2019). Adapun bobot dari setiap parameter disajikan pada Tabel 8 berikut dibawah ini.

Tabel 8. Pembobotan Setiap Parameter

No.	Aspek Fisik	Skor/Bobot
1	Penggunaan Lahan	2.5
2	Kemiringan Lahan	2
3	Ketinggian	2
4	Jenis Tanah	1
5	Curah Hujan	1.5
6	Kerapatan Sungai	1

Sumber: Darmawan dkk., 2017 dengan modifikasi

Menurut Utomo dan Supriharjo (2012) kerentanan aspek fisik bencana banjir diperoleh dengan mengalikan skor aspek fisik terhadap bobot aspek fisik. Setelah melakukan perhitungan total tiap aspek fisik maka akan ditentukan total keseluruhan dengan rumus sebagai berikut.

$$Total\ Keseluruhan = \sum (Ch + Pl + KL + E + KS + T)$$

Keterangan:

Ch : Curah hujan

Pl : Penggunaan lahan

KL : Elevasi

E : Kemiringan lahan

KS : Kerapatan sungai

T : Jenis tanah

Berdasarkan total keseluruhan dapat ditentukan kategori kerentanan di tiap *polygon* data atau wilayah dengan menggunakan rumus.

$$KB = \frac{Total\ ST - Total\ SR}{n}$$

Keterangan:

ST : Skor tertinggi

SR : Skor terendah

n : Jumlah kategori/kelas

Jumlah kategori yang digunakan pada penelitian ini adalah 4 kategori yakni kategori kerentanan sangat tinggi, tinggi, sedang, dan rendah.

Tabel 9. Curah Hujan Kota Makassar 2019-2023

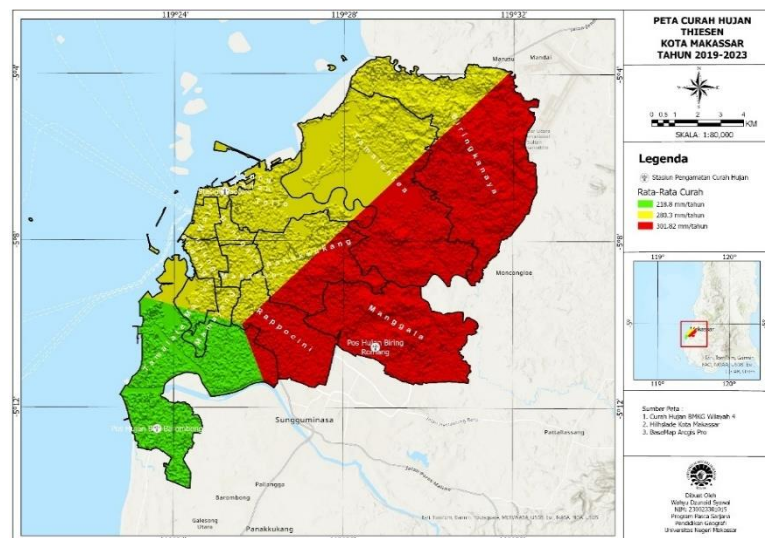
No.	Stasiun	Rata-Rata Curah Hujan (mm/tahun)
1	Stasiun Meteorologi Maritim Paotere	280,30
2	Pos Hujan Biring Romang	301,80
3	Pos Hujan BPP	216,80

Sumber: BMKG, 2024.

HASIL PENELITIAN

1. Curah Hujan

Data curah hujan yang diperoleh menggambarkan data curah hujan tahun 2019-2023 di Kota Makassar yang dianalisis dengan metode *thiessen polygon* dengan menggunakan aplikasi ArcGis Pro. Data curah hujan akan di *overlay* dengan kerentanan fisik lainnya. Adapun data distribusi curah hujan di Kota Makassar disajikan pada Tabel 9 dan divisualisasikan seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Curah Hujan Kota Makassar 2019-2023

Berdasarkan Tabel 9 dan Gambar 2 diketahui bobot curah hujan adalah 1.5 dengan nilai skor 2 pada stasiun Paotere dan Barombong karena memiliki nilai curah hujan dibawah 300 mm/tahun dan skor 3 untuk stasiun Biring Romang dengan curah hujan 301 mm/tahun.

2. Penggunaan Lahan

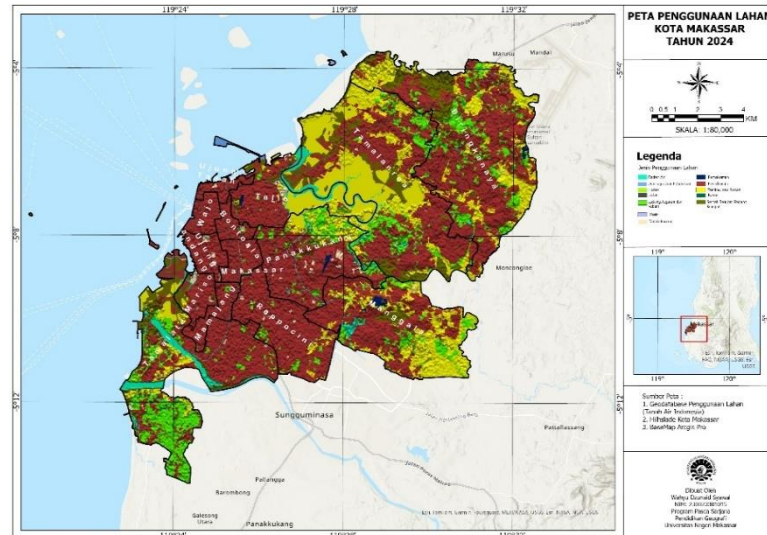
Peneliti menggunakan data yang terdokumentasi dalam situs Tanah Air Indonesia dalam format geodatabase 2024. Area penggunaan lahan ditunjukkan pada Tabel 10 dan divisualisasikan pada Gambar 3 berikut.

Tabel 10. Skor, Bobot, Luas dan Total Penggunaan Lahan Kota Makassar

No.	Penggunaan Lahan	Skor	Bobot	Total	Luas (ha)
1	Badan Air	4	2,5	10	555,91
2	Dermaga Dan Pelabuhan	5	2,5	12,5	33,94
3	Hutan	1	2,5	2,5	3,53
4	Jalan	5	2,5	12,5	159,38
5	Ladang, Tegalan dan Kebun	3	2,5	7,5	1943,22
6	Pasir	1	2,5	2,5	6,72
7	Pemukiman	5	2,5	12,5	52,66
8	Pemukiman	5	2,5	12,5	10087,60
9	Pulau	1	2,5	2,5	1,17

No.	Penggunaan Lahan	Skor	Bobot	Total	Luas (ha)
10	Rawa	4	2,5	10	4,71
11	Semak Belukar, Padang Rumput	2	2,5	5	1238,26
12	Tambak dan Sawah	4	2,5	10	3468,41
13	Tanah Kosong	5	2,5	12,5	131,26
Luas Wilayah					17686,73

Sumber: Tanah Air Indonesia, 2024.



Gambar 3. Penggunaan Lahan Kota Makassar

Berdasarkan Tabel 10 dan Gambar 3 di atas diketahui penggunaan lahan dominan di Kota Makassar adalah penggunaan lahan pemukiman dengan luasan mencapai 10087,60 ha, lalu diikuti oleh tambak dan sawah (3468,41 ha) dan ladang, tegalan dan kebun (1943,22 ha). Sedangkan penggunaan lahan terkecil

adalah penggunaan lahan pulau dengan luas hanya sekitar 1,17 ha.

3. Elevasi

Peneliti menggunakan data DEMNAS dalam raster 2024. Area elevasi ditunjukkan pada Tabel 11 dan divisualisasikan pada Gambar 4 berikut.

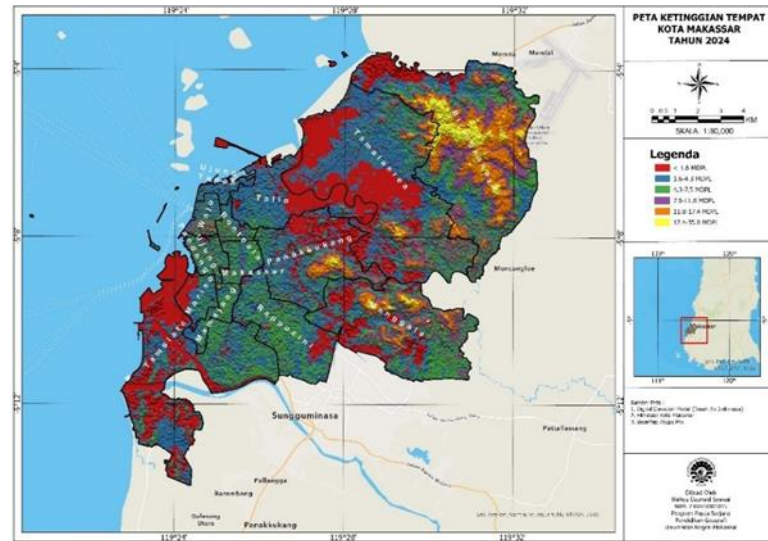
Tabel 11. Skor Bobot, Total, dan Luas Elevasi Kota Makassar

No.	Elevasi (mdpl)	Skor	Bobot	Total Elevasi	Luas (ha)
1	< 1,6	5	2	10	4316,20
2	1,6-4,3	5	2	10	5692,60
3	4,3-7,5	5	2	10	3998,50
4	7,5-11,8	5	2	10	1915,90
5	11,8-17,4	4	2	8	1306,70
6	17,4-35,8	4	2	8	436,30
Luas Wilayah					17666,20

Sumber: Hasil Analisis Data Primer, 2024.

Berdasarkan Tabel 11 atas dan Gambar 4 di bawah diketahui bahwa wilayah Kota Makassar sebagian besar memiliki bobot elevasi yang tinggi dengan nilai 5 dengan kategori ketinggian kurang dari 10 mdpl dan

bobot 4 pada elevasi lebih dari 10-50 mdpl. ketinggian tempat merupakan salah satu faktor fisik yang dianalisis dalam penentuan kerentanan banjir di Kota Makassar dengan nilai bobot yang diterapkan adalah 0.2.



Gambar 4. Peta Elevasi Kota Makassar

4. Kemiringan Lahan

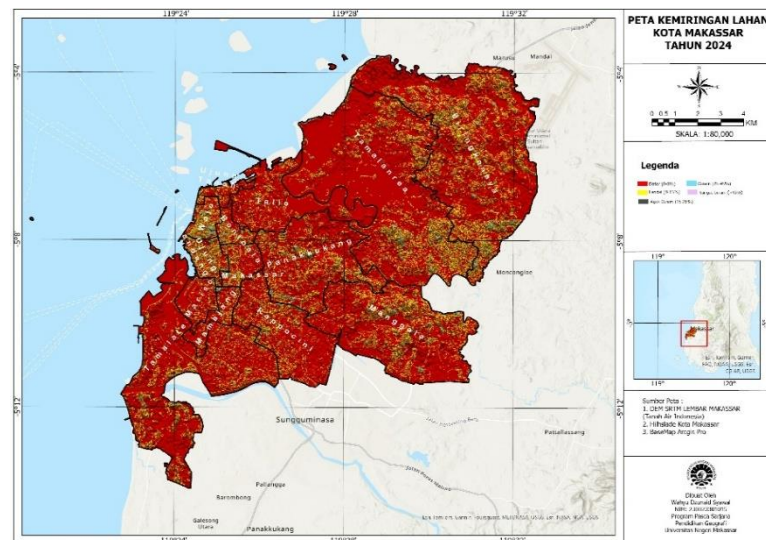
Peneliti menggunakan data DEMNAS dalam raster 2024 untuk mengambil informasi kemiringan lahan dengan memanfaatkan *tools*

slope. Area kemiringan lahan ditunjukkan pada Tabel 12 dan divisualisasikan pada Gambar 5 berikut di bawah ini.

Tabel 12. Skor, Bobot, Total, dan Luas Kemiringan Lahan Kota Makassar

No.	Kemiringan Lahan (%)	Skor	Bobot	Total	Luas (ha)
1	Datar (0-8)	5	2	10	14073,70
2	Landai (8-15)	4	2	8	2779,00
3	Agak Curam (15-25)	3	2	6	700,10
4	Curam (25-45)	2	2	4	110,70
5	Sangat Curam (>45)	1	2	2	3,70
Luas Wilayah					17667,20

Sumber: Hasil Analisis Data Primer, 2024.



Gambar 5. Peta Kemiringan Lahan Kota Makassar

Berdasarkan Tabel 12 dan Gambar 5 di atas diketahui bahwa topografi dari DEM 80% wilayah Kota Makassar berada pada kategori landai, 16% kategori landai, 4% kategori agak

curam, sedangkan untuk kategori curam dan sangat curam kurang dari 1% dengan nilai bobot yang diterapkan adalah 0.2.

5. Kerapatan Sungai

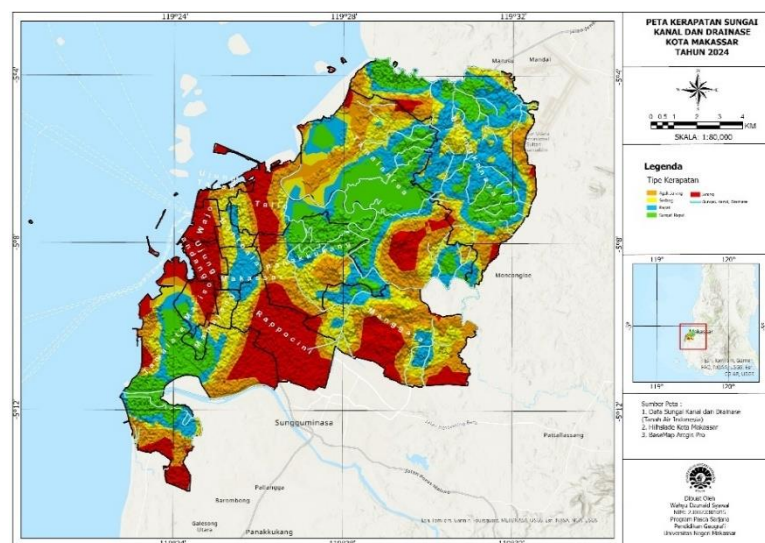
Peneliti menggunakan data yang terdokumentasi dalam situs Tanah Air Indonesia

dalam format geodatabase 2024. Area kerapatan sungai ditunjukkan pada Tabel 13 dan divisualisasikan pada Gambar 6 berikut.

Tabel 13. Kerapatan Sungai, Kanal dan Drainase Kota Makassar

No.	Nama Kecamatan	Kategori Kerapatan (ha)				
		Jarang	Agak Jarang	Sedang	Rapat	Sangat Rapat
1	Biringkanaya	83,5	446,8	807,9	1489,2	858,7
2	Bontoala	9,6	22,6	109,3	32,2	-
3	Makassar	3,7	18,5	76,0	167,1	-
4	Mamajang	12,0	41,4	100,2	38,1	63,9
5	Manggala	503,2	721,4	592,6	283,1	21,7
6	Mariso	126,9	38,7	33,7	57,2	31,7
7	Panakkukang	152,2	380,7	315,2	213,0	427,0
8	Rappocini	835,9	89,6	138,8	55,7	-
9	Tamalanrea	280,6	916,5	767,9	758,6	1142,5
10	Tamalate	615,0	586,7	345,0	359,0	702,6
11	Ujung Pandang	249,1	16,4	7,5	-	-
12	Ujung Tanah	39,9	54,8	37,1	0,5	-
13	Wajo	168,0	28,4	5,7	-	-
14	Tallo	289,0	196,9	155,5	121,4	237,3

Sumber: Hasil Analisis Data Primer, 2024.



Gambar 6. Peta Kerapatan Sungai Kota Makassar

Berdasarkan Tabel 13 dan Gambar 6 di atas diketahui bahwa pada kelas kerapatan sungai jarang, kecamatan yang memiliki cakupan polygon terluas adalah kecamatan Rappocini (835,9 ha), lalu diikuti oleh Tamalate (615,0 ha), Manggala (503,2 ha). Adapun area polygon terkecil ditunjukkan oleh Makassar (3,7). Pada kelas agak jarang, cakupan polygon terluas ditunjukkan oleh Tamalanrea (916,5 ha), diikuti oleh Manggala (721,4 ha), dan Tamalate (586,7 ha). Adapun area terkecil adalah Ujung Pandang (16,4 ha). Pada kelas kerapatan sedang, cakupan polygon terluas ditunjukkan

oleh Biringkanaya (807,9 ha), diikuti Tamalanrea (767,9 ha), Manggala (592,6 ha). Sedangkan area terkecil adalah Wajo (5,7 ha). Pada kelas rapat area yang mencakup luas terbesar ditunjukkan oleh Biringkanaya (1489,2 ha), sedangkan pada kelas sangat rapat diwakili oleh Tamalanrea (1142,5 ha).

Pada kelas rapat dan sangat rapat terdapat area yang tidak memiliki luasan. Kelas rapat ditunjukkan oleh Ujung Pandang dan Wajo, sedangkan pada kelas sangat rapat ditunjukkan oleh Bontoala, Makassar, Rappocini, Ujung Pandang, Ujung Tanah, dan Wajo.

6. Jenis Tanah

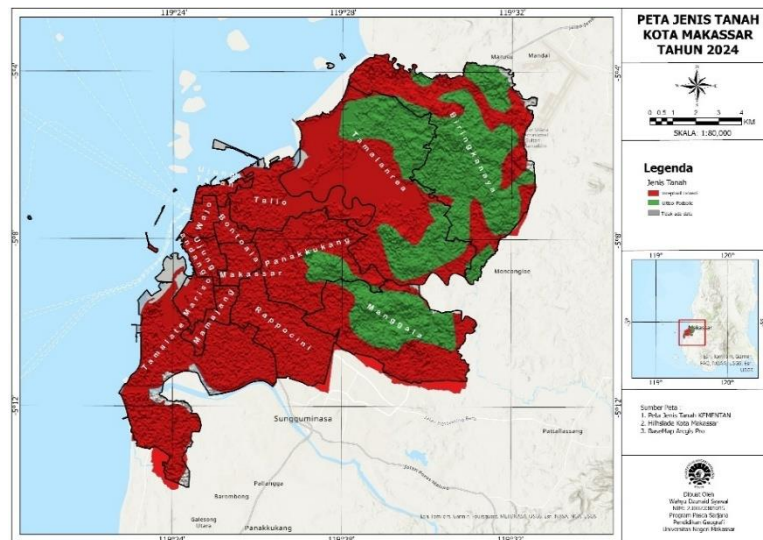
Data jenis tanah yang digunakan berasal dari Kementerian Pertanian. Data tersebut menggambarkan bahwa terdapat 2 jenis tanah

pada klasifikasi jenis tanah di Kota Makassar yakni jenis tanah ultisol dan latosol. Area jenis tanah ditunjukkan pada Tabel 14 dan divisualisasikan pada Gambar 7 berikut.

Tabel 14. Jenis Tanah Kota Makassar

No.	Jenis Tanah	Luas (ha)	Tingkat Infiltrasi	Skor	Bobot	Total
1	Ultisol Podsolik	5037,10	Peka	2	10 (0.1)	2
2	Inceptisol Latosol	12423,12	Kurang Peka	4	10 (0.1)	4
3	Tidak ada data	98,40	-	-	-	-

Sumber: Hasil Analisis Data Primer, 2024.



Gambar 7. Peta Jenis Tanah Kota Makassar

Berdasarkan Tabel 14 dan Gambar 7 diketahui bahwa jenis tanah yang mendominasi di kota Makassar adalah jenis tanah Inceptisol Latoso. Jenis tanah ini mencakup area seluas 12423,12 ha yang tersebar di hampir seluruh wilayah dan kurang peka terhadap infiltrasi. Sedangkan jenis tanah Ultisol Podsolik yang lebih peka terhadap infiltrasi hanya mencakup wilayah seluas 5037,10 ha dan terkonsentrasi di wilayah timur.

7. Kerentanan Banjir Kota Makassar

Kerentanan banjir di Kota Makassar dihasilkan dengan mengoverlay seluruh variabel yang telah diberikan skor dan bobot yaitu seperti

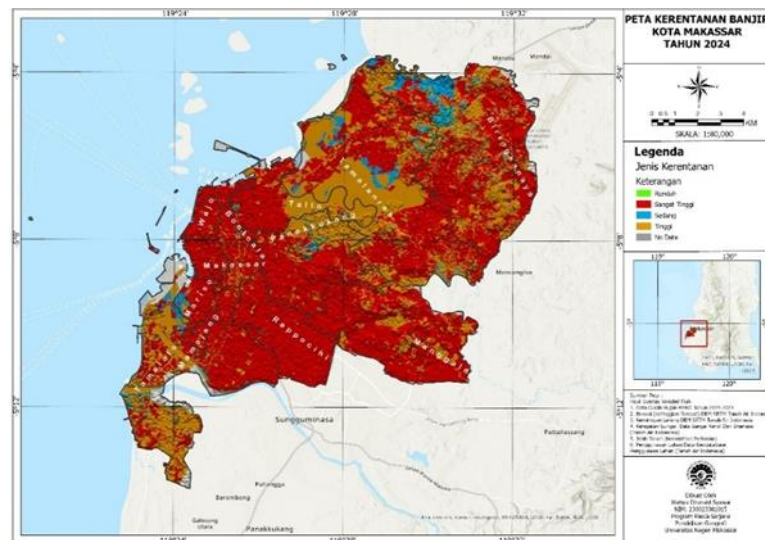
curah hujan, penggunaan lahan, elevasi, kemiringan lahan, kerapatan sungai, dan jenis tanah. Hasil *overlay* menghasilkan empat kelas kerentanan banjir yaitu rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Hasil *overlay* tingkat kerentanan banjir menunjukkan skor tertinggi dari hasil penjumlahan karakteristik fisik adalah 46 dan skor terendah adalah 25,5. Nilai yang diketahui tersebut kemudian dihitung dalam persamaan kerentanan bencana sehingga interval setiap empat kelas kerentanan adalah 5,1 atau dibulatkan 5. Adapun luasan area berdasarkan kecamatan peta kerentanan banjir ditunjukkan oleh Tabel 15, dan divisualisasikan pada Gambar 8 berikut di bawah ini.

Tabel 15. Jenis Kerentanan Berdasarkan Kecamatan di Kota Makassar

No.	Nama Kecamatan	Kategori Kerentanan (ha)				Luas Wilayah
		Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi	
1	Biringkanaya	71,26	632,75	1849,42	1063,47	3616,90
2	Bontoala	0,02	3,66	53,97	115,96	173,62
3	Makassar	0,03	1,51	68,55	195,04	265,12
4	Mamajang	-	2,63	102,31	150,37	255,31
5	Manggala	1,41	85,59	685,73	1333,05	2105,78
6	Mariso	0,28	30,57	42,67	205,15	278,67

No.	Nama Kecamatan	Kategori Kerentanan (ha)				Luas Wilayah
		Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi	
7	Panakkukang	5,18	122,63	536,86	822,15	1486,82
8	Rappocini	-	0,56	46,47	1071,80	1118,83
9	Tamalanrea	17,14	534,00	2106,92	1183,51	3841,57
10	Tamalate	3,41	298,48	1091,70	898,17	2291,75
11	Ujung Pandang	0,01	0,97	41,65	228,04	270,66
12	Ujung Tanah	-	0,39	12,01	119,13	131,53
13	Wajo	-	0,13	39,79	161,92	201,84
14	Tallo	0,42	27,22	413,30	506,07	947,01
Jumlah		99,14	1741,10	7091,34	8053,84	16985,42

Sumber: Hasil Analisis Data Primer, 2024.



Gambar 8. Peta Kerentanan Banjir Kota Makassar

Berdasarkan Tabel 15 dan Gambar 9 di atas diketahui bahwa proporsi perbandingan luasan kelas kerentanan banjir di Kota Makassar yaitu kelas rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi masing-masing adalah 1%, 10%, 42%, dan 47%. Area kerentanan terluas ditunjukkan oleh kelas sangat rentan dimana kelas kerentanan ini tersebar di seluruh wilayah sehingga tidak ada wilayah kecamatan di Kota Makassar yang benar-benar aman dari bencana Banjir. Luasan area kelas kerentanan sangat tinggi ditunjukkan oleh Tabell 15 di atas bahwa wilayah yang kerentanan kelas ini paling luas tersebar di Kecamatan Manggala (1333.05 ha), diikuti oleh Tamalanrea (1183.51 ha), Rappocini (1071.80 ha), dan Biringkanaya (1063.47 ha) dari total luas wilayah. Namun jika dibandingkan dengan luas wilayah masing-masing, wilayah yang paling rentan terhadap bencana banjir di Kota Makassar adalah Kecamatan Rappocini karena sekitar 95% wilayahnya berkategori kerentanan sangat tinggi. Namun salah satu keterbatasan dalam penelitian ini ditunjukkan oleh penggunaan

variabel jenis tanah. Peta jenis tanah yang digunakan adalah peta jenis tanah skala semi detail yang dinilai mungkin mempengaruhi hasil interpretasi peta.

PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk memuat informasi spasial terkait kerentanan banjir dari aspek fisik Kota Makassar. Menurut Febrianti dkk. (2021) kerentanan adalah suatu keadaan atau kondisi suatu kelompok atau masyarakat yang menyebabkan atau mengakibatkan ketidak-mampuan dalam mengatasi ancaman bencana. Data spasial seperti peta topografi, elevasi, dan penggunaan lahan dapat digunakan untuk melakukan pemodelan risiko banjir. Pemodelan tersebut dilakukan dengan memanfaatkan teknologi Sistem Informasi Geografis (Fadlin, 2023).

Hasil analisis kerentanan fisik banjir di Kota Makassar berdasarkan faktor-faktor spesifik seperti penggunaan lahan, elevasi, dan kemiringan lahan menunjukkan distribusi risiko yang signifikan di seluruh wilayah.

Sebanyak 47% wilayah yang termasuk dalam kategori kerentanan sangat tinggi. Wilayah tersebut didominasi oleh penggunaan lahan terbangun seperti permukiman padat penduduk, kawasan komersial, dan infrastruktur publik. Penggunaan lahan ini mengurangi kapasitas resapan air dan meningkatkan limpasan permukaan, terutama di daerah dengan sistem drainase yang kurang optimal. Pergeseran fungsi lahan di kawasan pinggir, dari lahan pertanian dan tegalan atau kawasan hutan yang juga berfungsi sebagai daerah resapan air, berubah menjadi kawasan perumahan, industri dan kegiatan usaha non pertanian lainnya, berdampak pada ekosistem alami setempat (Warsilan, 2018).

Elevasi wilayah juga berkontribusi besar terhadap tingkat kerentanan. Wilayah dengan elevasi rendah, seperti daerah pesisir dan dataran banjir, menjadi area yang paling rentan karena cenderung menerima akumulasi air dari daerah sekitarnya. Hal ini diperburuk oleh keberadaan kemiringan lahan yang landai di sebagian besar wilayah Makassar, yang memperlambat aliran air dan memicu genangan pada saat curah hujan tinggi. Perubahan penggunaan lahan dari lahan kosong menjadi lahan terbangun dapat mengurangi daerah resapan air, meningkatkan limpasan air hujan, dan mempertinggi genangan yang terjadi (Sainul dkk., 2014) yang pada gilirannya mempengaruhi risiko banjir (Hidayatullah, 2022).

Wilayah dengan kerentanan tinggi memiliki kombinasi elevasi yang lebih bervariasi namun tetap didominasi oleh lahan terbangun. Pada kategori ini, kemiringan lahan yang sedikit lebih curam membantu mempercepat aliran air, meskipun penggunaan lahan yang kurang optimal masih menjadi faktor yang mempengaruhi potensi genangan. Hasil ini juga sesuai yang dilaporkan oleh (Hidayatullah, 2022) bahwa perubahan penggunaan lahan, seperti konversi lahan ke permukiman, dapat meningkatkan beban lahan dan memicu kejadian bencana seperti banjir dan longsor.

Wilayah yang tergolong memiliki kerentanan sedang hanya sekitar 10% dan terletak pada daerah dengan kemiringan lahan yang cukup curam dan elevasi lebih tinggi, seperti bagian utara atau pinggir Kota. Pada wilayah ini, kombinasi penggunaan lahan yang lebih natural, seperti kawasan hijau atau lahan kosong, memberikan kontribusi positif

terhadap pengurangan risiko banjir. Daerah dengan kerentanan rendah dimana sekitar 99,25 ha (1%) dari total luas wilayah kota Makassar umumnya memiliki elevasi yang tinggi, kemiringan lahan yang signifikan, dan penggunaan lahan yang mendukung daya serap air. Wilayah ini berada pada kawasan hutan atau memiliki vegetasi yang baik. Kemiringan lereng dan elevasi berperan dalam mempengaruhi risiko banjir, dengan wilayah dengan kemiringan lebih curam dan elevasi lebih tinggi cenderung memiliki risiko banjir yang lebih rendah (Wulandari, 2020).

Distribusi kerentanan yang ditemukan menunjukkan bahwa wilayah-wilayah dengan penggunaan lahan terbangun, elevasi rendah, dan kemiringan lahan yang landai perlu mendapatkan perhatian khusus dalam upaya mitigasi risiko banjir. Oleh karena itu, disarankan agar pemerintah Kota Makassar memprioritaskan pengelolaan tata ruang berbasis risiko bencana dengan mempertimbangkan faktor-faktor fisik yang mempengaruhi kerentanan banjir. Selain itu, perbaikan dan peningkatan infrastruktur drainase seperti rekomendasi yang dilaporkan oleh Rimba dkk. (2023) bahwa pemerintah harus menjadi bagian dari kebijakan mitigasi untuk mengurangi dampak banjir di daerah-daerah yang paling rentan. Langkah-langkah ini akan membantu mengurangi kerusakan akibat banjir dan meningkatkan ketahanan kota terhadap bencana di masa depan.

KESIMPULAN

Hasil *overlay* data kerentanan fisik dalam analisis spasial memetakan 47% wilayah Kota Makassar berada dalam kategori kerentanan sangat tinggi terhadap bencana Banjir dan 42% kategori tinggi. Selanjutnya 10% berada pada kategori sedang, dan kurang dari 1% kategori rendah. Hasil penelitian ini mendorong pertimbangan seluruh stakeholder terkait termasuk pemerintah sebagai pemangku kebijakan dalam pembuatan perencanaan kota, serta masyarakat, dan pihak swasta di Kota Makassar agar bersama dapat meminimalisir dampak dan resiko dari banjir sehingga tercipta kesadaran akan resiko banjir di Kota Makassar.

SARAN

Analisis spasial kerentanan fisik suatu bencana khususnya bencana banjir dapat menjadi salah satu metode untuk menilai kerentanan suatu wilayah. Pengelolaan dan

penyediaan data spasial untuk setiap daerah perlu diperbarui demi menunjang pengambilan keputusan atau kebijakan dalam pengelolaan daerah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Prof. Uca. S.Si., MP., Ph.D., selaku pembimbing I dan bapak Amal, S.Pi., M.Si., Ph.D., selaku pembimbing II, serta *reviewer* dan editor Jurnal Penelitian dan Pendidikan Geografi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, D. A., Mardiatno, D., dan Giyarsih, S. R. (2017). Kerentanan Masyarakat Perkotaan Terhadap Bahaya Banjir Di Kelurahan Legok Kecamatan Telanipura Kota Jambi. *Majalah Geografi Indonesia*, 31(1), 1-11.
- Asdak, C. (1995). Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika [BMKG]. (2020). *Klasifikasi Curah Hujan di Indonesia*. Jakarta: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika.
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika [BMKG]. (2024). *Jumlah Curah Hujan Bulanan Kota Makassar Tahun 2024*. Makassar: BMKG Wilayah IV.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana [BNPB]. (2016). *Risiko Bencana Indonesia*. Jakarta: Badan Penanggulangan Bencana Nasional.
- Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Makassar. (2021). *Laporan Dampak Banjir di Kota Makassar Tahun 2021*. Makassar: BPBD Kota Makassar.
- Darmawan, K., Hani'ah, H., dan 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
- Darmawan, M., dan Theml, S. (2008). *Katalog Metodologi Penyusunan Peta Geo Hazard dengan GIS*. Aceh: Badan Rehabilitasi dan Rekonstruksi (BRR) NAD.
- Fadlin, F. (2023). Pemodelan Spasial untuk Pengurangan Risiko Banjir Pada DAS Wangu Kota Kendari. *Disertasi*. Program Studi S3 Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin. Diakses pada 10 Oktober 2024 dari http://repository.unhas.ac.id/id/eprint/32214/2/D013171033_disertasi_09-022023%20bab%201-3.pdf
- Fauzi, R. A., dan Septian, A. (2020). Analisis Tingkat Kerawanan Banjir Menggunakan Metode Overlay dan Scoring Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, 15(2), 87-97. <https://doi.org/10.21831/jai.v15i2.36931>
- Febrianti, N. S., Kuswanda, D., dan Winarni, E. D. (2021). Kerentanan Masyarakat dalam Menghadapi Ancaman Gempa Bumi Sesar Lembang di Desa Langensari Kecamatan Lembang Kabupaten Bandung Barat. *Pekerjaan Sosial*, 20(2), 208-227.
- Hambali R. (2017). Analisis Hubungan Bentuk DAS dengan Debit Banjir Studi Kasus: DAS Kali Pesanggrahan, DAS Kali Krukut, dan DAS Kali Cipinang. *Jurnal Agrikultura*, 10(4), 389-400.
- Hidayatullah, M. A. (2022). Analisis Pengaruh Penggunaan Lahan Terhadap Terjadinya Banjir di Sub Daerah Aliran Sungai Saddang Hulu. *Skripsi*. Program Studi kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanudin.
- Listyani, R. A. (2019). Criticise of Van Zuidam Classification: A Purpose of Landform Unit. *Prosiding Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi XIV Tahun 2019 (ReTII)*, 2019, 332-337..
- Maru, R., Nasrul, N., Nuryadin, M. T., Nur, M. M., Amdah, M., Hasja, A. D., Musyawarah, R., Muliati, M., dan Tripaldi, A. (2024). Spatial Analysis of Flood Vulnerability Levels in Makassar City Using Geographic Information Systems. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, 15(2), 87-97. <https://doi.org/10.20956/jal.v15i2.36931>
- Nugraha, A. L. (2018). Peningkatan Akurasi dan Presisi Analisa Spasial Pemodelan Banjir Kota Semarang Menggunakan Kombinasi Sistem Informasi Geografis dan Metode Logika Fuzzy. *Teknik*, 39(1), 16-24.
- Rimba, A. B., Arumansawang, A., Utama, I. P. W., Chapagain, S. K., Bunga, M. N., Mohan, G., Setiawan, K. T., dan Osawa, T. (2023). Cloud-Based Machine

- Learning for Flood Policy Recommendations in Makassar City, Indonesia. *Water*, 15(21), 3783. <https://doi.org/10.3390/w15213783>
- Sainul, H., Heryanto, B., dan Natalia, V. V. (2014). Identifikasi Daerah Rawan Banjir di Kota Makassar. *Jurnal Wilayah & Kota Maritim*, 2(1), 69-82.
- Tanah Air Indonesia. (2024). Geodatabase dan administrasi Indonesia 2024. Diakses pada 10 Oktober 2024 dari <https://tanahair.indonesia.go.id>.
- Twigg, J. (2004). *Disaster Risk Reduction: Mitigation and Preparedness in Development and Emergency Programming*. London: Overseas Development Institute.
- Utomo, B., dan Supriharjo, R. (2012). Pemintakatan Risiko Bencana Banjir Bandang di. *Jurnal Teknik ITS*, 1(1), 58-62.
- Warsilan, W. (2019). Dampak Perubahan Guna Lahan Terhadap Kemampuan Resapan Air (Kasus: Kota Samarinda). *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota*, 15(1), 70-82.
- Wulandari, A. (2020). Kajian Pemanfaatan Lahan Kawasan Rawan Banjir di Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar. *Skripsi*. Teknik Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alaudin Makassar.