

PEMETAAN KAWASAN RAWAN BANJIR DAN STRATEGI PENGELOLAAN LAHAN PERTANIAN DI KOTA PALOPO

Wahyu Hidayat¹, Syafruddin²

¹ Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Palopo, Jl. Jendral Sudirman Km. 3 Kota Palopo

² Program Studi Penyuluhan Pertanian, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Palopo, Jl. Jendral Sudirman Km. 3 Kota Palopo

¹ Email : wahyuhidayat@umpalopo.ac.id

Diterima (received): 16 Desember 2024

Disetujui (accepted): 02 Oktober 2025

ABSTRACT

The research on flood-prone areas based on Geographic Information Systems (GIS) for disaster mitigation efforts is crucial due to the rapid and irregular development in the suburban areas, which leads to cities becoming prone to disasters. The objective of this study is to determine the extent of flood-prone areas through flood vulnerability mapping, in order to optimize flood impact mitigation efforts on Sustainable Agricultural Land in Palopo City. The research location is Palopo City. The research method used is the scoring and overlay method on 6 parameters for 5 categories of flood vulnerability. The analysis results of flood-prone areas in Palopo City show a flood vulnerability map with the following area classifications: vulnerable (16,725.33 ha), fairly safe (7,864.23 ha), moderately vulnerable (2,158.49 ha), safe (924.03 ha), and very vulnerable (71.92 ha). The generated map provides information about flood-prone areas to the Palopo City government, especially the Regional Disaster Management Agency and the Agriculture, Livestock, and Plantation Department of Palopo City.

Keywords : Flood, Map, Palopo City, Vulnerabilit,

A. PENDAHULUAN

Perubahan Iklim sebagai prioritas SDG's (Sustainability Development Goals) karena salah satu target untuk memperkuat kapasitas ketahanan dan adaptasi terhadap bahaya terkait iklim dan bencana alam di semua negara (Siringoringo, 2022). Indonesia memiliki dua musim (hujan dan kemarau) sehingga rentan terhadap bencana perubahan iklim yang berpotensi bencana seperti banjir pada saat musim hujan dan kekeringan pada musim kemarau. Bencana adalah rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan. Dampak dari bencana mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis (Miswanti et al., 2023), sehingga diperlukan kegiatan riset rekayasa keteknikan melalui Prioritas Riset Nasional (PRN) Permenristekdikti Nomor 38 Tahun 2019. Bencana tidak dapat diprediksi secara pasti, tetapi dapat diantisipasi dengan pengurangan risiko bencana (Suarmika et al., 2022).

Kota Palopo (Gambar 1) merupakan Kota Madya di Provinsi Sulawesi Selatan yang banyak didatangi oleh kaum urban karena menyediakan kegiatan-kegiatan ekonomi dan fasilitas sehingga menjanjikan daerah tujuan dalam memperoleh kesempatan kerja. Bertambahnya jumlah penduduk dari luar daerah (migrasi)

yang berimplikasi terhadap permintaan lahan pemukiman dan lahan lainnya bertambah dan selanjutnya menyebabkan terjadinya pergeseran penggunaan (Hidayat et al., 2015). Berdasarkan data dari Dinas Perumahan dan Permukiman Kota Palopo tahun 2023 terdapat 249 perumahan di Kota Palopo. Tersebar nya pembangunan perumahan yang ada di pinggiran Kota Palopo secara tidak teratur dan tidak mengikuti Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW), wilayah yang tadinya merupakan sawah berubah fungsi menjadi perumahan, pergeseran penggunaan lahan yang tidak didukung dengan basis data dan peta kerawanan bencana secara spasial mengakibatkan perkembangan kota yang rawan bencana. Pemahaman tentang bahaya, keterpaparan dan kerentanan penting untuk perencanaan mitigasi bencana yang efektif (de Almeida et al., 2016). Berdasarkan indeks risiko bencana kabupaten/kota se-Indonesia tahun 2019, kota palopo memiliki kelas risiko bencana kategori tinggi dengan urutan ke 14 dari 514 kabupaten/kota diindonesia. Hadi et al, (2019) menyebutkan bahwa tingginya angka korban jiwa dan kerugian harta benda menjadi indikasi rendahnya kesiapsiagaan pemangku kepentingan dalam menghadapi bencana alam.

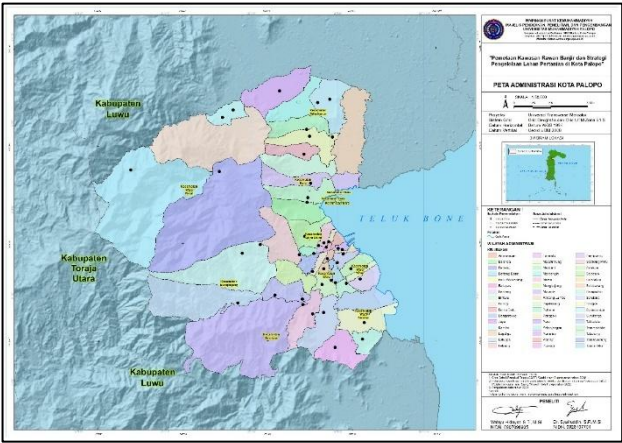
Kota Palopo memiliki peran strategis dalam pembangunan daerah di Provinsi Sulawesi Selatan yang memposisikan Kota Palopo sebagai kota madya di tanah luwu. Dalam melaksanakan pembangunan, salah satu masalah yang dihadapi pemerintah Kota Palopo khususnya Badan Penanggulangan Bencana Daerah belum menyediakan basis data dan informasi yang menggambarkan sebaran kerawanan bencana banjir. Oleh karena itu, penelitian ini akan menjadi penelitian pertama dan memiliki kebaruan yang tinggi. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui seberapa besar luasan wilayah rawan banjir melalui pemetaan kerawanan banjir berbasis sistem informasi geografis sehingga dapat mengoptimalkan langkah mitigasi bencana dan dapat mengurangi resiko atau kerugian yang akan terjadi pada lahan pertanian berkelanjutan di Kota Palopo

B. METODE

1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kota Palopo Provinsi Sulawesi Selatan. Berdasarkan dokument RTRW Kota Palopo Tahun 2022-2041, Kota Palopo memiliki luas wilayah 27.774 ha (termasuk kawasan reklamasi 362 ha), peta lokasi penelitian ditampilkan pada gambar 1. Kota Palopo berbatasan dengan Kecamatan Walenrang Kabupaten Luwu di sebelah utara dan Kecamatan Bua Kabupaten Luwu di sebelah selatan. Batas sebelah barat dan timur masing-masing adalah Kecamatan Tondon Nanggala Kabupaten Toraja Utara dan Teluk Bone. Luas wilayah Kota Palopo tercatat Secara administrasi Kota Palopo dibagi menjadi 9 kecamatan dan 48 wilayah kelurahan.

Kota Palopo terdiri atas sembilan kecamatan, yaitu Wara Selatan (1.310 ha), Sendana (4.430 ha), Wara (442 ha), Wara Timur (760 ha), Mungkajang (3.678 ha), Wara Utara (603 ha), Bara (2.320 ha), Telluwania (4.012 ha), dan Wara Barat (10.189 ha), masing-masing mencakup beberapa kelurahan sesuai wilayah administrasinya.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian
Sumber : Pengolahan Data Penulis, 2024

2. Metode Pengumpulan Data

Tujuan penelitian, jenis/sumber/cara pengumpulan dan metode analisis data serta keluaran yang diharapkan dapat dilihat pada Gambar 2.

Tujuan	Tahapan pengumpulan data		Metode Analisis Data	Analisis	Alat Analisis Data	Output yang Diharapkan
	Jenis Data	Sumber Data				
Mengetahui seberapa besar luasan wilayah rawan banjir melalui pemetaan kerawanan banjir berbasis sistem informasi geografis	• Peta administrasi Kota Palopo • Peta Kemiringan Lereng • Peta Penggunaan Lahan • Peta Curah Hujan • Peta Jenis Tanah • Peta Elevasi/Ketinggian Tempat • Peta Buffer Sungai	• Dinas PUPR Palopo(shp RTRW Kota Palopo 2022-2041) • DEMNAS lembar 2113-1111, 2112-433, 2112-434, 2113-112 - SIG • Data CHIPS Tahun 2022 • BPSD Kota Palopo • Dinas Perumahan dan Permukiman Kota Palopo • Wawancara dengan informan • Hasil observasi • Hasil studi kepustakaan	• Skor • Overlay • Observasi • Wawancara mendalam • Studi kepustakaan	• Analisis Spasial	Perangkat lunak • ArcGIS 10.4 • Microsoft Office 10 Perangkat Keras • Laptop Asus N46V • Kamera Digital • GNSS Mapping • Printer Epsion L3210	• Matriks dan Peta sebaran lokasi kerawanan bencana banjir Kota Palopo.

Gambar 2. Pengumpulan dan metode analisis data serta keluaran yang diharapkan
Sumber : Pengolahan Data Penulis, 2024

3. Metode Analisis Data

Metode pengolahan data menggunakan metode overlay, yang diawali dengan proses scoring terhadap enam parameter utama, yaitu kemiringan lereng, ketinggian lahan, jenis tanah, curah hujan, tutupan lahan, dan kerapatan sungai (buffer). Setelah setiap parameter diberi skor, dilakukan pembobotan sesuai klasifikasi dan tingkat pengaruhnya terhadap potensi banjir (Tabel 1). Tahap selanjutnya adalah proses overlay seluruh peta parameter menggunakan perangkat lunak ArcGIS 10.4 untuk menghasilkan peta tingkat kerawanan banjir (Gambar 3).

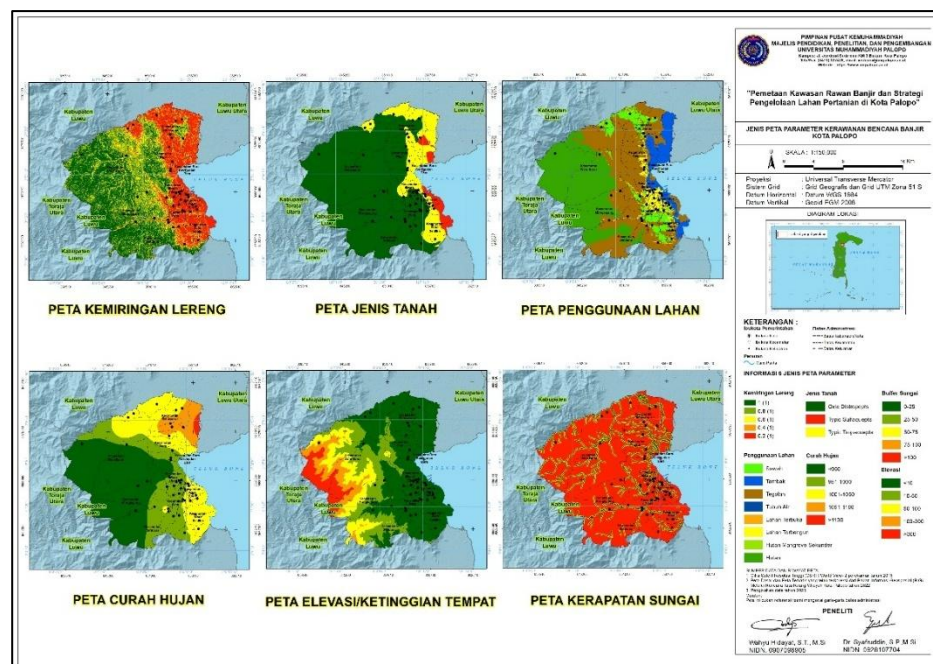
Tabel 1. Jenis Peta, Klasifikasi, Skor Dan Pembobotan Kerawanan Bencana Longsor

No	Jenis Peta	Klasifikasi	Skor	Bobot
1	Peta Kemiringan Lereng	0 – 8 % (Datar)	5	0.20
		8 – 15 % (Landai)	4	0.20
		15 – 25 % (Bergelombang)	3	0.20
		25 – 45% (Curam)	2	0.20

Wahyu Hidayat dan Syafruddin, Pemetaan Kawasan Rawan Banjir dan Strategi Pengelolaan Lahan Pertanian di Kota Palopo

2	Peta Jenis Tanah	>45 % (Sangat Curam)	1	0.20
		Tidak Peka	5	0.20
		Agak Peka	4	0.20
		Sedang Peka	3	0.20
		Peka	2	0.20
3	Peta Penggunaan Lahan	Sangat Peka	1	0.20
		Sawah, Tambak, Tubuh Air	5	0.15
		Lahan Terbangun	4	0.15
		Lahan Terbuka	3	0.15
		Tegalan	2	0.15
4	Peta Curah Hujan	Hutan, Hutan Mangrove Sekunder	1	0.15
		<950 mm/tahun	5	0.15
		951-1000 mm/tahun	4	0.15
		1001-1050 mm/tahun	3	0.15
		1051-1100 mm/tahun	2	0.15
5	Peta Elevasi (Ketinggian Lahan)	>1100 mm/tahun	1	0.15
		< 10 mdpl	5	0.15
		11-50 mdpl	4	0.10
		51-100 mdpl	3	0.10
		101-200 mdpl	2	0.10
6	Peta Kerapatan Sungai (Buffer)	>201 mdpl	1	0.10
		0-25 m	5	0.20
		26-50 m	4	0.20
		51-75 m	3	0.20
		76-100 m	2	0.20
		>101 m	1	0.20

Sumber: Fauzi, 2022 dan Azizah., et al 2022, dengan modifikasi penulis (2024)



Gambar 3. Kumpulan Jenis Peta sebagai parameter Kerawanan Bencana Banjir
Sumber : Pengolahan Data Penulis, 2024

Metode overlay digunakan untuk menggabungkan seluruh parameter yang telah diberi skor dan bobot secara proporsional guna menghasilkan data spasial baru yang menunjukkan tingkat kerawanan banjir (Ferdie et al., 2021). Teknik ini memungkinkan penggabungan berbagai nilai masukan menjadi satu nilai keluaran (Cakit & Karwowski, 2018). Proses overlay dilakukan menggunakan fasilitas Geoprocessing pada perangkat lunak ArcGIS 10.4, yang berfungsi menghasilkan data baru melalui operasi aritmatika, serta mendukung analisis tambahan seperti pencarian dan seleksi data menggunakan query.

Formula aritmatika *Geoprocessing* sebagai berikut:

$$Kb = (nxKL)(nxJT)(nxPL)(nxCH)(nxKT)(nxKS)$$

Keterangan:

Kb : Kerawanan Bencana

CH : Curah Hujan

KL : Kemiringan Lereng

KT : Ketinggian Tempat

JT : Jenis Tanah

KS : Kerapatan Sungai

PL : Penggunaan Lahan

n : Hasil dari nilai skor x nilai bobot

Setelah dilakukan overlay hasil analisis spasial diperoleh sebaran dan tingkat kerawanan bencana banjir. Tingkat kerawanan ditentukan dengan membagi sama banyak nilai kerawanan dengan jumlah interval kelas yang ditentukan (Fauzi, 2022). Tingkat kerawanan menggunakan persamaan berikut :

$$Ki = (Xt - Xr) / K$$

Keterangan:

Ki : Kelas Interval

Xt : Data Tertinggi

Xr : Data Terendah

k : Jumlah Kelas yang Diinginkan

Pada penelitian ini, klasifikasi daerah rawan banjir dibagi ke dalam lima kelas. Hasil perhitungan menghasilkan klasifikasi yang dipaparkan pada Tabel 2

Tabel 2. Klasifikasi Tingkat Kerawanan Bencana Banjir

No	Interval	Keterangan
1	<1.78	Aman
2	1.79-2.36	Cukup Aman
3	2.37-2.94	Rawan
4	2.95-3.52	Cukup Rawan
5	>3.53	Sangat Rawan

Sumber : Pengolahan Data Penulis, 2024.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis didapatkan faktor yang menyebabkan terjadinya banjir. Tingkat kerawanan banjir yang memiliki nilai total besar, maka semakin besar pula tingkat kerawanan banjir dengan status sangat rawan.

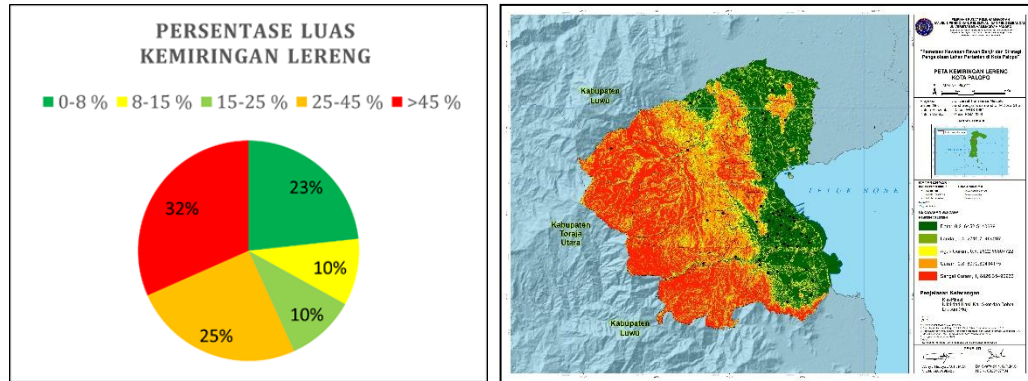
Parameter kemiringan lereng menjadi aspek aktif dan memiliki nilai pembobotan 20% karena semakin besar kelerengan maka semakin besar pula gaya penggerak massa tanah atau batuan penyusun lereng (Krisnantara et al., 2021).

Tabel 3. Klasifikasi Kemiringan Lereng

Kelas	Skor	Bobot	Nilai	Luas (ha)
0-8 %	1	0.2	0.2	6452.99

8-15 %	2	0.2	0.4	2715.70
15-25 %	3	0.2	0.6	2822.86
25-45 %	4	0.2	0.8	6972.80
>45 %	5	0.2	1	8779.65
Total				27744.00

Sumber : Pengolahan Data Penulis, 2023.



Gambar 4. Grafik dan Peta Kemiringan Lereng

Sumber: Pengolahan Data Penulis, 2023

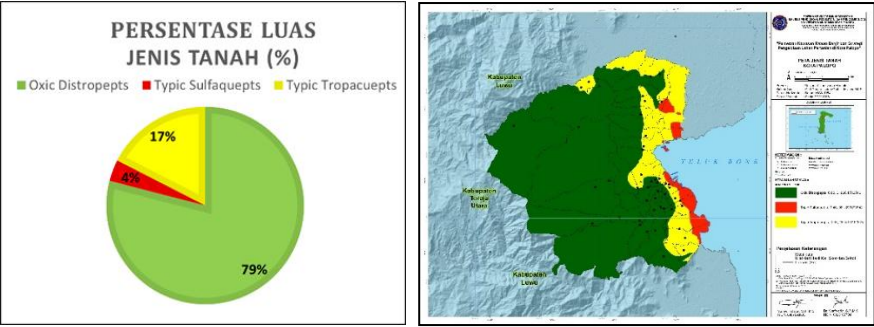
Data dasar peta kemiringan lereng diperoleh dari Digital Elevation Model (DEM) Nasional (DEMNAS) dengan resolusi 8,1 meter, hasil perekaman tahun 2012, serta data pendukung IFSAR (2003), EGM 2008, dan SKL (2013). DEM diolah melalui proses geoprocessing (clip) menggunakan data batas administrasi Kota Palopo dari dokumen RTRW 2022–2041. Berdasarkan klasifikasi, kemiringan lereng Kota Palopo terbagi menjadi lima kelas: datar (0–8%) seluas 6.452,99 ha, landai (8–15%) 2.715,70 ha, bergelombang (15–25%) 2.822,86 ha, curam (25–45%) 6.972,80 ha, dan sangat curam (>45%) 8.779,65 ha. Wilayah ini didominasi oleh lereng curam, mencapai 32% dari total luas Kota Palopo (27.744 ha).

Parameter jenis tanah memiliki bobot 20% karena berpengaruh terhadap infiltrasi air. Faktor seperti tekstur, struktur, dan kelembaban tanah menentukan besarnya air yang meresap ke dalam tanah (Irawan & Budi Yuwono, 2016). Tanah bertekstur halus cenderung meningkatkan aliran permukaan dan menurunkan infiltrasi, sehingga memperbesar potensi banjir bandang (Kusumo & Nursari, 2016). Sumber data jenis tanah berasal dari shapefile RTRW 2022–2041, dengan tiga klasifikasi utama: Oxic Distropepts (21.919,47 ha), Typic Sulfaquepts (981,29 ha), dan Typic Tropacuepts (4.843,24 ha). Jenis tanah Oxic Distropepts mendominasi, mencakup 79% wilayah Kota Palopo (Gambar 5).

Tabel 4. Klasifikasi Jenis Tanah

Jenis Tanah	Skor	Bobot	Nilai	Luas (ha)
<i>Oxic Distropepts</i>	4	0.2	0.8	21919.47
<i>Typic Sulfaquepts</i>	2	0.2	0.4	981.29
<i>Typic Tropacuepts</i>	2	0.2	0.4	4843.24
Total				27744.00

Sumber : Pengolahan Data Penulis, 2024



Gambar 5. Grafik dan Peta Jenis Tanah
Sumber: Pengolahan Data Penulis, 2023

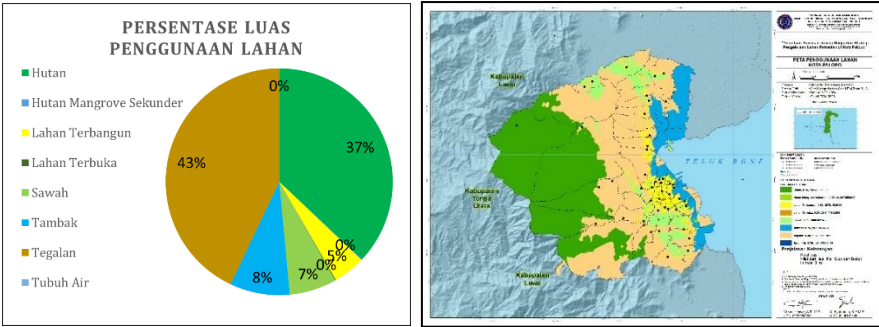
Parameter penggunaan lahan memiliki bobot 15% karena berpengaruh terhadap besarnya limpasan permukaan akibat hujan yang melebihi laju infiltrasi (Harisuseno & Bisri, 2017). Lahan bervegetasi cenderung menurunkan tingkat kerawanan banjir karena mampu menyerap air lebih banyak dan memperlambat aliran permukaan (Kusumo & Nursari, 2016).

Data dasar peta penggunaan lahan diperoleh dari shapefile RTRW Kota Palopo 2022–2041 yang telah dimodifikasi serta hasil interpretasi Citra ALOS. Berdasarkan klasifikasi, penggunaan lahan di Kota Palopo terdiri atas delapan kelas, yaitu hutan, hutan mangrove sekunder, lahan terbangun, lahan terbuka, sawah, tegalan, tambak, dan tubuh air. Kota Palopo didominasi oleh penggunaan lahan tegalan dengan luas mencapai 43% dari total wilayah 27.744 ha (Gambar 6).

Tabel 5. Klasifikasi Penggunaan Lahan

Penggunaan Lahan	Skor	Bobot	Nilai	Luas (ha)
Hutan	1	0.15	0.15	10262.91
Hutan Mangrove Sekunder	1	0.15	0.15	30.47
Lahan Terbangun	4	0.15	0.6	1270.19
Lahan Terbuka	3	0.15	0.45	29.64
Sawah	5	0.15	0.75	1866.08
Tambak	5	0.15	0.75	2371.08
Tegalan	2	0.15	0.30	11912.21
Tubuh Air	5	0.15	0.75	1.41
Total				27744.00

Sumber : Pengolahan Data Penulis, 2024.



Gambar 6. Grafik dan Peta Penggunaan Lahan
Sumber: Pengolahan Data Penulis, 2024

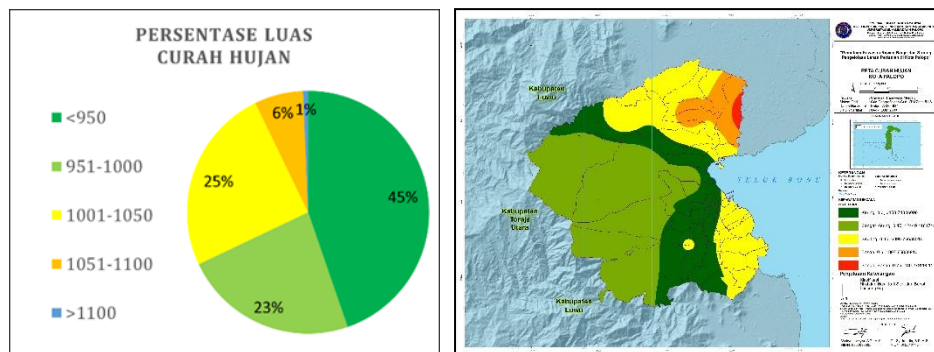
Parameter curah hujan memiliki bobot 15% karena intensitas hujan tinggi dengan durasi panjang berpotensi memicu banjir akibat meningkatnya limpasan permukaan (Ferdie et al., 2021). Banjir besar dapat terjadi ketika hujan berintensitas tinggi turun secara merata dan berkepanjangan.

Data curah hujan diperoleh dari Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station Data (CHIRPS), yaitu data global berbasis citra satelit dengan resolusi $0,05^\circ$ ($\pm 5,5$ km) (Auliyah & Wahyuningrum, 2021). Data yang digunakan mencakup periode Januari–Desember 2022 (v2p0chirps202201–v2p0chirps202212). Parameter curah hujan diolah melalui interpolasi menggunakan teknik radial basis function (spline) karena menghasilkan nilai Mean Error (ME) dan Root Mean Squared Error (RMSE) yang kecil (Widiawaty et al., 2018). Berdasarkan klasifikasi (Tabel 6), curah hujan di Kota Palopo terbagi menjadi lima kelas dan didominasi oleh kategori <950 mm/tahun dengan luas 45% dari total wilayah (Gambar 7).

Tabel 6. Klasifikasi Curah Hujan

Curah Hujan	Skor	Bobot	Nilai	Luas (ha)
<950 mm/tahun	1	0.2	0.2	12402.40
951-1000 mm/tahun	2	0.2	0.40	6450.75
1001-1050 mm/tahun	3	0.2	0.6	6896.77
1051-1100 mm/tahun	4	0.2	0.80	1807.75
>1100 mm/tahun	5	0.2	1	186.33
Total				27744.00

Sumber : Pengolahan Data Penulis, 2024.



Gambar 7. Grafik dan Peta Curah Hujan

Sumber: Pengolahan Data Penulis, 2023

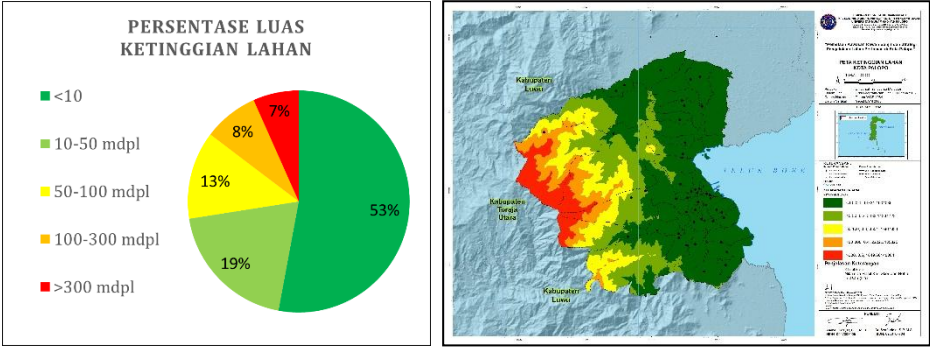
Parameter ketinggian lahan memiliki nilai pembobotan 10% karena daerah yang memiliki elevasi rendah cenderung mendapatkan limpasan air saat terjadinya hujan, mengingat sifat air yang mengalir dari daerah yang tinggi ke daerah yang lebih rendah

Sumber data dasar peta ketinggian tempat dari *Digital Elevation Model* oleh (DEMNAS) dengan spesifikasi ukuran sel / Resolusi 8,1 meter, tahun Perekaman 2012 dan Sumber Data IFSAR Tahun 2003, EGM 2008 + SKL Tahun 2013. Data DEM dapat meminimalkan kesalahan yang berkaitan dengan estimasi atribut topografi dan prosesnya (Chowdhuri et al., 2021). Data DEM di proses melalui *Geoprocessing* (clip) dengan data shapefile batas administrasi Kota Palopo dalam dokument Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Tahun 2022-2041.

Tabel 7. Klasifikasi Ketinggian Lahan

Ketinggian (mdpl)	Skor	Bobot	Nilai	Luas (ha)
<10	1	0.1	0.1	14684.58
10-50	2	0.1	0.2	5433.14
50-100	3	0.1	0.3	3554.28
100-300	4	0.1	0.4	2222.34
>300	5	0.1	0.5	1849.66
Total				27744.00

Sumber : Pengolahan Data Penulis, 2024



Gambar 8. Grafik dan Peta Ketinggian Lahan

Sumber: Pengolahan Data Penulis, 2024

Pada Tabel 7 klasifikasi kelas ketinggian tempat terbagi menjadi 5 kelas dengan wilayah <10 mdpl seluas 14684.58 ha, diikuti oleh wilayah 10-50 mdpl dengan luas 5433.14 ha, wilayah 50-100 mdpl seluas 3554.28 ha, wilayah wilayah 100-300 mdpl seluas 2222.34 ha dan wilayah >300 mdpl seluas 1849.66 ha. Didominasi oleh wilayah curam dengan presentasi 53% dari luas Kota Palopo sebesar 27744.00 ha (Gambar 8)

Parameter kerapatan sungai atau jarak wilayah terhadap sungai atau badan air memiliki nilai pembobotan 20% karena wilayah yang dekat sampai sangat dekat dengan aliran air sungai tentu akan sangat rentan dan bahaya jika terjadi luapan air sungai (banjir). Sebaliknya, semakin jauh jarak dari aliran sungai maka akan kecil pula untuk terdampak wilayah tersebut

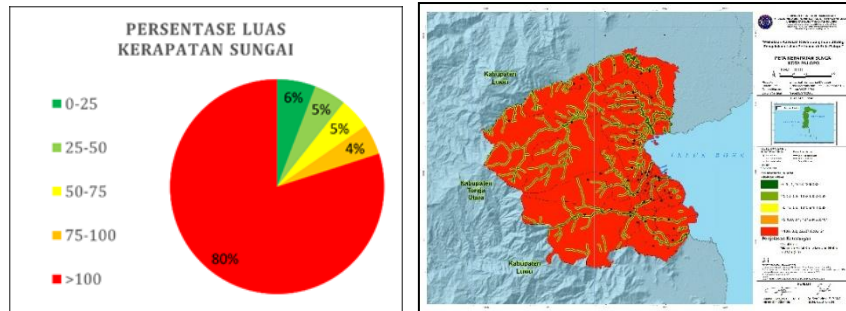
Sumber data dasar peta kerapatan dari data shapefile sungai dalam dokument RTRW Kota Palopo Tahun 2022-2041 yang dimodifikasi oleh penulis dan metode yang dilakukan adalah buffer. Pada Tabel 8 Klasifikasi Kerapatan Sungai Kota Palopo terbagi menjadi 5 kelas dengan sungai jarak 0-25 m (sangat dekat) dengan luas 1618.23 ha, jarak 25-50 m (dekat) dengan luas 1352.61 ha, jarak 50-75 m (cukup Jauh) dengan luas 1315.91 ha, jarak 75-100 m dengan luas 1276.94 ha dan jarak >100 m (sangat jauh) dengan luas 22180.31 ha kerapatan Sungai di Kota Palopo didominasi jarak >100 m dengan presentasi 80% dari luas Kota Palopo sebesar 27744.00 ha (Gambar 9).

Tabel 8. Klasifikasi Kerapatan Sungai

Buffer	Skor	Bobot	Nilai	Luas (ha)
0-25 m	5	0.2	1	1618.23
25-50 m	4	0.2	0.8	1352.61

50-75 m	3	0.2	0.6	1315.91
75-100 m	2	0.2	0.4	1276.94
>100 m	1	0.2	0.2	22180.31
Total				27744.00

Sumber : Pengolahan Data Penulis, 2024



Gambar 9. Grafik dan Peta Kerapatan Sungai

Sumber: Pengolahan Data Penulis, 2024

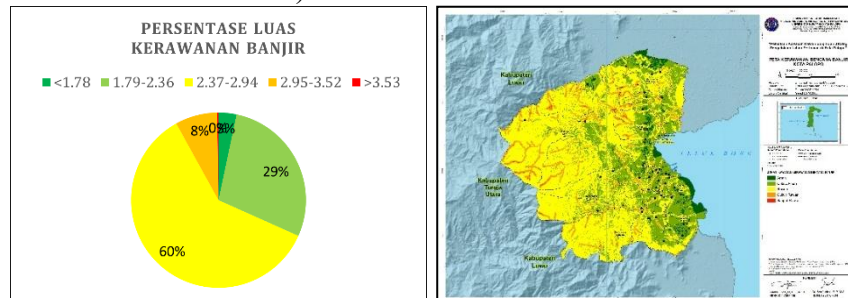
Hasil dari overlay serta analisis perhitungan skor dan bobot didapatkan data klasifikasi kategori kerawanan banjir yang dalam penelitian ini dibagi menjadi Enam kategori. Untuk lebih rincinya dapat dilihat pada tabel 9, sementara persebarannya dapat dilihat di Gambar 10

Tabel 9. Klasifikasi Tingkat Kerawanan Bencana Banjir

Interval Total Nilai	Kategori	Luasan (ha)
<1.78	Aman	924.03
1.79-2.36	Cukup Aman	7864.23
2.37-2.94	Rawan	16725.33
2.95-3.52	Cukup Rawan	2158.49
>3.53	Sangat Rawan	71.92
Total		27744.00

Sumber : Pengolahan Data Penulis, 2024.

Pada Tabel 9 klasifikasi tingkat kerawanan banjir Kota Palopo terbagi menjadi 5 kelas dengan kategori aman dengan luas 924.03 ha, cukup aman dengan luas 7864.23 ha, rawan dengan luas 16725.33 ha, cukup rawan dengan luas 2158.50 ha dan rawan dengan luas 71.91 ha. Kategori kerawanan banjir di Kota Palopo didominasi rawan dengan presentasi 60% dari luas Kota Palopo sebesar 27744.00 ha (Gambar 9a dan Gambar 9b).



Gambar 10. Grafik dan Peta Peta Kerawanan Banjir

Sumber: Pengolahan Data Penulis, 2024

Pada Tabel 9, Gambar 10 Tingkat kerawanan Banjir terbagi menjadi 5 kelas kategori yaitu aman, cukup aman, rawan, cukup rawan dan sangat rawan.

1. Kategori aman tersebar di 8 kecamatan kecuali kecamatan wara tidak memiliki kategori aman, luasan terbesar kategori aman berada di Kecamatan Telluwanua dengan luasan 244.00 ha atau 6.08 % dari luasan Kecamatan Telluwanua 4012.00 ha. Kelurahan Takkalala merupakan Kelurahan terbesar kategori aman dengan luas 139.34 ha atau 29.92 % dari luas Kelurahan Takkalala, 18.31 % dari luas Kecamatan Wara Selatan, 0,5 % dari luas Kota Palopo.
2. Kategori cukup aman tersebar di setiap kecamatan, luasan terbesar kategori cukup aman berada di Kecamatan Wara Barat dengan luasan 1654.13 ha atau 16.23 % dari luasan Kecamatan Wara Barat 10189.00 ha. Kelurahan Battang merupakan Kelurahan terbesar kategori cukup aman dengan luas 848.94 ha atau 22.03 % dari luas Kelurahan Battang, 8.33 % dari luas Kecamatan Wara Barat, 13.88 % dari luas Kota Palopo.
3. Kategori rawan tersebar di setiap kecamatan, luasan terbesar kategori rawan berada di Kecamatan Wara Barat dengan luasan 7364.34 ha atau 72% dari luasan Kecamatan wara Barat 10189.00 ha. Kelurahan Battang Barat merupakan Kelurahan terbesar kategori rawan dengan luas 2769.36 ha atau 82 % dari luas Kelurahan Battang Barat, 27.18 % dari luas Kecamatan Battang, 9.98% dari luas Kota Palopo.
4. Kategori cukup rawan tersebar di setiap kecamatan, luasan terbesar kategori rawan berada di Kecamatan Wara Barat dengan luasan 1115.98 ha atau 10.95% dari luasan Kecamatan Barat 10189.00 ha. Kelurahan Battang Barat merupakan Kelurahan terbesar kategori cukup rawan dengan luas 428.68 ha atau 12.56 % dari luas Kelurahan Battang Barat, 4.21 % dari luas Kecamatan Battang, 1.55% dari luas Kota Palopo
5. Kategori rawan tersebar tersebar di 8 kecamatan kecuali kecamatan wara timur tidak memiliki kategori sangat rawan, luasan terbesar kategori rawan berada di Kecamatan Wara Barat dengan luasan 43.38 ha atau 0.43% dari luasan Kecamatan Barat 10189.00 ha. Kelurahan Battang Barat merupakan Kelurahan terbesar kategori rawan dengan luas 20.10 ha atau 0.59 % dari luas Kelurahan Battang Barat, 0.20 % dari luas Kecamatan Battang, 0.07% dari luas Kota Palopo.

Strategi Pengelolaan Lahan Pertanian Kota Palopo Berbasis Mitigasi Bencana

1. Pemetaan dan Identifikasi Risiko Bencana
 - Pemetaan Risiko: Melakukan pemetaan risiko bencana yang mencakup potensi bencana banjir, longsor, kekeringan, serta dampak perubahan iklim di wilayah pertanian Kota Palopo.
 - Pemetaan Wilayah Pertanian: Mengidentifikasi kawasan pertanian yang rentan terhadap bencana. Wilayah yang dekat dengan sungai, tebing terjal, atau daerah yang sering mengalami kekeringan perlu mendapat perhatian.
 - Sumber Data: Menggunakan data dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), dan Dinas Pertanian, Peternakan dan Perkebunan Kota Palopo.
2. Penguatan Infrastruktur Pertanian yang Tahan Bencana

- Saluran Drainase dan Irigasi: Membangun atau memperbaiki sistem irigasi dan drainase yang dapat mengalirkan air dengan baik saat terjadi curah hujan tinggi. Hal ini untuk menghindari banjir dan kerusakan tanaman.
 - Rehabilitasi Infrastruktur: Memperbaiki jalan pertanian, jembatan, dan fasilitas penyimpanan hasil pertanian yang tahan bencana.
 - Tanaman Penahan Longsor: Menanam vegetasi penahan longsor di daerah perbukitan atau daerah rawan longsor, seperti tanaman vetiver grass atau tanaman penahan erosi lainnya
3. Pemilihan Varietas Tanaman Tahan Bencana
- Tanaman Tahan Banjir: Mendorong petani untuk menanam varietas padi atau tanaman lain yang tahan terhadap banjir, terutama di daerah yang sering terendam air.
 - Tanaman Tahan Kekeringan: Mengedukasi petani untuk menanam varietas tanaman yang lebih tahan terhadap kekeringan seperti jagung, sorgum, atau tanaman lokal yang adaptif terhadap kondisi kering.
 - Pertanian Polikultur dan Agroforestri: Menerapkan sistem pertanian polikultur (menanam berbagai jenis tanaman dalam satu lahan) untuk mengurangi kerugian akibat bencana serta meningkatkan ketahanan pangan
4. Pengelolaan Sumber Daya Alam Secara Berkelanjutan.
- Konservasi Tanah dan Air: Mengimplementasikan teknik konservasi tanah seperti terasering, pembuatan sumur resapan, atau pembuatan cekdam untuk mengurangi risiko longsor dan banjir.
 - Perlindungan Sumber Air: Melakukan penghijauan di daerah sekitar sumber mata air dan sungai untuk mencegah terjadinya erosi dan menjaga keberlanjutan pasokan air.
 - Reboisasi dan Restorasi Ekosistem: Menginisiasi program reboisasi di hulu sungai dan daerah rawan bencana untuk memperbaiki kualitas ekosistem dan mencegah bencana alam
5. Pendidikan dan Pelatihan untuk Petani
- Pelatihan Mitigasi Bencana: Memberikan pelatihan kepada petani tentang cara-cara mitigasi bencana yang sesuai dengan jenis pertanian mereka. Misalnya, cara membangun rumah tanaman atau mengelola irigasi untuk mengurangi kerusakan akibat banjir atau kekeringan.
 - Peningkatan Kapasitas Adaptasi Perubahan Iklim: Mengedukasi petani mengenai pentingnya adaptasi terhadap perubahan iklim, serta teknik-teknik pertanian ramah lingkungan dan efisien dalam penggunaan sumber daya alam
6. Pemanfaatan Teknologi dan Inovasi Pertanian
- Sistem Peringatan Dini: Mengembangkan dan memanfaatkan sistem peringatan dini berbasis teknologi untuk memberi informasi kepada petani mengenai potensi bencana seperti banjir atau kekeringan.
 - Teknologi Pertanian Cerdas Iklim: Memanfaatkan teknologi seperti aplikasi cuaca berbasis smartphone atau sensor tanah untuk mengoptimalkan pengelolaan pertanian di wilayah yang rentan terhadap perubahan iklim dan bencana alam.

- Pemantauan dan Evaluasi Terus-Menerus: Menerapkan sistem pemantauan berbasis data untuk memantau perubahan iklim dan kondisi tanah serta memberikan rekomendasi kepada petani mengenai waktu tanam atau pemeliharaan tanaman yang optimal
- 7. Penyusunan Rencana Darurat dan Ketahanan Pangan
 - Rencana Darurat Pertanian: Menyusun rencana darurat untuk sektor pertanian yang mencakup langkah-langkah penanganan bencana, seperti relokasi tanaman, pengaturan distribusi dan peralatan pertanian darurat.
 - Diversifikasi Produk Pertanian: Mendorong diversifikasi produk pertanian untuk mengurangi ketergantungan pada satu komoditas tertentu yang rentan terhadap bencana, serta untuk memperkuat ketahanan pangan
- 8. Peningkatan Kerja Sama Antar-Pihak.
 - Kolaborasi dengan Pemerintah dan Lembaga Non-Pemerintah: Pemerintah kota Palopo perlu bekerja sama dengan lembaga terkait, seperti BNPB, Dinas Pertanian, dan LSM, untuk mendukung petani dalam mengelola lahan pertanian yang berbasis mitigasi bencana.
 - Penguatan Jaringan Petani: Membangun jaringan kelompok tani yang dapat saling berbagi informasi tentang cara-cara mengelola pertanian berbasis mitigasi bencana dan memfasilitasi distribusi sumber daya serta bantuan pasca-bencana
- 9. Pendanaan dan Insentif
 - Dukungan Pembiayaan: Pemerintah dapat menyediakan dana atau kredit khusus bagi petani yang ingin mengimplementasikan teknologi atau praktik pertanian berbasis mitigasi bencana.
 - Asuransi Pertanian: Mengembangkan sistem asuransi pertanian yang dapat membantu petani mengurangi risiko kerugian akibat bencana alam
- 10. Evaluasi dan Penyusunan Kebijakan yang Berkelanjutan
 - Evaluasi Berkala: Melakukan evaluasi terhadap implementasi strategi mitigasi bencana secara berkala untuk memastikan efektivitas dan relevansi kebijakan yang diterapkan.
 - Penyusunan Kebijakan Pertanian Berbasis Mitigasi: Mengembangkan kebijakan pertanian yang mengintegrasikan aspek mitigasi bencana, seperti regulasi perlindungan lahan, program penghijauan, dan pembangunan infrastruktur yang tahan bencana

D. KESIMPULAN

Tingkat kerawanan banjir di Kota Palopo terbagi dalam lima kategori, yaitu aman (924,03 ha), cukup aman (7.864,23 ha), cukup rawan (2.158,50 ha), rawan (16.725,33 ha), dan sangat rawan (71,91 ha). Wilayah Kota Palopo didominasi oleh kategori rawan dengan luas 60% dari total wilayah (27.744 ha). Secara spasial, tingkat kerawanan tertinggi terdapat di bagian barat dan utara, dipengaruhi oleh kemiringan lereng curam, jenis tanah Oxic Distropepts bertekstur lempung dengan porositas rendah, serta curah hujan tinggi yang memicu limpasan permukaan (run-off).

Sebaliknya, wilayah selatan dan timur tergolong aman dari potensi banjir. Namun, risiko dapat meningkat jika terjadi alih fungsi lahan hutan dan intensitas

hujan tinggi berlangsung bersamaan dengan pasang surut air laut. Upaya pemulihan lahan hutan dinilai sulit dilakukan karena memerlukan waktu panjang, sekitar 75 tahun untuk mencapai kondisi hutan stabil.

Oleh karena itu, strategi pengelolaan lahan pertanian berbasis mitigasi bencana perlu dilakukan secara holistik dan terintegrasi antara pemerintah, masyarakat, dan sektor swasta agar ketahanan pangan dan resiliensi petani terhadap bencana dapat meningkat di tengah perubahan iklim yang terus berlangsung.

E. UCAPAN TERIMA KASIH

1. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi atas bantuan dana penelitian dosen pemula.
2. Universitas Muhammadiyah Palopo dalam hal ini Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat atas dukungan dalam kegiatan penelitian.
3. Pemerintah Kota Palopo khususnya Badan Penanggulangan Bencana Daerah dan Dinas Pertanian, Peternakan dan Perkebunan Kota Palopo atas informasi secara lisan, Dinas Perumahan dan Permukiman atas informasi jumlah perumahan dan terkhusus Dinas PUPR yang telah memberikan data shape file RTRW (Rencana Tata Ruang Wilayah) Tahun 2022-2041 untuk penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Auliyah, D., Wahyuningrum N. 2021. Rainfall variability based on the Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station Data (CHIRPS) in Lesti watershed, Java Island, Indonesia. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 874 012003
- Aziza, S, N., Somantri, L., & Setiawan, I. (2022). Analisis Pemetaan Tingkat Rawan Banjir Di Kecamatan Bontang Barat Kota Bontang Berbasis Sistem Informasi Geografis. Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha. 9 (2), 109-120.
- Cakit, E., & Karwowski, W. (2018). A fuzzy overlay model for mapping adverse event risk in an active war theatre. Journal of Experimental & Theoretical Artificial Intelligence., 30 (5), 691-701.
- Chowdhuri, I., Pal, S. C., Saha, A., Chakraborty, R., & Roy, P. (2021). Evaluation of Different DEMs for Gully Erosion Susceptibility Mapping Using In-Situ Field Measurement and Validation. Ecol. Journal on Computational Ecology and Ecological Data Science, 65, 101425.
- Darmawan, K., Hani'ah, H., & Suprayogi, A., Analisis Tingkat Kerawanan Banjir Di Kabupaten Sampang Menggunakan Metode Overlay Dengan Scoring Berbasis Sistem Informasi Geografis. Jurnal Geodesi Undip, 6 (1), 31-40.
- De Almeida, L. Q., Welle, T., & Birkmann, J. (2016). Disaster Risk Indicators in Brazil: A Proposal Based On The World Risk Index. International Journal of Disaster Risk Reduction., 17, 251–272.
- Fauzi, A, R., (2022). Analisis Tingkat Kerawanan Banjir Kota Bogor Menggunakan Metode Overlay dan Scoring Berbasis Sistem Informasi Geografis. Jurnal Geomedia, 20 (2), 96 – 107.

- Ferdi., Maliki, R., Z., & Saputra, I. A., (2021). Flood Hazard Mapping in Baolan, Tolitoli District, Central Sulawesi. *Jurnal Dialog Penanggulangan Bencana*, 12 (1), 13-20.
- Hadi, H., Agustina, S., & Subhani, A. (2019). Penguatan Kesiapsiagaan Stakeholder dalam Pengurangan Risiko Bencana Gempabumi. *Jurnal Geodika*, 3 (1), 30-40.
- Harisuseno, D., & Bisri, M. (2017). *Limpasan Permukaan Secara Keruangan: Spatial Runoff*. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- Hidayah, E., Widiarti, W. Y., Ammarulsyah, A. R. (2022). Zonasi Tingkat Kerawanan Banjir Bandang dengan Sistem Informasi Geografis di Sub-DAS Kaliputih Kabupaten Jember. *Jurnal Teknik Pengairan: Journal of Water Resources Engineering*, 13(2), 273-282.
- Hidayat, W, Rustiadi E, Kartodihardjo H. (2015) The Impact of Mining Activity on Land Use Change and Suitability of Space Utilization: The Case of East Luwu Regency, South Sulawesi Province. *Journal of Regional and City Planning*. 26 (2), 130-46.
- Irawan, T., & Budi Yuwono, S. (2016). Infiltrasi Pada Berbagai Tegakan Hutan di Arboretum Universitas Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*, 4 (3), 21-29.
- Krisnantara, G., Karondia, L, A., Wahyudi, I., & Dani, M, F., (2021). Kajian Kerawanan Longsor Lahan di Kabupaten Berau Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Penelitian Pendidikan Geografi* 6 (2), 92-103.
- Kusumo, P., & Evi Nursari. (2016). Zonasi Tingkat Kerawanan Banjir Dengan Sistem Informasi Geografis Pada DAS Cidurian Kab. Serang, Banten. *STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi)* 1 (1): 29-38.
- Miswarti., Maidawilis., Gusni, J., Eni, R., Hasmita., (2023). Penanganan Kesehatan Jiwa pada Korban Bencana. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia (JPMI)*, 2 (2), 212-222.
- Romshoo, S, A., Yousuf, A., Altaf, S., & Amin, M. (2021). Evaluation of Various DEMs for Quantifying Soil Erosion Under Changing Land Use and Land Cover in the Himalaya. *Journal Frontiers in Earth Science*. 9:782128.
- Suarmika, P. E., Putu Arnyana, I. B., Suastra, I. W., & Margunayasa, I. G. (2022). Reconstruction of Disaster Education: The Role of Indigenous Disaster Mitigation For Learning in Indonesian Elementary Schools. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 72, 102874.
- Siringoringo G. L. R., (2022). Program dalam Pelaksanaan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) dalam Hal Masalah Perubahan Iklim di Indonesia. *Jurnal Kajian Ilmu dan Pendidikan Geografi*, 5 (1), 43-52.
- Widiawaty, M. A., Dede, M., & Ismail, A. (2018). Kajian komparatif pemodelan air tanah menggunakan sistem informasi geografis di Desa Kayuambon, Kabupaten Bandung Barat. *Jurnal Pendidikan Geografi*, 18 (1). 63-71.
- Salinan Lampiran Peraturan Menteri Riset, Teknologi, Dan Pendidikan Tinggi (2019). Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2019 Tentang Prioritas Riset Nasional Tahun 2020- 2024.