

Tingkat Kerawanan, Mitigasi dan Adaptasi Banjir di Kota Malili Kabupaten Luwu Timur

Level of Flood Vulnerability, Mitigation and Adaptation in Malili City, East Luwu Regency

Mappatarai¹, Murshal Manaf², Ilham Alimuddin³

¹Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Luwu Timur

²Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Program Pascasarjana, Universitas Bosowa

³Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin

*E-mail: ir.mappatarai.st@gmail.com

Diterima: 12 Januari 2024/Disetujui 30 Juni 2024

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kerawanan dan mengkaji upaya mitigasi dan Adaptasi bencana banjir di Kota Malili Kabupaten Luwu Timur. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif yang di dalamnya mencakup penelitian survei berupa data dari hasil temuan berupa observasi lapangan. Teknik analisis yang digunakan yakni overlay terhadap data atribut yaitu kemiringan lereng, curah hujan, jenis tanah, buffer sungai, dan penggunaan lahan untuk menganalisis tingkat kerawanan banjir, serta dilakukan analisis deskriptif kualitatif untuk mengkaji upaya mitigasi dan adaptasi bencana banjir. Hasil penelitian menunjukkan wilayah Kota Malili memiliki tingkat kerawanan banjir yang beragam: 84,52% wilayah dengan risiko rendah, 14,37% dengan risiko sedang, dan 1,11% dengan risiko tinggi. Faktor-faktor seperti kemiringan lereng, jenis tanah, jarak dari sungai dan penggunaan lahan yang penentu tingkat kerawanan banjir yang terjadi. Sedangkan upaya mitigasi dan adaptasi dilakukan melalui pendekatan terintegrasi, termasuk normalisasi sungai, zonasi area rawan bencana, dan sosialisasi. Strategi mitigasi disesuaikan dengan tingkat kerawanan dan melibatkan pengelolaan kawasan sungai, sistem drainase, desain arsitektur, evakuasi, peringatan dini, regulasi zonasi, dan kesadaran masyarakat. Keberhasilan bergantung pada kerjasama antara pemerintah, masyarakat, dan stakeholder

Kata Kunci: Tingkat Kerawanan, Strategi Mitigasi, Pola Adaptasi, Bencana Banjir, Kawasan Perkotaan

Abstract. This study aims to analyze the vulnerability level and examine the efforts of mitigation and adaptation for flood disasters in Malili City, East Luwu Regency. This research employs a qualitative descriptive method, encompassing survey research that includes data from field observations. The analysis technique used is an overlay on attribute data, such as slope gradient, rainfall, soil type, river buffer, and land use, to analyze the level of flood vulnerability. Additionally, a qualitative descriptive analysis is conducted to study the efforts of mitigation and adaptation for flood disasters. The results show that the Malili City area has varying levels of flood vulnerability: 84.52% of the area with low risk, 14.37% with medium risk, and 1.11% with high risk. Factors such as slope gradient, soil type, distance from the river, and land use determine the level of flood vulnerability. Mitigation and adaptation efforts are implemented through an integrated approach, including river normalization, zoning of disaster-prone areas, and socialization. Mitigation strategies are tailored to the level of vulnerability and involve the management of river areas, drainage systems, architectural design, evacuation, early warning, zoning regulations, and community awareness. The success depends on the cooperation between the government, the community, and stakeholders.

Keywords: Level of Vulnerability, Mitigation Strategy, Adaptation Pattern, Flood Disaster, Urban Area



This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license

Pendahuluan

Banjir adalah fenomena alam yang terjadi di kawasan yang banyak dialiri oleh aliran sungai, di mana air menutupi luas permukaan bumi (Cressendo dkk, 2023). Banjir sebagai aliran air yang relatif tinggi yang tidak tertampung oleh alur sungai atau saluran dan sering terjadi sekitar 40% dalam bencana alam, termasuk rutinitas tahunan di perkotaan dan pedesaan (Suparta, 2004). Menurut Kementerian PU (2003), banjir adalah aliran air permukaan yang tidak dapat ditampung oleh drainase atau sungai, mengakibatkan

genangan/aliran berlebihan yang menyebabkan kerugian manusia dan ekonomi (Asdak, 2007). Dalam siklus hidrologi, volume air permukaan ditentukan oleh curah hujan dan peresapan air ke tanah, sementara aliran air mengikuti alur sungai dari daerah tertinggi seperti pegunungan hingga ke laut (Suherlan, 2001).

Bencana banjir merupakan hasil dari interaksi kompleks antara proses alam dan aktivitas manusia, termasuk eksploitasi sumber daya alam yang tidak terkendali. Faktor alam yang memengaruhi banjir meliputi curah hujan, geohidrologi, geologi, jenis batuan,

geomorfologi, dan topografi lahan (Noor, 2014; Kodoatie, 2021). Aktivitas manusia seperti pengelolaan lingkungan yang berlebihan untuk kesejahteraan juga dapat merusak ekosistem dan memicu bencana banjir (Srivastav, 2019). Walaupun tidak sepenuhnya dapat dicegah, upaya pengendalian dan mitigasi bisa mengurangi dampak dari bencana.

Indonesia sebagai negara yang memiliki iklim tropis, ditandai dengan intensitas curah hujan yang tinggi. Menurut Rimba & Yastika (2020) serta Faradiba (2021), kondisi ini menjadikan mayoritas wilayah di Indonesia rentan terhadap bencana banjir. Walaupun curah hujan penting untuk memenuhi kebutuhan air, penting untuk mengendalikan banjir guna mengurangi risiko kerugian. Konsep pengelolaan banjir terintegrasi (*integrated flood management*) diadvokasi dengan tujuan mengurangi dampak dan kerugian akibat banjir (Juarez & Kibler, 2016).

Kejadian banjir yang sering terjadi menunjukkan kebutuhan untuk mengambil tindakan preventif yang serius dalam mengurangi intensitas banjir (Villarini & Smith, 2010). Untuk mencapai hal ini, pemerintah baik pusat maupun daerah harus berperan lebih aktif dalam mengimplementasikan kebijakan-kebijakan yang berhubungan dengan pengelolaan sumber daya lahan dan wilayah. Bencana dapat disebabkan oleh faktor alamiah, faktor non-alamiah, atau faktor sosial/manusia (UNDRR, 2019). Faktor yang memicu bencana adalah hasil dari interaksi antara ancaman (*hazard*) dan kerentanan (*vulnerability*) (UNDRR, 2019). Ancaman bencana didefinisikan sebagai "suatu kejadian dan peristiwa yang dapat menimbulkan bencana" (Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana).

Kabupaten Luwu Timur, Sulawesi Selatan, berbatasan dengan Sulawesi Tengah di Utara, Sulawesi Tenggara dan Teluk Bone di Selatan, serta berbagi batas dengan Kabupaten Luwu Utara di Barat. Terdiri dari 11 kecamatan dan 125 desa/kelurahan. Kabupaten ini memiliki sembilan sungai, termasuk Sungai Kalaena yang terpanjang (85 km) di Kecamatan Mangkutana, dan sungai terpendek, Sungai Bambalu (15 km). Selain itu, terdapat lima danau, termasuk Danau Matano (245.70 km²), Danau Mahalona (25 km²), Danau Towuti (585 km²), Danau Tarapang Masapi (2.43 km²), dan Danau Lontoa (1.71 km²), yang terletak di Kecamatan Nuha dan Towuti.

Kota Malili adalah ibu kota Kabupaten Luwu Timur dengan wilayah 921.20 km², terdiri dari 15 desa/kelurahan, 2 di antaranya berada di wilayah pantai (Desa Harapan dan Desa Lakawali Pantai). Wilayah Kota Malili memiliki topografi berbukit-bukit dan dialiri oleh empat sungai: Lawape, Malili, Carekang, dan Ussu. Menurut Rencana Detail Tata Ruang Kawasan Perkotaan Malili Tahun 2023-2042, Kota Malili diarahkan untuk menjadi Pusat Pelayanan Kawasan (PPK), dengan zonasi termasuk ruang terbuka

hijau, perumahan, dan sarana pelayanan umum (Peraturan Bupati Luwu Timur Nomor 16 Tahun 2023).

Desa Ussu, Kota Malili, Kabupaten Luwu Timur, sering menjadi korban banjir dengan dua insiden dalam waktu sepekan pada April 2023. Kejadian ini sejalan dengan pola banjir berulang dalam dekade terakhir (2013-2023), termasuk banjir besar di 2013 dan periode 2019-2023. Faktor pemicu banjir meliputi tingginya curah hujan dan pasang air, menyebabkan lebih dari 300 rumah warga terendam hingga lebih dari 1 meter. Di Kota Malili, banjir dipengaruhi oleh aktivitas hulu seperti pembukaan lahan dan penggundulan hutan oleh perusahaan tambang, sehingga mengurangi fungsi hutan sebagai penyeimbang air dan banjir. Pemukiman di aliran sungai dan kurangnya resapan air membuat beberapa desa rawan terhadap banjir, misalnya pada Juni 2017 di Dusun Salo Ciu Desa Ussu, yang menyebabkan kerugian materi, kerusakan fasilitas umum, kerusakan lingkungan, dan dampak psikologis pasca bencana.

Beragam isu yang terkait dengan banjir, serta aplikasinya dalam berbagai konteks, menunjukkan bahwa permasalahan ini dapat diatasi melalui studi perencanaan dan pengembangan proyek yang detail untuk area rawan banjir. Implementasi strategi perencanaan penggunaan lahan yang efisien merupakan metode terbaik untuk mengurangi risiko banjir dan kerusakannya. Pentingnya pemahaman dan tindakan terkait kerawanan banjir termasuk peran penting pemerintah dalam perumusan kebijakan, sosialisas, dan edukasi, selain itu informasi ini membantu dalam perencanaan upaya mitigasi dan perlindungan terhadap risiko banjir (Latif dkk, 2022; Rasdiana dkk, 2021). Selanjutnya oleh Rakuasa dkk (2022) menyoroti pentingnya pemahaman yang lebih baik tentang kerentanan banjir dan identifikasi area permukiman yang terdampak sebagai bagian dari upaya mitigasi bencana banjir. Dalam penelitian Al Fauzi (2022) menunjukkan pentingnya peta kerawanan banjir dalam menghadapi risiko banjir di wilayah dengan curah hujan tinggi.

Menurut Yalcin dan Akyurek (2004), identifikasi wilayah yang rawan banjir merupakan aspek krusial bagi pembuat kebijakan dalam merencanakan dan mengelola kegiatan. Oleh karena itu, penting untuk melaksanakan perencanaan penggunaan lahan yang tepat, dengan mempertimbangkan aspek bencana, terutama banjir. Hal ini sangat penting dalam pengembangan wilayah dan merupakan elemen esensial dalam proses penyusunan tata ruang. Menurut Yuniartanti (2018) menekankan signifikansi dari penerapan konsep adaptasi, mitigasi, dan perubahan peruntukan ruang dalam meningkatkan ketahanan dan keberlanjutan wilayah terhadap banjir, menunjukkan perlunya integrasi manajemen risiko bencana dalam perencanaan penataan ruang. Ini memberikan dasar yang kokoh untuk langkah-langkah selanjutnya dalam manajemen risiko bencana banjir.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis tingkat kerawanan banjir dan mengidentifikasi strategi mitigasi serta adaptasi terhadap bencana banjir di Kota Malili, dengan menggunakan Geographic Information System (GIS). Tujuannya adalah untuk membantu dalam penanganan awal bencana banjir dan menetapkan tingkat kerawanan banjir di masyarakat melalui pemetaan. Penerapan strategi ini diharapkan dapat membantu dalam mengidentifikasi daerah rawan banjir di Kota Malili, sehingga memungkinkan pihak terkait untuk mengantisipasi dan menanggulangi potensi bencana banjir secara efektif. Adapun tujuan penelitian ini adalah: (1) Menganalisis tingkat kerawanan bencana banjir di Kota Malili Kabupaten Luwu Timur dan (2) Mengkaji upaya mitigasi dan adaptasi bencana banjir di Kota Malili Kabupaten Luwu Timur.

Metode Penelitian

a. Lokasi Penelitian

Penelitian ini diklasifikasikan sebagai penelitian deskriptif kualitatif yang berfokus untuk memetakan tingkat kerawanan banjir di Kota Malili Kabupaten Luwu Timur. Tujuannya adalah untuk menggambarkan kondisi kerawanan banjir saat ini serta potensinya di masa akan datang dan menyusun strategi upaya mitigasi dan adaptasi banjir. Pendekatan kualitatif yang digunakan dalam penelitian ini non-matematis, mengandalkan pengumpulan data melalui observasi lapangan. Penelitian kualitatif ini bertujuan untuk mengeksplorasi dan memahami fenomena khusus, di mana peneliti melakukan wawancara dengan pertanyaan yang bersifat umum dan cukup luas untuk memahami fenomena (Semiawa, 2010).

b. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kota Malili, ibu kota Kabupaten Luwu Timur. Alasan Pemilihan lokasi ini didasarkan pada karakter topografi kota yang berbukit dan dilewati beberapa sungai, serta fakta bahwa Kota Malili mengalami bencana banjir berulang dalam dekade terakhir (2013-2023).

c. Variabel Penelitian

Pada penelitian ini, variabel yang diteliti adalah sebagai berikut: (a) Kondisi fisik wilayah, termasuk topografi dan kemiringan lereng, curah hujan, tipe tanah, kedekatan dengan sungai, serta penggunaan lahan. Selain itu, aspek prasarana wilayah seperti sistem drainase, ruang terbuka hijau, dan kondisi perumahan dan permukiman, dan (b) Identifikasi peristiwa banjir meliputi penyebab terjadinya banjir, langkah-langkah mitigasi yang diambil, serta strategi adaptasi terhadap bencana banjir.

d. Teknik Pengumpulan Data

Pada penelitian di Wilayah Perkotaan Malili, metode pengumpulan data yang diimplementasikan mencakup beberapa teknik. Observasi merupakan salah satu teknik

utama, di mana data dikumpulkan langsung dari lapangan dengan mengidentifikasi lokasi penelitian dan membuat pemetaan untuk mendapatkan gambaran umum area studi. Kuesioner, yang berupa daftar pertanyaan diisi oleh responden, digunakan untuk mengumpulkan data primer dari penduduk setempat. Wawancara juga diadakan, khususnya untuk memperoleh informasi yang tidak tersedia melalui observasi, termasuk data fisik dan non fisik yang dialami oleh masyarakat, dengan melibatkan berbagai partisipan termasuk stakeholder. Selain itu, pengumpulan data sekunder dilakukan melalui pengambilan data dokumenter dan literatur dari institusi terkait atau sumber lain yang mendukung penelitian, termasuk informasi tentang populasi, lingkungan fisik, data bencana, serta sarana dan prasarana.

e. Teknik Analisis Data

1) Analisis Tingkat Kerawanan Bencana Banjir di Kota Malili, Kabupaten Luwu Timur

Analisis kerawanan banjir di Kota Malili menggunakan metode overlay dalam Aplikasi ArcGIS 10.1, dengan memadukan berbagai peta fisik dasar dari Kabupaten Luwu Timur. Tahapan analisis ini meliputi Analisis Kualitatif Deskriptif, yang mengamati dampak banjir melalui data lapangan termasuk penggunaan lahan dan kondisi fisik seperti topografi dan hidrologi. Selanjutnya, Analisis Kondisi Fisik Dasar menelaah karakteristik alam seperti kemiringan lereng, jenis tanah, curah hujan, dan Daerah Aliran Sungai (DAS), serta klasifikasi penggunaan lahan. Analisis Keruangan (Spatial Analysis), berdasarkan Goodchild dan Longley (1999), menggunakan overlay peta untuk mengidentifikasi karakter fisik dan jenis bahaya banjir secara spasial. Tahap terakhir, Pembobotan dan Scoring, memanfaatkan metode pembobotan dan scoring seperti dijelaskan oleh Purnama (2008) dan Kusumo dan Nursari (2016), serta expertise judgment yang bersandar pada pendapat ahli dan referensi penelitian terdahulu, termasuk Suherlan (2001). Integrasi metode pembobotan dan scoring dengan teknik overlay ini menghasilkan pemetaan daerah rawan banjir yang komprehensif dan akurat, memberikan informasi penting bagi pemerintah dan masyarakat dalam menghadapi risiko banjir di Kota Malili.

Tabel 1. Kriteria Pembobotan dan Skoring Variabel Penelitian

No	Variabel	Harkat	Bobot	Skor	
1	Klasifikasi Kemiringan Lereng	0 – 2	5	10	
		2 – 5	4	8	
		5 – 8	3	2	6
		8 – 15	2	4	
		> 15	1	2	
2	Intensitas Curah Hujan	>500 mm	5	10	
		400 – 500 mm	4	2	8
		300 – 400 mm	3	6	
		200 – 300 mm	2	4	

No	Variabel	Harkat	Bobot	Skor
	100 – 200 mm	1		2
3	Klasifikasi Infiltrasi Tanah			
	Halus	5		10
	Agak Kasar	4		8
	Sedang	3	2	6
	Agak Kasar	2		4
	Kasar	1		2
4	Klasifikasi Buffer Sungai			
	0 – 25 m	5		10
	25 – 50m	4		8
	50 – 75m	3	2	6
	75 – 100m	2		4
	> 100m	1		2
5	Klasifikasi Penggunaan Lahan			
	Permukiman, tanah kosonh	5		10
	Sawah, Pertanian	4		8
	Mangrove, tambak/empang	3	2	6
	Perkebunan, Tegalan	2		4
	Hutan	1		2

Sumber: Kustiyanto, 2004; Haryadi, 2016; Kusumo & Nursari, 2016

Kerawanan banjir ditentukan berdasarkan total skor yang diperoleh dari hasil perkalian kovariabel dan bobot setiap faktor. Penentuan area rawan banjir dibagi menjadi tiga kategori, dengan rumus penetapan kategori sebagai berikut:

$$K_i = \frac{X_t - X_r}{k}$$

dimana:

K_i = Kelas Interval

X_t = Data Tertinggi

X_r = Data Terendah

k = Jumlah Kelas yang digunakan

Tingkat kerawanan banjir dibagi menjadi tiga kategori berdasarkan dampaknya: Kerawanan Banjir Tinggi, yang menyebabkan kerugian besar termasuk hilangnya nyawa, kerugian materi, gangguan pada aktivitas utama masyarakat, kesehatan, dan sanitasi, sering berlangsung berhari-hari saat hujan berkelanjutan; Kerawanan Banjir Sedang, dengan kerugian moderat, tidak menghambat aktivitas utama masyarakat tetapi sedikit mempengaruhi kesehatan dan sanitasi, umumnya mempengaruhi aktivitas pertambakan dan persawahan; dan Kerawanan Banjir Rendah, yang memiliki dampak minimal tanpa kerugian jiwa atau materi signifikan, tidak mengganggu aktivitas utama masyarakat atau kesehatan, dan tidak memburuknya sanitasi, biasanya terjadi di hutan atau lahan kosong.

2) Kajian Upaya Mitigasi dan Adaptasi Bencana Banjir di Kota Malili Kabupaten Luwu Timur

Dalam mengkaji upaya mitigasi dan adaptasi bencana banjir di Kota Malili, Kabupaten Luwu Timur, digunakan metode analisis deskriptif kualitatif. Analisis ini bertujuan untuk memahami perspektif masyarakat tentang banjir di Kota Malili dan mengevaluasi kondisi area berdasarkan data terkumpul. Fokus utamanya meliputi penilaian tingkat kerawanan banjir, strategi mitigasi dan adaptasi, serta

penyusunan arahan penanganan kawasan bencana banjir di Perkotaan Malili.

Hasil dan Pembahasan

a. Analisis Kondisi Fisik Dasar

Analisis kondisi fisik di Wilayah Perkotaan Malili, yang berfokus pada faktor-faktor penyebab banjir, mencakup evaluasi kemiringan lereng, jenis tanah, curah hujan, *buffer* zona sungai/Daerah Aliran Sungai (DAS), serta penggunaan lahan.

1) Analisis Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng di Wilayah Perkotaan Malili merupakan faktor kritis dalam penentuan risiko banjir. Faktor ini berdampak langsung pada kecepatan aliran permukaan air hujan menuju sungai atau area penampungan, dengan lereng yang lebih terjal menyebabkan aliran permukaan lebih cepat, meningkatkan potensi banjir saat hujan lebat. Untuk analisis ini, data kemiringan lereng dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Kabupaten Luwu Timur serta UPT Kehutanan Angkona telah diolah menggunakan GIS ArcGIS 10.1. Dengan mempertimbangkan pengaruhnya yang signifikan, kemiringan lereng di Perkotaan Malili diberi bobot 2 dalam penilaian risiko banjir di wilayah tersebut.

Tabel 2. Analisis Kemiringan Lereng dan Luasnya di Pekotaan Malili

No	Kemiringan	Skor	Luas (Ha)	Persentase (%)
1	0-2	15	8,534	0,26
2	2-5	12	193,000	5,80
3	5-8	9	451,084	13,57
4	8-15	6	1855,909	55,82
5	>15	3	816,070	24,55

Sumber: Hasil Analisis, 2023

Tabel 2 menunjukkan analisis kemiringan lereng dan luasannya di Perkotaan Malili mengungkapkan variasi risiko banjir berdasarkan kategori kemiringan: Lereng sangat landai (0-2%) memiliki risiko banjir tinggi karena potensi genangan air selama musim hujan, memerlukan sistem drainase yang efisien. Kemiringan sedang (2-5% dan 5-8%) menawarkan kontrol risiko banjir yang lebih baik dengan adanya drainase dan pengendalian erosi. Sementara itu, lereng yang lebih curam (8-15% dan >15%) meskipun memiliki aliran permukaan yang cepat yang mengurangi genangan, tetapi meningkatkan risiko banjir saat hujan lebat. Oleh karena itu, infrastruktur pengendalian banjir yang tepat, seperti terasering dan sistem drainase yang baik, sangat penting dalam mengurangi risiko ini.

2) Analisis Jenis Tanah

Jenis tanah adalah faktor penting yang memengaruhi kemampuan tanah dalam menyerap air, yang pada gilirannya dapat memengaruhi risiko banjir. Data jenis tanah dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Kabupaten Luwu Timur dan UPT Kehutanan Angkona mengidentifikasi

tiga jenis tanah utama di Wilayah Perkotaan Malili, yaitu Latosol, Regosol, dan Aluvial.

Tabel 3. Analisis Jenis Tanah dan Luasnya di Pekotaan Malili

No	Jenis Tanah	Skor	Luas (Ha)	Persentase (%)
1	Latosol	6	1643,87	49,55
2	Regosol	8	567,73	17,11
3	Aluvial	10	1106,26	33,34

Sumber: Hasil Analisis, 2023

Tabel 3 menunjukkan analisis jenis tanah dan luasnya di Perkotaan Malili mengungkap hubungan antara jenis tanah, skor risiko banjir, dan luasannya: Latosol, dengan skor 6 dan mencakup 49,55% wilayah, menunjukkan kapasitas drainase yang baik dan sifat yang mengurangi risiko banjir, baik untuk pertanian maupun dalam konteks urban. Regosol, menutupi 17,11% wilayah dengan skor risiko 8, memiliki karakteristik kurang optimal untuk pengendalian banjir, memerlukan pengelolaan air dan mitigasi yang cermat. Tanah Aluvial, 33,34% area dengan skor risiko tertinggi 10, sering lembab dan berada di dataran rendah, sangat rentan terhadap banjir, membutuhkan strategi intensif seperti penguatan tanggul dan sistem drainase yang efisien, serta perencanaan tata ruang yang mempertimbangkan potensi banjir.

3) Analisis Curah Hujan

Curah hujan di Wilayah Perkotaan Malili, Kabupaten Luwu Timur, adalah faktor penting dalam menilai risiko banjir. Data curah hujan yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) dan UPT Kehutanan Angkona, dan diolah menggunakan ArcGIS 10.1, menyediakan informasi tentang kondisi hidrologis area tersebut. Analisis menunjukkan bahwa curah hujan di wilayah ini kebanyakan berkisar antara 200-300 mm/tahun, menandakan intensitas sedang.

Tabel 4. Analisis Curah Hujan dan Luasnya di Pekotaan Malili

No	Curah Hujan	Skor	Luas (Ha)	Persentase (%)
1	200-300mm	6	3316,30	100

Sumber: Hasil Analisis, 2023

Curah hujan dengan intensitas sedang di Perkotaan Malili memengaruhi banjir melalui (1) Volume Air: meningkatnya volume air di daerah aliran sungai, khususnya di area urban dengan drainase tidak memadai, (2) Aliran Permukaan: tingginya aliran permukaan akibat permukaan yang kedap air di wilayah perkotaan padat, dan (3) Sistem Drainase: kapasitas terbatas sistem drainase urban yang memperburuk situasi banjir.

Tindakan mitigasi dan adaptasi meliputi (1) Pengelolaan Air Hujan: strategi efektif termasuk infrastruktur hijau untuk mengurangi aliran permukaan dan beban pada sistem drainase, (2) Peningkatan Sistem Drainase: mengoptimalkan kapasitas dan efisiensi, termasuk pemeliharaan rutin saluran air, dan (3) Kesiapsiagaan

Bencana: menyusun rencana kesiapsiagaan yang mencakup evakuasi dan penyediaan tempat penampungan.

Meskipun curah hujan sedang di Malili tidak langsung menandakan risiko banjir yang tinggi, perhatian serius diperlukan dalam perencanaan kota dan manajemen bencana. Pendekatan terintegrasi dan adaptif dalam mengelola dampak curah hujan esensial untuk mengurangi risiko banjir dan meningkatkan ketahanan wilayah terhadap perubahan cuaca dan kondisi hidrologis.

4) Analisis Buffer Sungai/Daerah Aliran Sungai (DAS)

Parameter *buffer* atau jarak antara wilayah dan sungai adalah faktor penentu potensi terjadinya banjir. Semakin dekat wilayah dengan sungai, semakin tinggi potensi banjirnya. Wilayah Perkotaan Malili sering mengalami banjir akibat peluapan sungai yang terhambat karena aliran sungai yang semakin sempit dan sistem drainase yang buruk. Daerah-daerah yang sering banjir cenderung berada di sekitar alur sungai. Analisis buffer pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Wilayah Perkotaan Malili, yang didapat dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Kabupaten Luwu Timur dan UPT Kehutanan Angkona, serta diproses menggunakan perangkat lunak ArcGIS 10.1, memberikan gambaran yang jelas tentang kondisi DAS di wilayah tersebut.

Tabel 5. Analisis Buffer DAS dan Luasnya di Pekotaan Malili

No	Jarak dari Sungai	Skor	Luas (Ha)	Persentase (%)
1	0 – 25 m	15	131.71	3,97
2	25 – 50m	12	61.50	1,85
3	50 – 75m	9	59.33	1,79
4	75 – 100m	6	57.80	1,75
5	> 100m	3	3005,98	90,64

Sumber: Hasil Analisis, 2023

Tabel 5 mengenai analisis buffer DAS di Perkotaan Malili mengungkapkan berbagai zona dengan risiko banjir yang bervariasi: Zona 0-25 meter (15 skor, 131.71 Ha, 3.97%), langsung berdampingan dengan sungai dan sangat rentan terhadap banjir, memerlukan pembangunan tanggul dan infrastruktur hijau sebagai strategi mitigasi. Zona 25-50 meter (12 skor, 61.50 Ha, 1.85%), meskipun lebih kecil, tetap memiliki risiko banjir tinggi, menekankan pentingnya sistem drainase efektif dan perencanaan tata ruang. Zona 50-75 meter (9 skor, 59.33 Ha, 1.79%) dengan risiko banjir menengah membutuhkan sistem drainase efektif dan penggunaan lahan yang bijak, seperti taman kota. Zona 75-100 meter (6 skor, 57.80 Ha, 1.75%) memiliki risiko banjir rendah hingga menengah, memerlukan penguatan tanggul dan sistem peringatan dini. Zona > 100 meter (3 skor, 3005.98 Ha, 90.64%) memiliki risiko terendah namun membutuhkan perencanaan kota yang proaktif terhadap perubahan iklim dan penyesuaian zona risiko banjir untuk ketahanan lingkungan dan infrastruktur perkotaan. Hasil observasi lapangan diketahui bahwa terdapat empat (4)

sungai di wilayah Perkotaan Malili, yaitu Sungai Cerekang, Sungai Ussu, Sungai Lawape, dan Sungai Malili, memiliki jalur yang berbeda melintasi wilayah perkotaan. Zona berisiko tinggi umumnya berada di sepanjang jalur sungai, dimana pembangunan dan aktivitas yang dilakukan harus mempertimbangkan risiko banjir yang kemungkinan terjadi.

5) Analisis Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan berperan penting dalam karakteristik fisik daerah aliran sungai di Perkotaan Malili, khususnya terkait koefisien aliran. Vegetasi pada lahan membantu menahan air hujan dan mengurangi aliran permukaan, berbeda dengan lahan terbangun yang memungkinkan air hujan mengalir langsung ke tanah. Hal ini esensial dalam pengelolaan banjir dan tata kelola lingkungan perkotaan. Data penggunaan lahan yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Kabupaten Luwu Timur dan UPT Kehutanan Angkona, dan diolah menggunakan ArcGIS 10.1, memberikan informasi terperinci mengenai luas dan persentase penggunaan lahan yang bervariasi di wilayah tersebut.

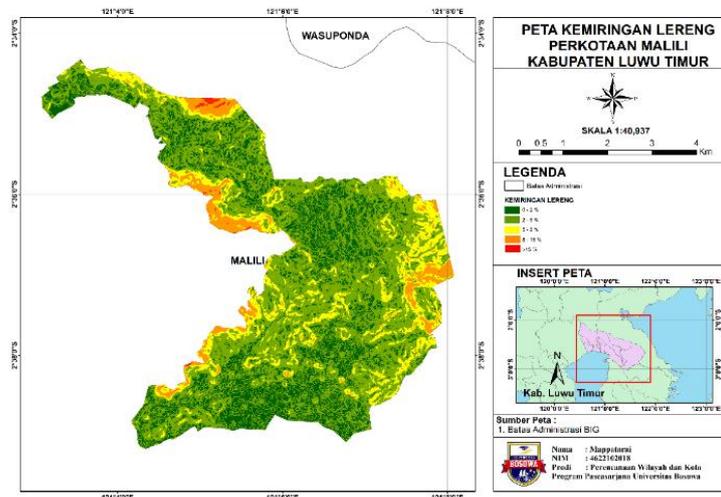
Tabel 6. Analisis Penggunaan Lahan dan Luasnya di Pekotaan Malili

No	Penggunaan Lahan	Skor	Luas (Ha)	Persentase (%)
1	Belukar	2	333,97	10,26
2	Hutan	2	1824,57	56,06

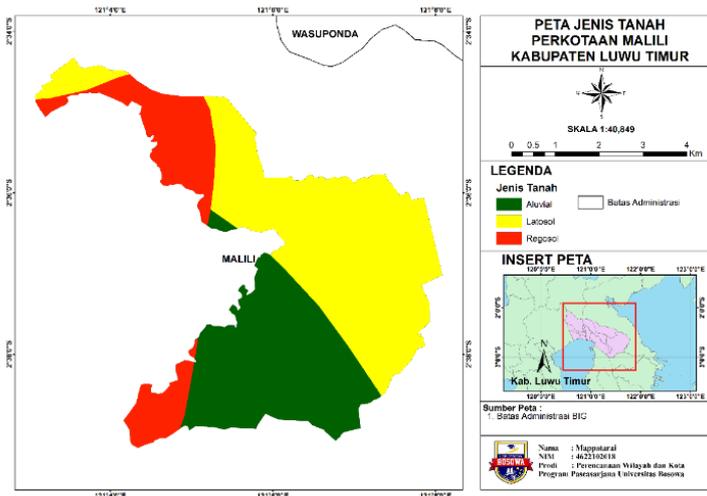
No	Penggunaan Lahan	Skor	Luas (Ha)	Persentase (%)
3	Kebun	4	212,15	6,52
4	Tegalan/Ladang	4	306,93	9,43
5	Empang	6	42,17	1,30
6	Sawah	8	22,94	0,70
7	Sawah tadah hujan	8	192,46	5,91
8	Permukiman	10	319,50	9,82

Sumber: Hasil Analisis, 2023

Tabel 6 menunjukkan analisis Penggunaan Lahan dan Luasnya di Perkotaan Malil, mempertimbangkan skor risiko banjir untuk setiap jenis penggunaan lahan. Belukar, dengan skor 2 dan menutupi 10,26% wilayah, memiliki risiko banjir rendah, berkat vegetasi alami yang menyerap air hujan. Hutan, yang merupakan lahan terluas dengan 56,06% area dan skor rendah, berperan besar dalam mengurangi risiko banjir melalui penyerapan air dan kontrol erosi. Kebun dan tegalan/ladang, masing-masing menutupi 6,52% dan 9,43% wilayah dengan skor risiko sedang (4), lebih rentan terhadap aliran permukaan. Empang, meskipun hanya 1,30% wilayah, memiliki skor lebih tinggi (6) dan dapat meningkatkan risiko banjir lokal. Sawah dan sawah tadah hujan, dengan skor 8, menunjukkan risiko banjir yang lebih tinggi karena permukaan datar dan terbuka mereka. Permukiman, mencakup 9,82% wilayah, memiliki risiko banjir tertinggi (10) akibat permukaan tidak permeabel, drainase buruk, dan kepadatan populasi.

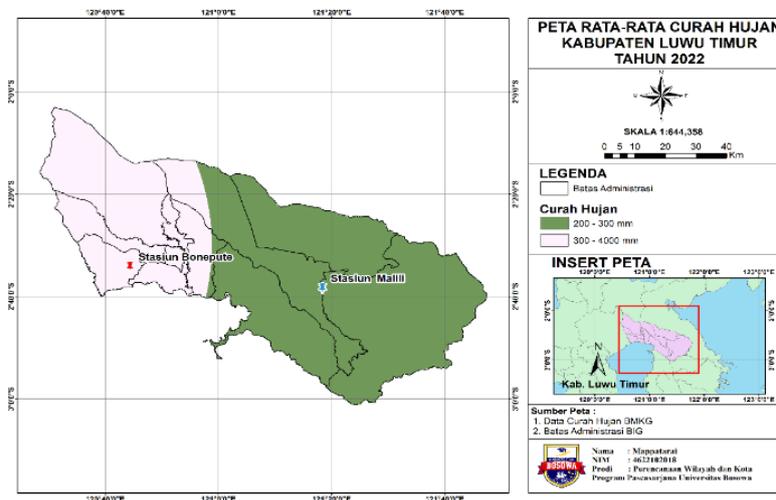


Gambar 1. Peta Analisis Kemiringan Lereng di Perkotaan Malili (Sumber: Hasil Analisis, 2023)



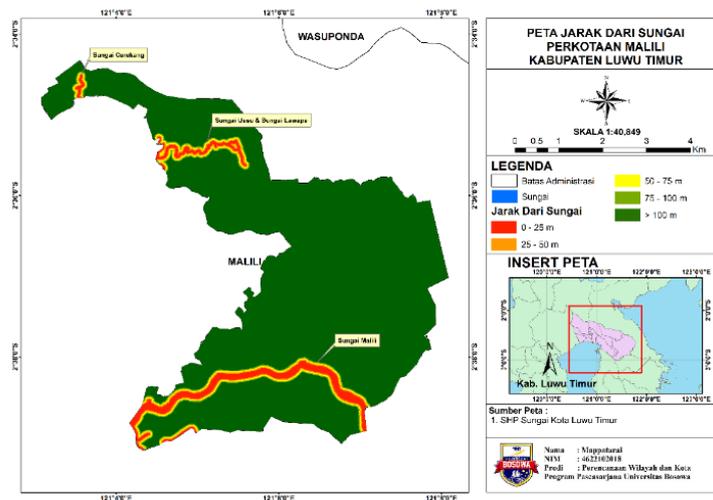
Gambar 2. Peta Analisis Jenis Tanah di Perkotaan Malili

 (Sumber: Hasil Analisis, 2023)



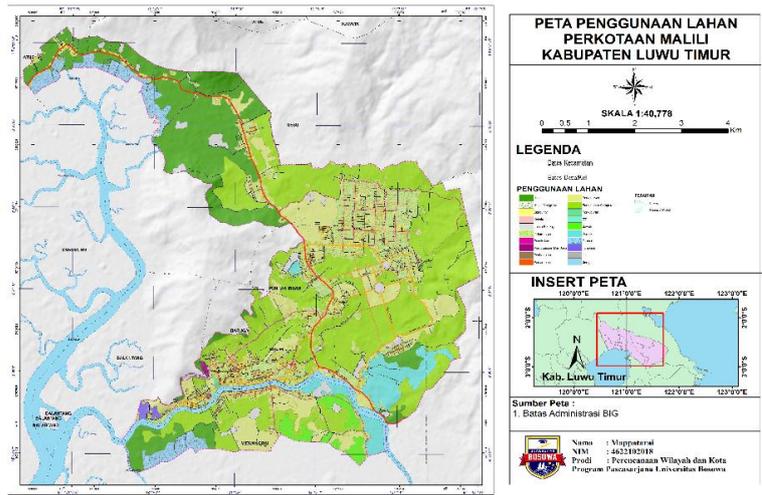
Gambar 3. Peta Analisis Rata-rata Curah Hujan Kabupaten Luwu Timur

 (Sumber: Hasil Analisis, 2023)

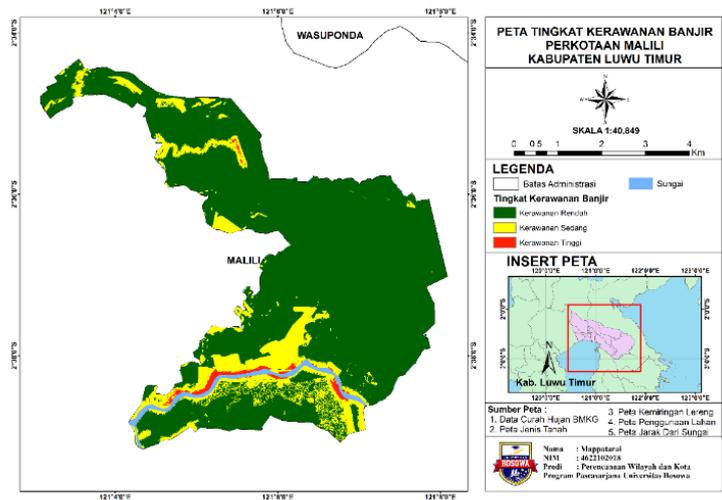


Gambar 4. Peta Jarak Dari Sungai Wilayah Perkotaan Malili

 (Sumber: Hasil Analisis, 2023)



Gambar 5. Peta Analisis Penggunaan Lahan Perkotaan Malili (Sumber: Hasil Analisis, 2023)



Gambar 6. Peta Analisis Tingkat Kerawanan Banjir di Perkotaan Malili (Sumber: Hasil Analisis, 2023)

b. Analisis Data Spasial Klasifikasi Daerah Kerawanan Banjir

Penetapan tingkat kerawanan banjir di Kota Malili Perkotaan menghasilkan tiga kelas tingkat, yaitu kerawanan banjir rendah (tingkat risiko rendah), kerawanan banjir sedang (tingkat risiko waspada), dan kerawanan banjir tinggi (tingkat risiko sangat tinggi). Klasifikasi tingkat kerawanan banjir ini diperoleh melalui perhitungan bobot dan penilaian skor pada setiap faktor dan variabel yang digunakan dalam menentukan tingkat kerawanan banjir. Faktor-faktor yang dievaluasi mencakup kemiringan lereng, jenis tanah, curah hujan, jarak dari sungai, dan penggunaan lahan.

Hasil analisis ini menghasilkan tingkat kerawanan banjir dengan skor terendah sebesar 20 dan skor tertinggi sebesar 53. Klasifikasi tingkat kerawanan banjir ini dapat dijelaskan dengan menggunakan rumus berikut:

$$Ki = \frac{Xt - Xr}{k} = \frac{53 - 21}{3} = \frac{32}{3} = 10,6 = 10$$

Dari hasil perhitungan kelas interval kerawanan banjir, ditemukan bahwa interval kelas kerawanan banjir adalah 10.

- a) Skor kerawanan banjir rendah (kurang berbahaya) = 21 – 31
- b) Skor kerawanan banjir sedang (waspada) = 32 – 42
- c) Skor kerawanan banjir tinggi (sangat berbahaya) = 43 – 53

Dengan mempertimbangkan kelas interval kerawanan banjir yang memiliki interval bobot 3, kita dapat mengidentifikasi tingkat kerawanan bencana banjir di Wilayah Perkotaan Malili. Hasil pemetaan ini didasarkan pada *overlay* dari peta kemiringan lereng, peta jenis tanah, peta curah hujan, peta jarak dari sungai, dan peta penggunaan lahan.

Tabel 7. Analisis Tingkat Kerawanan dan Luasnya di Perkotaan Malili

No	Tingkat Kerawanan	Luas (Ha)	Persentase (%)
1	Kerawanan Banjir Rendah	2745,25	84,52
2	Kerawanan Banjir Sedang	466,80	14,37

3	Kerawanan Banjir Tinggi	36,16	1,11
---	-------------------------	-------	------

Sumber: Hasil Analisis, 2023

c. Tingkat Kerawanan Bencana Banjir di Kota Malili Kabupaten Luwu Timur

Analisis Tingkat Kerawanan Banjir di Perkotaan Malili, yang mencakup aspek kemiringan lereng, jenis tanah, curah hujan, jarak dari sungai, dan penggunaan lahan, memberikan wawasan mendalam tentang faktor-faktor yang mempengaruhi risiko banjir di wilayah ini. Berdasarkan data dari Tabel 7, wilayah ini dibagi menjadi tiga kategori kerawanan banjir: rendah, sedang, dan tinggi.

1) Tingkat Kerawanan Banjir Rendah

Sebagian besar wilayah Perkotaan Malili, dengan luasan 2147,35 Ha atau 84,52% dari total wilayah, tergolong dalam kategori kerawanan banjir rendah. Kawasan dengan kemiringan lereng 0-2% di Malili sebenarnya memiliki risiko genangan yang tinggi selama musim hujan, yang bisa memicu banjir jika tidak ditangani dengan sistem drainase yang memadai. Ditinjau dari jenis tanahnya yakni tanah latosol, yang merupakan jenis tanah yang paling dominan dalam area ini. Karakteristik tanah tersebut menandakan kapasitas drainase yang memadai dan kemampuan penyerapan air yang optimal, krusial dalam mencegah genangan air hujan. Intensitas curah hujan yang tercatat berada pada kisaran 200-300mm, dikategorikan sebagai sedang. Pada tingkat intensitas ini, volume air yang dihasilkan tidak melebihi kapasitas penyerapan dan drainase yang tersedia, sehingga tidak memperberat beban sistem penanganan air dan menghindarkan dari risiko banjir. Selain itu daerah yang berlokasi lebih dari 100-meter dari badan sungai mengindikasikan suatu tingkat aman dari risiko banjir. Posisi yang jauh dari aliran utama sungai mengurangi kemungkinan terjadinya banjir akibat luapan sungai, terutama pada saat musim hujan. Pada aspek penggunaan lahan sebagian masih hutan dan belukar, dimana vegetasi lebat dalam proporsi yang besar membantu menstabilkan aliran permukaan dan menambah kapasitas lahan untuk menyerap air hujan, yang secara efektif mengurangi kemungkinan banjir.

2) Tingkat Kerawanan Banjir Sedang

Wilayah yang tergolong dalam kategori kerawanan banjir sedang mencakup area seluas 466,80 Ha atau 14,37% dari keseluruhan wilayah Perkotaan Malili. Daerah dengan kemiringan 5-8% memerlukan sistem drainase yang lebih baik untuk mengendalikan aliran permukaan yang lebih aktif dan menghindari risiko banjir. Ditinjau dari jenis tanahnya yakni tanah regosol, yang mengindikasikan potensi drainase yang suboptimal dan suatu struktur tanah yang mungkin lebih rentan terhadap proses erosi. Kondisi ini, jika tidak dikelola dengan tepat, dapat berkontribusi pada peningkatan risiko banjir. Pada wilayah perkotaan Malili, curah hujan dengan intensitas sedang bisa menyebabkan peningkatan

risiko banjir, terutama karena banyaknya permukaan yang tidak permeabel. Hal ini memerlukan perhatian khusus dalam desain infrastruktur perkotaan untuk mengurangi efek aliran permukaan yang berlebih. Pada wilayah yang berada dalam radius 25-50-meter dari sungai diidentifikasi memiliki tingkat kerawanan banjir sedang. Ini menandakan kebutuhan akan penerapan infrastruktur mitigasi banjir yang efektif untuk mengurangi dampak langsung dari banjir yang mungkin terjadi. Pada aspek penggunaan lahan sebagai kebun dan tegalan/ladang, yang menunjukkan adanya potensi penggunaan lahan yang kurang mendukung penyerapan air hujan. Kondisi ini mengimplikasikan kebutuhan strategi pengelolaan lahan yang lebih baik untuk menurunkan risiko banjir.

3) Tingkat Kerawanan Banjir Tinggi

Kawasan dengan kerawanan banjir tinggi hanya menempati 1,11% atau 36,16 Ha dari keseluruhan wilayah Perkotaan Malili. Namun, risiko banjir di wilayah ini sangatlah kritis. Kawasan dengan kemiringan lebih dari 15% sangat rentan terhadap banjir karena aliran permukaan yang cepat dan potensi erosi. Ditinjau dari aspek jenis tanah yakni tanah aluvial, yang mengindikasikan suatu kemungkinan yang signifikan terhadap banjir. Terutama di lokasi dataran rendah dan daerah dengan kelembaban tinggi, diperlukan inisiatif untuk menguatkan tanggul serta merancang dan menerapkan sistem drainase yang efektif guna mengurangi dampak banjir. Pada aspek curah hujan yang berintensitas sedang sekalipun dapat menjadi katalis untuk banjir, terutama ketika dihadapkan pada sistem drainase yang tidak adekuat. Oleh karena itu, evaluasi dan peningkatan kapasitas drainase perkotaan menjadi penting untuk menanggulangi potensi banjir. Ditinjau dari wilayah yang terletak dalam radius 0-25-meter dari sungai sangat rentan terhadap fenomena banjir. Kondisi ini meningkatkan peluang terjadinya peluapan air sungai, yang memerlukan langkah-langkah mitigasi banjir yang tegas dan segera, termasuk tetapi tidak terbatas pada pembangunan tanggul dan sistem peringatan dini. Pada aspek penggunaan lahan diketahui kawasan permukiman, yang sering kali menghadapi risiko banjir yang lebih besar, dikarenakan oleh kombinasi antara permukaan yang kurang permeabel, infrastruktur drainase yang tidak memadai, dan densitas populasi yang tinggi. Situasi ini menuntut adanya rencana penataan lahan yang lebih terintegrasi dan strategis, serta penerapan solusi infrastruktur yang inovatif untuk mengatasi masalah banjir.

d. Upaya Mitigasi dan Adaptasi Bencana Banjir di Kota Malili Kabupaten Luwu Timur

1) Strategi Mitigasi Bencana Banjir

Adapun rincian strategi upaya mitigasi struktural dan non-struktural pada daerah rawan bencana banjir di Perkotaan Malili Luwu Timur, sebagai berikut:
Mitigasi Struktural

- a) Pengelolaan Kawasan Sempadan Sungai di Desa Ussu

Pengelolaan kawasan sempadan sungai: di Desa Ussu, pengelolaan kawasan sempadan sungai menjadi penting, serta dilakukan pemetaan dan pengkajian yang komprehensif terhadap keberadaan, karakteristik, serta potensi risiko banjir Sungai Ussu. Pengelolaan yang efektif harus mempertimbangkan aspek eko-hidrolik, regulasi, dan kondisi sosial-budaya setempat. Ini sejalan dengan prinsip mitigasi struktural yang melibatkan perkuatan dan adaptasi lingkungan fisik.

- b) Pemeliharaan dan Perencanaan Sistem Drainase Implementasi langkah-langkah seperti pengerukan kanal dan pemeliharaan saluran serta sistem drainase menjadi krusial. Perbaikan sistem drainase harus bersifat komprehensif, mempertimbangkan interkoneksi antar saluran. Ini sesuai dengan pendekatan mitigasi struktural yang memfokuskan pada peningkatan infrastruktur untuk mengurangi risiko bencana.

- c) Modifikasi Elevasi dan Desain Arsitektur Peningkatan Elevasi dan adaptasi desain arsitektur bangunan, termasuk penerapan model rumah panggung, merupakan bagian dari strategi struktural yang bertujuan untuk mengurangi dampak bencana.

- d) Pengembangan Jalur Evakuasi dan Sistem Peringatan Dini

Penyusunan jalur evakuasi yang efisien serta pengembangan sistem peringatan dini, termasuk integrasi kearifan lokal, menjadi komponen penting dalam strategi mitigasi. Meskipun ini lebih berfokus pada persiapan dan respons darurat, pengembangan infrastruktur untuk jalur evakuasi dan sistem peringatan dini juga merupakan bagian dari strategi struktural.

- e) Pembangunan Waduk Tunggu

Waduk tunggu adalah sebuah infrastruktur hidrolik yang dirancang untuk menampung sementara aliran air yang berlebih, terutama selama periode curah hujan tinggi. Tujuannya adalah untuk mengurangi risiko banjir di daerah hilir dengan cara menahan sebagian aliran sungai dan melepaskannya secara bertahap.

Mitigasi Non Struktural

- a) Integrasi Sungai Ussu dalam Perencanaan dan Manajemen Bencana Banjir di Kota Malili

Dalam konteks perencanaan dan manajemen bencana banjir di Kota Malili, pentingnya integrasi Sungai Ussu menjadi fokus utama. Saat ini, terdapat kekurangan signifikan dalam mengintegrasikan peran Sungai Ussu ke dalam dokumen-dokumen perencanaan yang ada, khususnya yang berkaitan dengan sistem pengelolaan banjir. Sungai Ussu, yang diketahui menimbulkan risiko banjir tinggi, sangat mengancam area pemukiman dan lahan pertanian di sekitarnya. Menghadapi ancaman ini, sangatlah krusial untuk memasukkan Sungai Ussu secara spesifik ke dalam dokumen perencanaan

pengelolaan banjir. Langkah ini bertujuan untuk memitigasi risiko dan mengurangi kerentanan terhadap bencana banjir, sehingga menciptakan sistem pengelolaan yang lebih efektif dan terpadu untuk Kota Malili.

- b) Regulasi Zonasi dan Pengendalian Ruang Pengendalian pemanfaatan ruang melalui regulasi zonasi mencerminkan pendekatan non-struktural yang lebih fokus pada kebijakan dan perencanaan untuk menghindari risiko bencana.

- c) Optimalisasi Penyuluhan dan Penguatan Kesadaran Masyarakat

Penyuluhan dan penguatan kesadaran masyarakat merupakan inti dari strategi mitigasi non-struktural, yang bertujuan untuk mengubah perilaku dan meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat terhadap bencana.

- 2) Pola Adaptasi Masyarakat

Pola adaptasi masyarakat terhadap banjir menjadi sebuah fokus penting dalam upaya mitigasi dan adaptasi bencana banjir. Dalam konteks ini, terdapat beberapa aspek yang perlu dipertimbangkan..

- a) Persepsi dan sikap masyarakat terhadap sistem peringatan dini banjir

Hasil observasi lapangan dan wawancara dengan masyarakat mengungkapkan pandangan yang sangat berharga dalam konteks mitigasi dan adaptasi bencana banjir. Mayoritas masyarakat tampaknya memiliki pemahaman yang terbatas atau bahkan tidak tahu tentang sistem peringatan dini banjir. Hal ini mencerminkan rendahnya kesadaran masyarakat terhadap pentingnya peringatan dini dalam mengurangi risiko banjir. Sistem peringatan dini menjadi elemen penting dalam mitigasi bencana banjir, karena memberikan kesempatan kepada masyarakat untuk mengambil tindakan pencegahan sebelum banjir datang. Namun, penting untuk mencatat bahwa sebagian masyarakat yang menyatakan sistem peringatan dini banjir "Kurang efektif" menunjukkan adanya kebutuhan untuk evaluasi dan perbaikan dalam penyediaan peringatan dini. Tantangan dalam mengimplementasikan sistem peringatan dini yang efektif dapat mencakup keterbatasan infrastruktur, kurangnya pemahaman masyarakat tentang tindakan yang harus diambil setelah menerima peringatan, atau bahkan kesadaran terhadap risiko banjir yang kurang.

Konsep peringatan dini menjadi relevan dalam konteks ini, menekankan pentingnya komunikasi yang efektif, akses yang mudah, dan pemahaman masyarakat terhadap peringatan dini. Dalam mitigasi maupun adaptasi banjir, sistem peringatan dini harus mampu memberikan peringatan yang akurat dan tepat waktu serta mendukung reaksi cepat dan tepat dari masyarakat. Namun, di sisi lain, mayoritas masyarakat menyatakan bahwa masyarakat paham risiko banjir, yang merupakan langkah positif dalam mitigasi bencana banjir. Kesadaran akan risiko banjir adalah prasyarat penting untuk

pengambilan tindakan mitigasi serta adaptasi yang efektif. Namun, masih ada sebagian masyarakat yang paham memahami hal tersebut, tentu ini menunjukkan bahwa masih ada ruang untuk peningkatan pemahaman masyarakat tentang risiko banjir.

Konsep pemahaman risiko banjir berkaitan erat dengan teori komunikasi risiko. Meningkatkan pemahaman risiko banjir melibatkan pendekatan berkomunikasi dengan masyarakat untuk menjelaskan risiko dan konsekuensi banjir serta pentingnya mengambil tindakan preventif dan adaptasi.

b) Upaya adaptasi masyarakat terhadap banjir

Berdasarkan hasil observasi lapangan dan wawancara dengan masyarakat, terlihat bahwa sebagian besar masyarakat di lokasi rawan bencana banjir di Kota Malili telah mengambil langkah-langkah proaktif dalam persiapan menghadapi banjir. Hal ini mencerminkan tingkat kesadaran yang baik tentang pentingnya rencana darurat dan persiapan pribadi dalam menghadapi bencana banjir.

Adanya persiapan seperti ini dapat menjadi faktor penentu dalam melindungi nyawa dan harta benda individu saat terjadi banjir. Ini menunjukkan bahwa pendekatan bottom-up, yaitu mendorong individu untuk mempersiapkan diri, adalah langkah penting dalam mitigasi banjir. Mayoritas masyarakat merasa siap menghadapi banjir, mencerminkan tingkat kesiapan yang tinggi dalam menghadapi bencana banjir, yang merupakan hasil yang diinginkan dalam konteks mitigasi bencana. Upaya ini mencakup langkah-langkah seperti meninggikan barang berharga, menyediakan obat-obatan, merencanakan rute evakuasi yang aman, memiliki persediaan air bersih dan makanan darurat, serta memiliki peralatan penyelamatan.

Pentingnya mendorong upaya berkelanjutan untuk meningkatkan kesiapan masyarakat dalam menghadapi banjir sangat ditekankan. Ini melibatkan penyuluhan lebih lanjut tentang persiapan dan rencana darurat, simulasi evakuasi, dan pembelajaran kolaboratif di tingkat komunitas. Selain itu, perlu juga mengintegrasikan pengetahuan lokal dan kebijakan yang sesuai dalam upaya mitigasi banjir yang lebih luas. Upaya adaptasi perilaku individu, yang termasuk dalam kategori "Adaptasi Perilaku atau Adaptasi Aktif," mencerminkan tingkat kesadaran yang baik tentang risiko banjir dan kesiapan yang tinggi dalam menghadapi bencana banjir. Namun, penting juga untuk mencatat bahwa upaya adaptasi perilaku perlu didukung oleh dukungan dan koordinasi yang kuat dari pemerintah dan lembaga terkait dalam menyusun rencana mitigasi banjir yang efektif, termasuk infrastruktur dan peraturan yang tepat serta pemantauan dan peringatan dini yang andal.

c) Keterlibatan masyarakat dalam upaya mitigasi dan adaptasi banjir

Hasil observasi lapangan dan wawancara menunjukkan bahwa sebagian besar masyarakat menyatakan bahwa masyarakat tidak terlibat dalam upaya mitigasi dan adaptasi banjir. Hal ini adalah hal yang mengkhawatirkan, karena partisipasi masyarakat adalah salah satu pilar utama dalam mitigasi dan adaptasi bencana banjir. Masyarakat yang mengaku terlibat dalam upaya mitigasi dan adaptasi banjir menunjukkan adanya tindakan positif. Namun, sebagian masyarakat lainnya menyatakan ketidakpastian tentang keterlibatan masyarakat, yang mencerminkan kebutuhan untuk meningkatkan informasi dan kesadaran masyarakat tentang peran masyarakat dalam menghadapi risiko banjir.

Pentingnya meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai risiko banjir, perbaikan sistem peringatan dini banjir, dan keterlibatan aktif dalam upaya mitigasi dan adaptasi sangat ditekankan. Beberapa langkah yang dapat diambil termasuk mengembangkan program pendidikan dan kesadaran masyarakat yang lebih luas tentang risiko banjir dan pentingnya partisipasi aktif dalam mitigasi dan adaptasi bencana banjir. Selain itu, perlu dilakukan evaluasi sistem peringatan dini, peningkatan infrastruktur yang mendukungnya, serta pengembangan kapasitas masyarakat dalam menghadapi risiko banjir. Upaya ini harus terintegrasi dalam kerangka kerja mitigasi bencana yang lebih luas untuk mencapai dampak yang lebih signifikan dalam mengurangi risiko banjir.

3) Arahan Penanganan Kawasan Rawan Banjirdi Perkotaan Malil

Mitigasi bencana banjir adalah serangkaian langkah komprehensif yang bertujuan mengurangi risiko akibat bencana banjir, sebagaimana didefinisikan dalam Undang-Undang No. 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana. Di Kabupaten Luwu Timur, upaya mitigasi tidak hanya meliputi pembangunan infrastruktur, tetapi juga peningkatan kesadaran dan kapasitas masyarakat dalam menghadapi ancaman bencana. Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Luwu Timur memainkan peran sentral dalam mengkoordinasikan kegiatan mitigasi ini dengan melibatkan berbagai pihak.

Pada wilayah Perkotaan Malili, strategi mitigasi dan adaptasi dibagi menjadi dua jenis: mitigasi struktural, yang mencakup normalisasi sungai, pembangunan bendungan, dan perbaikan sistem drainase; serta mitigasi non-struktural, yang melibatkan zonasi area rawan bencana, sosialisasi, peringatan dini, dan pengaturan penggunaan lahan. Analisis kerawanan di Malili mengidentifikasi tiga tingkat kerawanan bencana banjir, yang memerlukan implementasi strategi mitigasi dan adaptasi yang sesuai.

Adapun arahan penanganan kawaasan bencana banjir di Perkotaan Malili disusun secara terintegrasi dan melibatkan berbagai pihak. Melalui pendekatan yang komprehensif, mulai dari pembangunan infrastruktur hingga

peningkatan kesadaran masyarakat, dapat mengurangi dampak bencana banjir di wilayah ini. Keberhasilan upaya ini sangat bergantung pada kerjasama antara pemerintah, masyarakat, dan berbagai stakeholder terkait.

Tabel 8. Arahan Penanganan Kawasan Bencana Banjir di Perkotaan Malili

No	Tingkat Kerawanan	Kelurahan/Desa	Arahan
1	Kerawanan Banjir Rendah	Desa Puncak Indah; Desa Atue	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pembuatan jalur evakuasi, sistem peringatan dini serta simulasi bencana ▪ Pemeliharaan Kanal, saluran dan sistem drainase, serta pengembangan drainase baru ▪ Peningkatan elevasi bangunan dengan penggalakan rumah panggung khususnya yang berada dekat dengan aliran sungai/kanal ▪ memperkuat dan meninggikan pondasi rumah dan Land lifting (timbunan). ▪ penyesuaian intensitas kerapatan bangunan dalam mengurangi kerentanan penurunan daya infiltrasi tanah. ▪ Persiapan ban pelampung khususnya warga bantaran sungai ▪ Peningkatan pengetahuan masyarakat terhadap bencana dan manajemen bencana. ▪ Penegakan pengendalian pemanfaatan ruang dengan serta Instrumen Pengendalian Ruang.
2	Kerawanan Banjir Sedang	Sebagian Desa Ussu; sebagian Kelurahan Malili; Desa Balantang; Desa Baruga; dan sebagian Desa Atue	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pembuatan jalur evakuasi, sistem peringatan dini serta simulasi bencana ▪ Pemeliharaan Kanal, saluran dan sistem drainase, serta pengembangan drainase baru. ▪ Persiapan ban pelampung khususnya warga bantaran sungai. ▪ Peningkatan pengetahuan masyarakat terhadap bencana dan manajemen bencana.
3	Kerawanan Banjir Tinggi	Sebagian Desa Ussu; Sebagian Desa Wewangriu; sebagian Kelurahan Malili; Sebagian Desa Baruga; Sebagain Desa Balantang	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pemeliharaan saluran dan sistem drainase ▪ Peningkatan pengetahuan masyarakat terhadap bencana dan manajemen bencana ▪ Pemeliharaan kanal, saluran dan sistem drainase, serta pengembangan drainase baru. ▪ Pembangunan waduk tunggu ▪ Meninggikan struktur bangunan terutama pondasi, dengan memperhatikan tinggi air maksimum saat terjadi banjir besar.

Sumber: Hasil Kajian, 2023

Kesimpulan dan Saran

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa tingkat kerawanan banjir di Perkotaan Malili, yang mencakup aspek-aspek kemiringan lereng, jenis tanah, curah hujan, jarak dari sungai, serta penggunaan lahan, menunjukkan bahwa mayoritas wilayah (84,52%) berada dalam kategori kerawanan banjir rendah. Faktor-faktor determinan seperti kemiringan lereng yang relatif landai, karakteristik tanah latosol, serta posisi yang terjauh dari aliran sungai, memberikan kontribusi signifikan terhadap minimnya risiko banjir. Di sisi lain, wilayah dengan kemiringan lereng sedang (14,37%) yang didominasi oleh tanah regosol, membutuhkan pengelolaan jaringan drainase yang lebih efisien dan mempertimbangkan potensi terjadinya erosi. Sementara itu, kawasan dengan kerawanan banjir tinggi, yang hanya mencakup 1,11% dari total area, menghadapi risiko banjir yang kritis. Hal ini khususnya terjadi pada daerah dengan lereng yang lebih curam, jenis tanah aluvial, dan lokasi yang berdekatan dengan sungai, sehingga menuntut implementasi strategi mitigasi dan adaptasi banjir yang efektif dan komprehensif. Upaya mitigasi dan adaptasi

bencana banjir di wilayah Perkotaan Malili, pendekatan yang komprehensif dan terintegrasi diterapkan. Upaya ini mencakup mitigasi struktural dan mitigasi non-structural. Adapun strategi mitigasi dan adaptasi yang dilakukan antara lain: a) Pengelolaan kawasan sempadan sungai; b) Pemeliharaan dan perencanaan sistem drainase; c) Modifikasi elevasi dan desain arsitektur; d) Pengembangan jalur evakuasi dan sistem peringatan dini; e) Regulasi zonasi dan pengendalian ruang; dan f) Optimalisasi penyuluhan dan penguatan kesadaran masyarakat. Keberhasilan strategi ini sangat bergantung pada kerjasama yang erat antara pemerintah, masyarakat, dan berbagai stakeholder.

Perlu meningkatkan infrastruktur dan pengelolaan sumber daya dengan menerapkan peningkatan sistem drainase, penerapan regulasi yang ketat terkait zonasi penggunaan lahan, pembangunan permukiman, dan aktivitas industri, terutama di area rawan banjir dan sempadan sungai, serta melaksanakan program sosialisasi dan edukasi guna meningkatkan kesadaran masyarakat tentang risiko banjir. Perlu dilakukan pemetaan dan pengkajian yang komprehensif terhadap keberadaan, karakteristik, serta potensi risiko banjir Sungai Ussu, termasuk analisis terhadap

potensi luapan saat intensitas hujan tinggi dan peningkatan debit air. Pentingnya integrasi Sungai Ussu ke dalam dokumen perencanaan manajemen banjir utama tidak dapat diabaikan, sehingga strategi pengelolaan banjir yang dikembangkan dapat efektif dan inklusif terhadap semua aspek yang berkaitan dengan sungai ini.

Daftar Pustaka

- Al Fauzi, R. (2022). Analisis tingkat kerawanan banjir Kota Bogor menggunakan metode overlay dan scoring berbasis sistem informasi geografis. *Geo Media: Majalah Ilmiah dan Informasi Kegeografian*, 20(2), 96-107.
- Arikunto, S. (2010). *Metode penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta, 173.
- Asdak, C. (2004). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Cetakan Ketiga (revisi). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Cressendo, H., Frinaldi, A., Lanin, D., Umar, G., & Gusman, M. (2023). Daerah Aliran Sungai (DAS) Batang Kuranji: Potensi Banjir Bandang Dan Upaya Mitigasi. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin Nusantara (JIMNU)*, 1(3), 129-133.
- Faradiba, F. (2021). Determination of climate factors in flood and drought disaster in Indonesia using Instrumental Variable (IV) Methods. *Jurnal Ilmu Fisika*, 13(1), 54-61.
- Goodchild, M. F., & Longley, P. A. (1999). The future of GIS and spatial analysis. *Geographical information systems*, 1, 567-580.
- Haryadi, Y. (2016). Analisis Tingkat Kerawanan Kawasan Bencana Banjir Berbasis GIS di Kecamatan Payung Sekaki Kota Pekanbaru [Tugas Akhir]. Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota. Universitas Islam Riau.
- Juarez Lucas, A. M., & Kibler, K. M. (2016). Integrated Flood Management in developing countries: balancing flood risk, sustainable livelihoods, and ecosystem services. *International Journal of River Basin Management*, 14(1), 19-31.
- Kodoatie, R. J. (2021). *Rekayasa dan manajemen banjir kota*. Penerbit Andi.
- Kristanti, L. L., Nurprapti, N., & Muldi, A. (2018). *Komunikasi Pengurangan Risiko Bencana Banjir di Kabupaten Serang* (Doctoral dissertation, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa).
- Kustiyanto, E. (2004). *Aplikasi Sistem Informasi Geografis Untuk Zonasi Tingkat Kerentanan Banjir (Studi Kasus Kabupaten Purworejo, Provinsi Jawa Tengah)*. Tugas Akhir Program Diploma. Fakultas Geografi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- 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).
- Latif, A., Musa, R., & Mallombassi, A. (2022). Kajian Pengendalian Banjir Sungai Kera Kabupaten Wajo. *Jurnal Konstruksi: Teknik, Infrastruktur dan Sains*, 1(4), 37-48.
- Noor, D. (2014). *Pengantar Mitigasi Bencana Geologi*. Deepublish.
- Peraturan Bupati Luwu Timur Nomor 16 Tahun 2023 Tentang Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) Perkotaan Malili.
- Peraturan Pemerintah Nomor 21 tahun 2008 tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana. Pemerintah Republik Indonesia.
- Rakuasa, H., Sihasale, D. A., Mehdila, M. C., & Wlary, A. P. (2022). Analisis Spasial Tingkat Kerawanan Banjir di Kecamatan Teluk Ambon Baguala, Kota Ambon. *Jurnal Geosains dan Remote Sensing*, 3(2), 60-69.
- Rasdiana, R., Barkey, R. A., & Syafri, S. (2021). Mitigasi Dan Adaptasi Bencana Banjir di Kecamatan Pallangga Kabupaten Gowa: Pendekatan Kerentanan. *Urban and Regional Studies Journal*, 4(1), 1-14.
- Rimba, A. B., & Yastika, P. E. (2020). Indonesia: Threats to physical urban water problems. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 148, p. 06001). EDP Sciences.
- Semiawan, C. R. (2010). *Metode penelitian kualitatif*. Grasindo.
- Sopacua, Y., & Salakay, S. (2020). Sosialisasi Mitigasi Bencana oleh Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Ambon. *Communicare: Journal of Communication Studies*, 7(1), 1-17.
- Srivastav, A., & Srivastav, A. (2019). Natures' reaction to anthropogenic activities. *The Science and Impact of Climate Change*, 79-109.
- Suherlan, (2001). *Zonasi Tingkat Kerentanan Kabupaten Bandung Menggunakan System Informasi Geografis*. Bogor.
- Suparta, W. (2004). *Kajian Banjir Kota Denpasar Studi Kasus Saluran Drainase Sistem IV Kota Denpasar*. Denpasar: Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Program Pasca Sarjana, Universitas Udayana.
- Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana
- Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang
- Villarini, G., & Smith, J. A. (2010). Flood peak distributions for the eastern United States. *Water Resources Research*, 46(6).
- Yalcin, G., and Akyurek, Z (2004). Analysing Flood Vulnerable Areas With Multicriteria Evaluation, *Proceedings ISPRS Congress*. Istanbul-Turki.
- Yuniartanti, R. K. (2018). Rekomendasi adaptasi dan mitigasi bencana banjir di Kawasan Rawan Bencana (KRB) banjir Kota Bima. *Journal Of Regional And Rural Development Planning (Jurnal Perencanaan Pembangunan Wilayah Dan Perdesaan)*, 2(2), 118-132.
- Yunus, H.S. (2010). *Metodologi Penelitian Wilayah Kontemporer*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Zubaidi, Z. (2018). *Perencanaan Komunikasi Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Dalam Mengurangi Risiko Bencana Di Kota Medan* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara).