

Dampak Ketidaksesuaian Lahan Terhadap Fungsi Ekologis Sempadan Sungai dan Implikasinya Terhadap Penataan Ruang Kota Kefamenanu (The Impact of Land Incompatibility on the Ecological Function of Riverbanks and Its Implications for Spatial Planning in Kefamenanu City)

Yeremias Binsasi^{1*}, Faustinus Kadha¹, Prisila Liberti Seran², Remigius Binsasi²,
dan/and Polikarpia Wilhelmina Bani²

¹Program Studi Kehutanan Fakultas Pertanian Sains dan Kesehatan Universitas Timor, Jl. Km 9 Kelurahan Sasi, Kota Kefamenanu

²Program Studi Biologi Fakultas Pertanian Sains dan Kesehatan Universitas Timor, Jl. Km 9 Kelurahan Sasi, Kota Kefamenanu

Info artikel:	ABSTRACT
Keywords: Ecological Impact, Ecosystem Restoration, Geographic Information Systems, Sustainable Land Management	<i>Riverbank buffer zones play an important ecological role as water flow regulators, erosion controllers, and habitats for biodiversity. However, land cover changes that are inconsistent with the Regional Spatial Plan (RTRW) have triggered the degradation of ecological functions in these areas. This study aims to analyze land-use patterns, evaluate inconsistencies with the RTRW, and identify ecological impacts in the riverbank area of Kota Kefamenanu District. The research was conducted from January to July 2025 using spatial and qualitative approaches through satellite imagery analysis, RTRW map overlays, field observations, in-depth interviews, and document reviews. The findings show an increase in forest area from 46.2 hectares (10.82%) in 2008 to 176.4 hectares (41.32%) in 2024, alongside a decrease in dryland agriculture from 266.51 hectares to 126.24 hectares. Nevertheless, land-use inconsistencies with the RTRW remain in 58.68% of the riverbank area, leading to sedimentation, riverbank erosion, reduced water bodies, habitat fragmentation, and biodiversity loss. Key policy implementation challenges include limited socialization, weak law enforcement, and suboptimal monitoring and community participation.</i>
Kata kunci:	ABSTRAK
Dampak Ekologis, Pengelolaan Lahan Berkelanjutan, Restorasi Ekosistem, Sistem Informasi Geografis	Kawasan sempadan sungai memiliki fungsi ekologis penting sebagai penyangga aliran air, pengendali erosi, serta habitat keanekaragaman hayati. Namun, perubahan tutupan lahan yang tidak sesuai dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) memicu degradasi fungsi kawasan. Penelitian ini bertujuan menganalisis pola tutupan lahan, mengevaluasi ketidaksesuaian dengan RTRW, dan mengidentifikasi dampak ekologis di sempadan sungai Kecamatan Kota Kefamenanu. Penelitian dilakukan pada Januari–Juli 2025 dengan pendekatan spasial dan kualitatif melalui analisis citra satelit, overlay peta RTRW, observasi lapangan, wawancara, dan studi dokumen. Hasil kajian menunjukkan peningkatan luas hutan dari 46,2 hektare (10,82%) pada 2008 menjadi 176,4 hektare (41,32%) pada 2024, serta penurunan lahan pertanian kering dari 266,51 hektare menjadi 126,24 hektare. Meski demikian, ketidaksesuaian pemanfaatan lahan dengan RTRW masih terjadi pada 58,68% wilayah, berdampak pada sedimentasi, erosi, berkurangnya badan air, fragmentasi habitat, dan penurunan keanekaragaman hayati, dengan hambatan utama pada aspek sosialisasi, penegakan hukum, dan partisipasi masyarakat.
Riwayat artikel:	
Tanggal diterima: 10 Mei 2026; Tanggal disetujui: 16 Juni 2026.	

Korespondensi penulis: Yeremias Binsasi* (E-mail: yeremiasbinsasi@unimor.ac.id)

Kontribusi penulis: **YB**: konsep, metodologi, koordinasi penelitian, analisis spasial, pengumpulan dan analisis data, validasi lapangan, penulisan naskah; **FK**: analisis data, interpretasi hasil, review naskah; **PLS**: validasi lapangan, pengumpulan data wawancara; **RB**: pengumpulan data instansi; **PWB**: analisis kesesuaian lahan RTRW.

1. Pendahuluan

Kawasan sempadan sungai memiliki peran strategis dalam menjaga keseimbangan ekosistem dan mendukung keberlanjutan lingkungan. Kawasan ini berfungsi sebagai zona penyangga yang mampu mengendalikan erosi, mengatur siklus hidrologi, serta menyediakan habitat bagi berbagai jenis flora dan fauna (Ramadhanty *et al.*, 2019). Selain itu, sempadan sungai juga memiliki peran strategis dalam menjaga keseimbangan ekosistem perairan dan daratan, terutama dalam menghadapi perubahan iklim dan degradasi lingkungan akibat aktivitas manusia (Widiyanto & Hani, 2018). Namun, dalam beberapa dekade terakhir, tutupan lahan di kawasan sempadan sungai sering kali tidak sesuai dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa konversi lahan sempadan sungai menjadi lahan permukiman, pertanian, dan industri mengakibatkan gangguan terhadap fungsi ekologisnya (Ilham & Suheri, 2020). Penelitian yang dilakukan di sempadan Sungai Krueng Lamnyong, Aceh, menunjukkan bahwa sekitar 31,87% dari total luas sempadan sungai digunakan untuk aktivitas yang tidak sesuai dengan peruntukannya, seperti pembangunan ruang terbangun dan kebun, yang berdampak pada meningkatnya risiko erosi dan degradasi lingkungan (Dahlan *et al.*, 2021). Hasil kajian kawasan sempadan Sungai Sario di Kota Manado menunjukkan dominasi penggunaan lahan terbangun yang tidak sesuai dengan ketentuan sempadan sungai, sehingga berimplikasi pada penurunan fungsi ekologis kawasan riparian (Amelia & Dwisaraswati, 2019). Alih fungsi lahan sempadan sungai menjadi kawasan terbangun dapat menggeser vegetasi alami dan memengaruhi fungsi ekologis zona riparian, termasuk pengaturan hidrologi dan pemeliharaan keanekaragaman hayati (Budiono *et al.*, 2017; Lind *et al.*, 2019).

Kurangnya kesadaran akan pentingnya perencanaan tata ruang yang berkelanjutan memperburuk kondisi sempadan sungai, yang dapat menimbulkan dampak jangka panjang terhadap lingkungan dan kesejahteraan masyarakat sekitar (Nugroho *et al.*, 2021).

Dampak negatif dari ketidaksesuaian tutupan lahan di sempadan sungai bersifat multidimensional, mencakup aspek ekologis, hidrologis, dan sosial-ekonomi. Salah satu dampak utama adalah meningkatnya erosi tanah yang menyebabkan sedimentasi sungai dan mengurangi kapasitas tampungan air (Sura *et al.*, 2023). Selain itu, ketidaksesuaian tata ruang meningkatkan risiko bencana alam seperti banjir dan longsor. Studi di kawasan Sungai Brantas, Malang, menemukan bahwa perubahan tata guna lahan yang tidak terkendali menyebabkan meningkatnya frekuensi kejadian longsor dan banjir di wilayah sempadan sungai (Turnip *et al.*, 2022). Hilangnya vegetasi alami di sempadan sungai juga menyebabkan degradasi habitat yang berdampak pada penurunan keanekaragaman hayati (Ramadhanty *et al.*, 2019). Pendekatan berbasis ekologi dalam perencanaan tata ruang dapat mengurangi dampak negatif dari perubahan tutupan lahan yang tidak terkendali (Perkasa *et al.*, 2022). Selain itu, penerapan sistem informasi geografis (SIG) telah terbukti meningkatkan akurasi pemetaan dan pemantauan perubahan tutupan lahan, sehingga kebijakan yang diambil lebih tepat sasaran dan berbasis data (Nugroho *et al.*, 2021).

Pemahaman terhadap pola perubahan tutupan lahan serta dampaknya terhadap ekosistem sempadan sungai menjadi dasar penelitian ini dalam memberikan masukan kepada pemerintah dan pemangku kepentingan untuk merancang kebijakan tata ruang yang

lebih adaptif dan responsif. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam upaya konservasi kawasan sempadan sungai serta mitigasi risiko lingkungan yang ditimbulkan akibat tutupan lahan yang tidak sesuai dengan RTRW.

Kecamatan Kota Kefamenanu dipilih sebagai lokasi penelitian karena berfungsi sebagai pusat pertumbuhan wilayah di Kabupaten Timor Tengah Utara (TTU), Provinsi Nusa Tenggara Timur, yang mengalami peningkatan tekanan pemanfaatan ruang seiring dengan pesatnya perkembangan kawasan perkotaan. Wilayah ini dilalui oleh beberapa sungai yang memiliki peran strategis sebagai sistem drainase alami dan penyangga ekologis kawasan perkotaan. Berdasarkan hasil pengamatan dan observasi awal di lapangan, kawasan sempadan sungai di wilayah tersebut menunjukkan permasalahan serius berupa ketidaksesuaian penggunaan lahan. Konversi lahan secara intensif untuk permukiman, kegiatan ekonomi perkotaan, dan pertanian teridentifikasi telah meningkatkan laju erosi, sedimentasi, serta risiko banjir. Temuan awal tersebut mengindikasikan lemahnya implementasi Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW), khususnya dalam pengendalian pemanfaatan ruang pada kawasan lindung sempadan sungai. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab ketidaksesuaian tata ruang, menganalisis dampak ekologis yang ditimbulkan, serta merumuskan strategi mitigasi yang tepat guna menjaga keseimbangan ekosistem sempadan sungai di Kecamatan Kota Kefamenanu. Rekomendasi kebijakan berbasis data dan pemantauan lapangan diharapkan dapat meningkatkan efektivitas sistem pengelolaan lingkungan di wilayah tersebut.

2. Bahan dan Metode

2.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari – Juli 2025 di kawasan sempadan sungai Kecamatan Kota Kefamenanu, Kabupaten Timor Tengah Utara, Provinsi Nusa Tenggara Timur.

2.2. Metode Penelitian

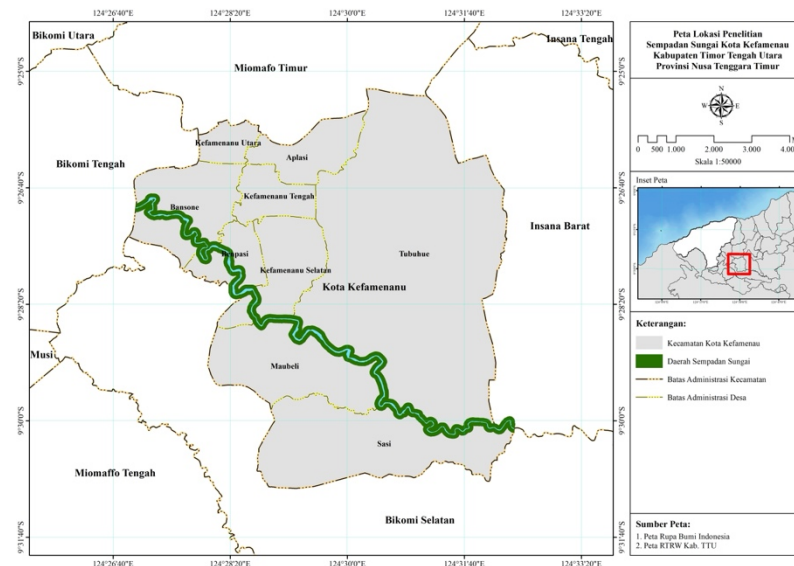
Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi tiga teknik, yakni wawancara, observasi, dan studi dokumen. Berikut penjelasan dari ketiga teknik tersebut yaitu:

a) Wawancara

Wawancara dilakukan dengan masyarakat yang bermukim atau beraktivitas di kawasan sempadan sungai. Sampel ditentukan menggunakan teknik *purposive sampling*, dengan kriteria masyarakat yang melakukan aktivitas langsung di kawasan sempadan sungai, seperti bertani, berkebun, atau kegiatan lainnya yang berdampak terhadap penggunaan lahan. Selain itu, responden juga diambil dari pihak pemerintah terkait, seperti Dinas Lingkungan Hidup dan Tata Ruang. Jumlah sampel dalam penelitian ini sebanyak lima puluh responden. Teknik wawancara ini bertujuan untuk memperoleh informasi tentang aktivitas penggunaan lahan dan dampaknya terhadap fungsi ekologis daerah tersebut.

b) Pengamatan (*observation*)

Observasi lapangan dilakukan untuk mengidentifikasi perubahan penggunaan lahan dan dampak ekologisnya pada kawasan sempadan sungai dengan fokus pada tingkat erosi, sedimentasi, dan kondisi vegetasi riparian. Erosi dan sedimentasi diidentifikasi secara visual berdasarkan indikasi pengikisan tebing, penumpukan sedimen, serta jejak aliran permukaan, sementara kondisi vegetasi dinilai berdasarkan tingkat gangguan dan kerusakan vegetasi di sepanjang sempadan sungai.



Gambar (Figure) 1. Peta Lokasi Penelitian (*Research location map*)

c) Studi dokumen

Studi dokumen dilakukan dengan mengumpulkan data dari sumber-sumber resmi seperti peta RTRW, Rupa Bumi Indonesia, dan citra satelit untuk analisis tutupan lahan.

2.3. Analisis Data

Analisis tutupan lahan dilakukan secara spasial dengan metode interpretasi citra satelit. Langkah-langkah analisis meliputi:

a) Koreksi dan pemotongan data citra

Citra Google Earth Pro tahun 2008 dan 2024 dimanfaatkan untuk menganalisis perubahan penggunaan lahan karena kedua citra tersebut merepresentasikan kondisi awal dan kondisi terkini pemanfaatan ruang dalam periode penerapan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW).

b) Interpretasi visual (*Digitize on screen*)

1. Identifikasi objek dilakukan melalui interpretasi visual citra menggunakan perangkat lunak ArcGIS 10.8 dengan mempertimbangkan unsur-unsur interpretasi citra, meliputi bentuk, ukuran, pola, rona, dan warna, untuk membedakan kelas penggunaan lahan pada kawasan sempadan sungai.

2. Klasifikasi tutupan lahan dilakukan untuk menghasilkan peta tutupan lahan terbaru di sempadan sungai Kecamatan Kota Kefamenanu.

c) Kesesuaian RTRW dengan tutupan lahan

1. Kesesuaian tutupan lahan dianalisis dengan membandingkan peta tutupan lahan hasil interpretasi citra dengan peta RTRW yang berlaku.

2. Teknik *overlay* digunakan untuk mengidentifikasi ketidaksesuaian antara tutupan lahan kondisi saat ini dengan peruntukan dalam RTRW. Hasil analisis ini akan digunakan untuk memberikan rekomendasi kebijakan terkait tata guna lahan di daerah penelitian.

d) Analisis kualitatif

Data hasil wawancara dianalisis secara kualitatif menggunakan model analisis interaktif (Huberman *et al.*, 2014) yang mencakup tiga tahapan utama, yaitu: (1) reduksi data melalui proses pemilahan, peringkasan, dan pengelompokan informasi yang relevan dengan tujuan penelitian; (2) penyajian data dalam bentuk uraian naratif dan tabel deskriptif untuk mengidentifikasi pola pemanfaatan lahan; serta (3) penarikan kesimpulan melalui interpretasi terhadap kecenderungan pemanfaatan lahan dan

implikasinya terhadap fungsi ekologis kawasan sempadan sungai.

3. Hasil dan Pembahasan

Pola Tutupan Lahan di Kawasan Sempadan Sungai Kecamatan Kota Kefamenanu

Sempadan sungai merupakan kawasan lindung yang berfungsi secara ekologis untuk menjaga stabilitas aliran air, mengurangi erosi, dan mendukung keanekaragaman hayati perairan. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2011 tentang Sungai, sempadan sungai merupakan kawasan di kiri dan kanan palung sungai yang berfungsi sebagai ruang penyangga antara ekosistem sungai dan daratan, guna menjaga agar fungsi sungai dan aktivitas manusia tidak saling mengganggu. Perubahan tutupan lahan dari hutan menjadi lahan pertanian di daerah riparian telah menyebabkan penurunan fungsi ekologis, termasuk peningkatan erosi tebing dan gangguan terhadap keberlanjutan organisme akuatik (Siahaan *et al.*, 2020).

Analisis perubahan tutupan lahan di Kecamatan Kota Kefamenanu pada tahun 2008 dan 2024 menunjukkan adanya

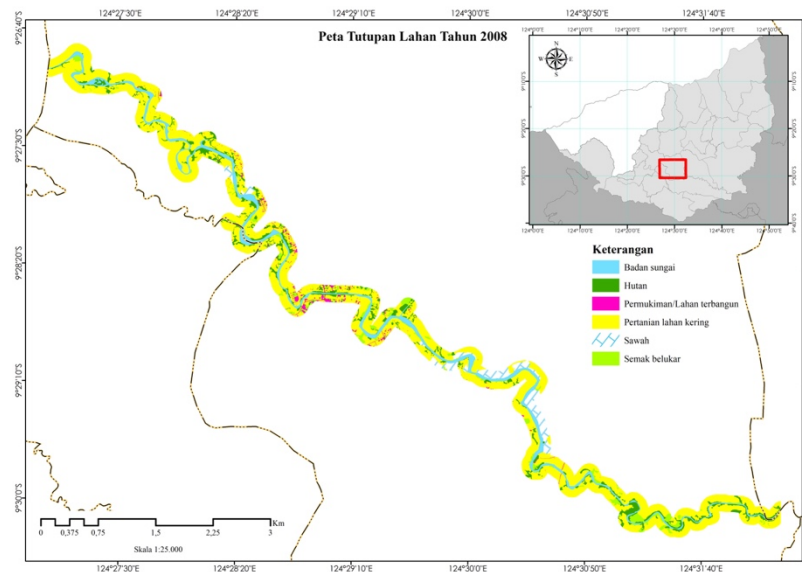
dinamika tutupan lahan yang cukup signifikan, khususnya di wilayah sempadan sungai (Tabel 1). Data yang dianalisis menunjukkan bahwa luas kawasan hutan meningkat dari 46,2 hektare (10,82%) pada tahun 2008 menjadi 176,4 hektare (41,32%) pada tahun 2024. Sebaliknya, luas lahan pertanian kering menurun dari 266,51 hektare (62,43%) menjadi 126,24 hektare (29,57%) pada periode yang sama.

Peningkatan luasan tutupan hutan di kawasan sempadan sungai dapat dimaknai sebagai respons positif terhadap kebutuhan restorasi ekosistem dan upaya rehabilitasi lahan kritis. Rehabilitasi kawasan sempadan sungai dan daerah tangkapan air dinilai penting untuk mengurangi kerusakan lingkungan, menekan risiko erosi dan banjir, serta memperkuat perlindungan sumber daya lahan secara ekologis (Surtiani & Budiati, 2015). Penurunan luas lahan pertanian mengindikasikan berkurangnya tekanan langsung terhadap kawasan sempadan sungai. Faktor penyebab penurunan tersebut dapat beragam, mulai dari penurunan produktivitas lahan, migrasi penduduk, hingga intervensi kebijakan tata ruang.

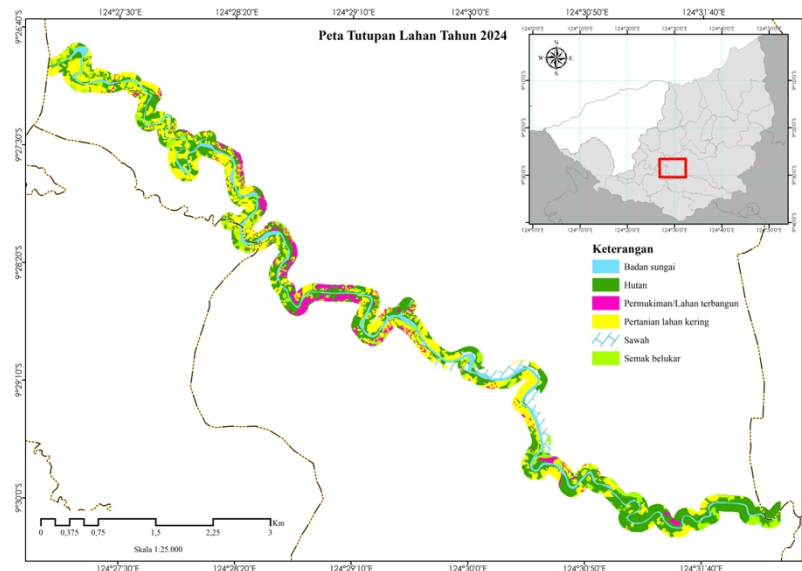
Tabel (Table) 1. Perubahan tutupan lahan di kawasan sempadan sungai pada tahun 2008 dan 2024 (*Land cover changes in river border areas in 2008 and 2024*)

Penutupan Lahan (<i>Land cover</i>)	Tahun (Year) 2008		Tahun (Year) 2024	
	Luas (<i>Area</i>) (Ha)	%	Luas (<i>Area</i>) (Ha)	%
Hutan (<i>Forest</i>)	46,20	10,82 %	176,4	41,32 %
Semak belukar (<i>Shrubland</i>)	19,30	4,52 %	30,58	7,16 %
Pertanian lahan kering (<i>Dryland agriculture</i>)	266,51	62,43 %	126,24	29,57 %
Sawah (<i>Paddy field</i>)	23,78	5,57 %	19,77	4,63 %
Permukiman/Lahan terbangun (<i>Settlement/Built-up land</i>)	9,26	2,17 %	23,61	5,53 %
Badan air (<i>Water body</i>)	61,83	14,48 %	50,28	11,78 %
Total	426,88	100 %	426,88	100 %

Sumber: Hasil pengolahan data oleh penulis



Gambar (Figure) 2. Peta tutupan lahan di wilayah studi pada tahun 2008 (*Land cover map in the study area in 2008*)



Gambar (Figure) 3. Peta tutupan lahan di wilayah studi pada tahun 2024 (*Land cover map in the study area in 2024*)

Kategori tutupan lahan lainnya menunjukkan dinamika yang perlu diwaspadai. Luas permukiman atau lahan terbangun meningkat dari 9,26 hektare (2,17%) menjadi 23,61 hektare (5,53%). Kondisi ini mencerminkan intensifikasi pembangunan di wilayah sempadan sungai yang berpotensi merusak fungsi perlindungan kawasan tersebut. Fatiawan *et al.* (2024) menyatakan bahwa perluasan lahan terbangun ke dalam wilayah Daerah Aliran Sungai, termasuk kawasan sempadan sungai, berkontribusi

terhadap peningkatan risiko banjir dan erosi akibat berkurangnya lahan resapan air. Selain itu, alih fungsi lahan vegetasi alami menjadi permukiman dan infrastruktur menyebabkan terganggunya fungsi ekologis kawasan, termasuk potensi degradasi habitat alami (Syahrul *et al.*, 2023).

Tutupan lahan berupa semak belukar mengalami peningkatan dari 19,3 hektare (4,52%) pada tahun 2008 menjadi 30,58 hektare (7,16%) pada tahun 2024. Perubahan ini dapat diinterpretasikan

sebagai bentuk transisi lahan, yang sebelumnya merupakan lahan pertanian dari proses regenerasi alami yang belum mencapai tahap hutan sekunder. Talakua (2019) menyatakan bahwa semak belukar merupakan bentuk tutupan lahan yang terbentuk akibat konversi hutan, kawasan ini memiliki tingkat degradasi tanah yang sangat tinggi akibat rendahnya kerapatan vegetasi atas dan bawah, sehingga tidak efektif dalam mengendalikan laju erosi. Evaluasi lebih lanjut diperlukan untuk menilai potensi rehabilitasi kawasan semak belukar agar dapat dikembangkan menjadi ekosistem hutan yang lebih stabil secara ekologis.

Luas badan air menunjukkan penurunan dari 61,83 hektare (14,48%) menjadi 50,28 hektare (11,78%). Penurunan ini diduga akibat proses sedimentasi, penyempitan alur sungai, atau konversi sebagian lahan basah menjadi lahan pertanian dan permukiman. Ketidakseimbangan antara pemanfaatan dan ketersediaan air telah menyebabkan penurunan kualitas dan kuantitas air yang tersedia bagi masyarakat, serta meningkatkan tekanan terhadap sumber daya air (Desti & Ula, 2021). Kondisi ini menjadi indikasi bahwa fungsi hidrologis kawasan sempadan sungai sedang mengalami degradasi.

Pola tutupan lahan di Kecamatan Kota Kefamenanu menunjukkan transformasi spasial yang perlu dikaji secara mendalam dalam konteks pengelolaan sumber daya alam berkelanjutan. Perubahan signifikan dari lahan pertanian menjadi kawasan hutan mencerminkan arah yang relatif positif dari perspektif konservasi. Tren peningkatan kawasan permukiman serta penurunan luas badan air perlu menjadi perhatian utama dalam perumusan kebijakan tata ruang di tingkat daerah. Shukla *et al.* (2014) menyatakan bahwa perubahan tutupan lahan yang tidak

terkontrol akibat urbanisasi di kawasan daerah aliran sungai dapat menyebabkan ketidakseimbangan antara kebutuhan pembangunan dan upaya pelestarian lingkungan, seperti terlihat pada penurunan luas hutan dan peningkatan lahan terbangun yang berujung pada degradasi ekologis.

Pola tutupan lahan tidak hanya dipengaruhi oleh kebijakan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW), melainkan juga sangat ditentukan oleh faktor sosial dan ekonomi masyarakat setempat. Masyarakat yang menggantungkan mata pencahariannya pada kegiatan pertanian dan pengolahan lahan cenderung membuka kawasan sempadan sungai untuk meningkatkan akses terhadap lahan produktif. Praktik tersebut, tanpa adanya penyuluhan dan pengawasan yang memadai, dapat mempercepat degradasi lingkungan. Pendekatan partisipatif dalam pengelolaan dan rehabilitasi lahan sangat penting guna memastikan bahwa upaya konservasi lingkungan, termasuk dalam konteks kawasan sempadan sungai, dapat berlangsung secara berkelanjutan (Purwanti *et al.*, 2022).

Peningkatan luasan tutupan hutan di kawasan sempadan sungai dapat dimaknai sebagai respons positif terhadap kebutuhan restorasi ekosistem dan upaya rehabilitasi lahan kritis. Rehabilitasi kawasan sempadan sungai dan daerah tangkapan air dinilai penting untuk mengurangi kerusakan lingkungan, menekan risiko erosi dan banjir, serta memperkuat perlindungan sumber daya lahan secara ekologis (Surtiani & Budiati, 2015). Penurunan luas lahan pertanian mengindikasikan berkurangnya tekanan langsung terhadap kawasan sempadan sungai. Faktor penyebab penurunan tersebut dapat beragam, mulai dari penurunan produktivitas lahan, migrasi penduduk, hingga intervensi kebijakan tata ruang.

Tabel (Table) 2. Pola perubahan tutupan lahan di kawasan sempadan sungai tahun 2008 dan 2024 (*Land cover changes patterns in river border areas in 2008 and 2024*)

Tutupan lahan (<i>Land Cover</i>)		Pola Perubahan (<i>Change Pattern</i>)
Tahun (<i>Year</i>) 2008	Tahun (<i>Year</i>) 2024	
Pertanian lahan kering (<i>Dryland agriculture</i>)	Hutan (<i>Forest</i>)	Peningkatan secara substansial (<i>Substantial increase</i>)
Pertanian lahan kering (<i>Dryland agriculture</i>)	Semak belukar (<i>Shrubland</i>)	Peningkatan (<i>Increase</i>)
Pertanian lahan kering (<i>Dryland agriculture</i>)	Permukiman/lahan terbangun (<i>Settlement/Built-up land</i>)	Peningkatan bersifat lokal dan terfragmentasi (<i>Local and fragmented increase</i>)
Semak belukar (<i>Shrubland</i>)	Hutan	Peningkatan (<i>Increase</i>)
Hutan (<i>Forest</i>)	Permukiman/lahan terbangun (<i>Settlement/Built-up land</i>)	Perubahan sangat terbatas (<i>Very limited change</i>)
Sawah (<i>Paddy field</i>)	Semak belukar/permukiman (<i>Settlement/Built-up land</i>)	Perubahan terbatas dan bersifat lokal (<i>Limited and localized change</i>)

Sumber: Hasil pengolahan data oleh penulis

Perkembangan permukiman dan lahan terbangun teridentifikasi secara lokal dan terfragmentasi, terutama berasal dari konversi pertanian lahan kering dan sebagian kecil tutupan hutan. Keberadaan lahan terbangun pada kawasan sempadan sungai yang seharusnya berfungsi sebagai zona lindung menegaskan lemahnya pengendalian pemanfaatan ruang serta rendahnya tingkat kepatuhan terhadap RTRW. Secara keseluruhan, perubahan tutupan lahan sempadan sungai mencerminkan dua kecenderungan yang kontras, yaitu proses pemulihan vegetasi yang berpotensi mendukung fungsi ekologis kawasan riparian dan tekanan pembangunan lokal yang tidak selaras dengan kebijakan tata ruang serta berpotensi mengancam keberlanjutan fungsi ekologis sempadan sungai apabila tidak dikelola secara konsisten dan berkelanjutan.

Evaluasi Tingkat Ketidaksesuaian Tutupan Lahan terhadap RTRW di Kawasan Sempadan Sungai Kecamatan Kota Kefamenanu

Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) merupakan instrumen hukum dan perencanaan spasial yang sangat penting dalam pengelolaan sumber daya alam, termasuk dalam konteks

perlindungan kawasan sempadan sungai. Kebijakan tata ruang nasional mengategorikan kawasan sempadan sungai sebagai kawasan lindung yang memiliki fungsi strategis dalam konservasi tanah dan air serta perlindungan keanekaragaman hayati (Kementerian ATR/BPN, 2017). Evaluasi terhadap kesesuaian antara tutupan lahan dan peruntukannya dalam RTRW menjadi sangat penting untuk mengetahui sejauh mana pemanfaatan ruang di lapangan mendukung tujuan perlindungan lingkungan dan pembangunan berkelanjutan.

Kawasan sempadan sungai di Kecamatan Kota Kefamenanu mengalami dinamika tutupan lahan yang cukup signifikan sepanjang periode 2008 hingga 2024 (Tabel 3). Hasil interpretasi data spasial dalam penelitian ini menunjukkan bahwa dari total luas kawasan sempadan sungai sebesar 426,88 hektare, pada tahun 2008 hanya sekitar 46,2 hektare (10,82%) yang sesuai dengan RTRW, yaitu berupa lahan berhutan. Sisa kawasan seluas 380,68 hektare (89,18%) dimanfaatkan untuk berbagai aktivitas yang tidak sesuai peruntukannya, seperti pertanian lahan kering, sawah, semak belukar, dan permukiman.

Tabel (Table) 3. Analisis ketidaksesuaian tutupan lahan (*Land cover mismatch analysis*)

Penutupan Lahan (<i>Land Cover</i>)	Tahun (<i>Year</i>) 2008	Tahun (<i>Year</i>) 2024	Kesesuaian dengan RTRW (<i>Conformity with RTRW</i>)
	Luas (<i>Area</i>) (Ha)	(<i>Area</i>) Luas (Ha)	
Hutan (<i>Forest</i>)	46,2	176,4	Sesuai (<i>Compliant</i>)
Semak belukar (<i>Shrubland</i>)	19,3	30,58	Tidak sesuai (<i>Non-compliant</i>)
Pertanian lahan kering (<i>Dryland agriculture</i>)	266,51	126,24	Tidak sesuai (<i>Non-compliant</i>)
Sawah (<i>Paddy field</i>)	23,78	19,77	Tidak sesuai (<i>Non-compliant</i>)
Permukiman/Lahan terbangun (<i>Settlement/Built-up land</i>)	9,26	23,61	Tidak sesuai (<i>Non-compliant</i>)
Badan Air (<i>Water body</i>)	61,83	50,28	Tidak diklasifikasi sebagai hutan (<i>Not classified as forest</i>)
Total (<i>Total</i>)	426,88	426,88	
Total area tidak sesuai (<i>Total non-compliant area</i>)	380,68	250,48	

Sumber: Hasil pengolahan data oleh penulis

Tingginya tingkat ketidaksesuaian tutupan lahan pada tahun 2008 mencerminkan lemahnya pengawasan serta kurang optimalnya penerapan RTRW di kawasan ini. Ketidaksesuaian tutupan lahan pada zona sempadan sungai dapat mengganggu fungsi ekologis wilayah riparian, seperti pengurangan limpasan melalui infiltrasi akar, penyaringan sedimen dan polutan, serta penyediaan habitat bagi organisme akuatik dan satwa liar. Berkurangnya vegetasi alami di area ini juga mengakibatkan peningkatan erosi tebing, degradasi kualitas air, dan hilangnya fungsi ekosistem aliran (Denning & Schulte, 2024). Alih fungsi lahan menjadi pertanian lahan kering merupakan penyumbang utama ketidaksesuaian, dengan luas mencapai 266,51 hektare atau sekitar 62,43%. Kegiatan pertanian yang dilakukan secara intensif di zona sempadan tanpa penerapan prinsip konservasi tanah dan air dapat menyebabkan erosi, peningkatan sedimentasi di badan sungai, serta hilangnya struktur vegetasi penyangga yang berperan penting dalam menjaga stabilitas ekosistem riparian.

Pada tahun 2024, kesesuaian tutupan lahan mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Luas kawasan yang sesuai dengan RTRW meningkat menjadi 176,4 hektare (41,32%), terutama disebabkan oleh bertambahnya area berhutan. Fakta ini mengindikasikan adanya upaya restorasi atau reforestasi di wilayah tersebut, meskipun belum sepenuhnya mengatasi permasalahan ketidaksesuaian tutupan lahan. Tutupan lahan yang tidak sesuai masih mencakup 250,48 hektare (58,68%), dengan pertanian lahan kering tetap menjadi penyumbang utama, diikuti oleh semak belukar dan lahan terbangun.

Peningkatan luas permukiman dari 9,26 hektare menjadi 23,61 hektare mencerminkan adanya tekanan yang terus-menerus terhadap kawasan lindung. Fenomena ini kemungkinan besar berkaitan dengan pertumbuhan penduduk dan ekspansi fisik wilayah perkotaan yang mendorong peningkatan kebutuhan akan lahan permukiman. Perluasan lahan terbangun di kawasan sempadan sungai bertentangan dengan prinsip pembangunan berkelanjutan, karena mengurangi kapasitas ekosistem DAS

untuk menyerap dan mengatur aliran air. Konversi tutupan lahan alami menjadi permukiman atau infrastruktur mengganggu fungsi ekologis kawasan riparian, sehingga meningkatkan risiko bencana hidrometeorologis seperti banjir dan erosi (Ridwan & Sarjito, 2024).

Ketidaksesuaian tutupan lahan dapat dipandang sebagai indikator lemahnya pengawasan dan penegakan hukum terhadap pelaksanaan RTRW. Ketidaksesuaian antara rencana dan realisasi penggunaan ruang sering kali terjadi akibat lemahnya koordinasi kelembagaan dan rendahnya efektivitas pengendalian pemanfaatan ruang oleh pemerintah daerah, sebagaimana terlihat pada kasus di wilayah megapolitan Jakarta dan kawasan perkotaan Merauke (Rahmawati, 2015; Haurissa *et al.*, 2019). Evaluasi terhadap pelaksanaan RTRW tidak seharusnya hanya menitikberatkan pada aspek teknis dan spasial, tetapi juga harus mempertimbangkan aspek kelembagaan serta sosial-politik dalam implementasi kebijakan tata ruang.

Perbaikan pengelolaan kawasan sempadan sungai memerlukan sinergi antarlembaga melalui koordinasi lintas sektor antara pemerintah daerah, kementerian teknis terkait, dan masyarakat lokal, dengan pembagian peran yang jelas dalam perencanaan, pengawasan, dan pengendalian pemanfaatan ruang. Peninjauan kembali dokumen RTRW perlu dilakukan berbasis kondisi biofisik dan ekologis terkini, terutama dalam penyempurnaan delineasi kawasan sempadan sungai. Penerapan kajian dan pemetaan partisipatif bersama masyarakat terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman batas kawasan lindung, memperkuat kepatuhan terhadap RTRW, serta mendorong pemanfaatan ruang yang selaras dengan keberlanjutan fungsi ekologis sempadan sungai (Miroslowe *et al.*, 2024).

Dampak Ekologi Akibat Ketidaksesuaian Tutupan Lahan terhadap RTRW di Kawasan Sempadan Sungai Kecamatan Kota Kefamenanu

Kawasan sempadan sungai memiliki fungsi ekologis yang sangat penting, termasuk dalam menstabilkan tebing sungai, menyaring limpasan permukaan, mendukung pengisian air tanah, serta menyediakan habitat yang kaya keanekaragaman hayati (Singh *et al.*, 2021; Majumdar & Avishek, 2023). Hasil analisis terhadap perubahan tutupan lahan dari tahun 2008 hingga 2024 menunjukkan bahwa sebagian besar kawasan ini mengalami alih fungsi yang tidak sesuai dengan RTRW, sehingga berdampak langsung terhadap degradasi ekosistem riparian secara menyeluruh. Avianti *et al.* (2023) menunjukkan bahwa perubahan tutupan lahan berkaitan dengan status kelestarian habitat yang dievaluasi melalui kerapatan vegetasi dan tingkat kerawanan longsor.

Dampak yang paling signifikan dari alih fungsi tersebut adalah hilangnya keanekaragaman hayati. Kawasan sempadan sungai yang sebelumnya didominasi oleh hutan dan vegetasi alami telah banyak dikonversi menjadi lahan pertanian, semak belukar, serta permukiman. Perubahan tutupan lahan di kawasan riparian menyebabkan fragmentasi habitat yang berdampak pada penurunan dan potensi hilangnya spesies flora dan fauna lokal, termasuk tumbuhan riparian, burung air, amfibi, serta serangga yang sangat bergantung pada keberadaan vegetasi sepanjang tepi sungai (Sulistiyowati *et al.*, 2025; Reid *et al.*, 2019). Hilangnya pohon-pohon lokal di kawasan sempadan sungai berpotensi menurunkan kualitas habitat fauna riparian. Degradasi vegetasi riparian berdampak pada penurunan keberadaan burung air dan mamalia kecil akibat terganggunya fungsi koridor sungai sebagai habitat dan jalur pergerakan, yang selanjutnya melemahkan

konektivitas habitat penting bagi kelangsungan hidup fauna riparian (Li *et al.*, 2025; Keten *et al.*, 2020).

Fragmentasi habitat flora dan fauna berdampak signifikan terhadap konektivitas ekologis antarekosistem. Kawasan sempadan sungai berfungsi sebagai koridor ekologis yang memungkinkan pergerakan spesies serta berlangsungnya berbagai proses ekologis di antara habitat yang terfragmentasi (Hilty *et al.*, 2020). Degradasi koridor tersebut mengakibatkan terganggunya migrasi spesies, terhambatnya proses regenerasi alami tumbuhan, serta meningkatnya isolasi genetik pada populasi satwa liar. Kondisi ini pada akhirnya meningkatkan risiko kepunahan lokal, terutama pada spesies dengan jangkauan habitat sempit atau tingkat mobilitas rendah. Dampak ekologis akibat alih fungsi kawasan sempadan sungai tidak hanya bersifat fisik, tetapi juga mencakup aspek biologis dan sistemik, yang tercermin dari terganggunya interaksi antarkomponen ekosistem serta proses ekologis yang menopang keberlanjutan fungsi lingkungan secara keseluruhan.

Aspek morfologi fisik sungai menunjukkan adanya perubahan bentuk alur sungai berdasarkan hasil analisis. Luas badan air tercatat mengalami penurunan dari 61,83 hektare pada tahun 2008 menjadi 50,28 hektare pada tahun 2024. Penurunan seluas 11,55 hektare ini disebabkan oleh dua fenomena ekologis utama, yaitu sedimentasi serta pelebaran alur sungai yang tidak terkendali. Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa beberapa segmen aliran sungai mengalami penyempitan akibat akumulasi sedimen, sedangkan segmen lainnya mengalami pelebaran akibat abrasi tebing, terutama pada area yang kehilangan vegetasi penyangga seperti pohon-pohon riparian.

Sedimentasi merupakan akibat dari limpasan sedimen yang berasal dari lahan pertanian dan kawasan permukiman yang

tidak menerapkan praktik konservasi tanah secara efektif. Material tanah yang tererosi oleh air hujan terbawa masuk ke badan sungai, sehingga menyebabkan pendangkalan, penurunan kualitas air, serta gangguan terhadap aliran hidrologis. Peningkatan sedimen akibat erosi yang dipicu oleh perubahan tutupan lahan dan curah hujan ekstrem dapat menurunkan kapasitas tampung saluran sungai dan meningkatkan debit limpasan permukaan, terutama pada musim hujan. Hal ini berkontribusi terhadap peningkatan risiko banjir di wilayah hilir (Gyamfi *et al.*, 2016; Palmate *et al.*, 2023). Selain itu, sedimentasi berdampak negatif terhadap biota akuatik, seperti ikan dan invertebrata bentik, karena habitat dasar sungai tempat mereka hidup tertutup oleh lapisan lumpur dan pasir halus.

Pelebaran sungai di beberapa segmen terjadi akibat erosi tebing sungai yang signifikan, terutama di daerah dengan gangguan aktivitas manusia dan minimnya perlindungan tepi sungai. Tanah terbuka di sepanjang tepian sungai lebih rentan terhadap erosi, sehingga menyebabkan abrasi dan pergeseran garis sempadan sungai secara progresif. Dalam jangka panjang, fenomena ini menyebabkan hilangnya lahan produktif dan mengancam permukiman serta infrastruktur di wilayah terdampak (Tha *et al.*, 2022).

Longsor teramati di beberapa titik kawasan sempadan sungai, terutama pada wilayah berbukit yang sebelumnya memiliki tutupan hutan. Konversi hutan alam menjadi lahan pertanian dan pembangunan infrastruktur menyebabkan kerusakan struktur tanah, peningkatan kepadatan massa tanah (*bulk density*), serta penurunan porositas dan kemampuan infiltrasi. Kondisi ini menyebabkan tanah menjadi rapuh dan rentan mengalami pergeseran massa saat terjadi hujan deras (Wasis *et al.*, 2020). Kejadian longsor tidak hanya merusak lahan pertanian milik masyarakat, melainkan juga memperburuk tingkat

sedimentasi sungai akibat material longsor yang langsung masuk ke badan air. Proses ini membentuk siklus negatif yang berulang: hilangnya vegetasi menyebabkan longsor, longsor meningkatkan sedimentasi, dan sedimentasi menyebabkan pendangkalan serta terganggunya aliran sungai. Zaki *et al.* (2025) menunjukkan bahwa perbedaan tutupan lahan berkaitan dengan perbedaan karakteristik fisik tanah; tutupan hutan tanaman memiliki kepadatan massa tanah lebih rendah serta porositas dan kadar air lebih tinggi dibandingkan lahan yang terdegradasi.

Sebagian besar permukiman masyarakat dibangun dalam jarak yang sangat dekat dengan sempadan sungai, bahkan di beberapa titik hanya berjarak kurang dari 3 meter dari tepi aliran. Kondisi ini secara langsung meningkatkan kerentanan terhadap bencana hidrometeorologi, terutama banjir dan erosi tebing. Selain sebagai tempat tinggal, masyarakat juga memanfaatkan lahan di sepanjang aliran sungai untuk bercocok tanam, terutama dengan sistem pertanian lahan kering. Tanaman yang umum dibudidayakan meliputi jagung, singkong, pisang, pepaya serta berbagai jenis sayuran seperti kangkung, sawi putih, terong, dan bayam. Namun, kegiatan pertanian tersebut umumnya masih bersifat tradisional tanpa penerapan teknik konservasi tanah yang memadai, sehingga berpotensi mempercepat laju erosi dan meningkatkan sedimentasi di

badan sungai.

Implikasi Kebijakan RTRW di Kawasan Sempadan Sungai Kecamatan Kota Kefamenanu

Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) merupakan instrumen kebijakan utama dalam pengendalian pemanfaatan ruang dan perlindungan kawasan lindung, termasuk kawasan sempadan sungai. Kawasan ini memiliki fungsi ekologis strategis sebagai penyangga hidrologis, pengendali erosi dan banjir, serta pelindung kualitas ekosistem sungai (Wu *et al.*, 2023; Liu *et al.*, 2023). Oleh karena itu, efektivitas implementasi RTRW menjadi faktor kunci dalam menjaga keberlanjutan fungsi ekologis kawasan sempadan sungai, terutama di wilayah perkotaan yang mengalami tekanan pemanfaatan lahan yang tinggi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi RTRW di kawasan sempadan sungai Kecamatan Kota Kefamenanu belum berjalan optimal. Sebanyak 68% responden menyatakan tidak memahami ketentuan RTRW, 22% kurang memahami, dan hanya 10% yang memahami ketentuan tersebut (Tabel 4). Temuan ini mengindikasikan adanya kesenjangan informasi yang signifikan terkait batasan pemanfaatan ruang dan fungsi lindung kawasan sempadan sungai, yang berimplikasi langsung pada lemahnya peran RTRW sebagai instrumen pengendalian pemanfaatan ruang.



Gambar (Figure) 4. Kondisi longsor di kawasan sempadan sungai (*Landslide conditions in river boundary areas*)

Tabel (Table) 4. Tingkat pemahaman masyarakat terhadap RTRW di kawasan sempadan sungai (*Level of public understanding of RTRW in river boundary areas*)

Tingkat Pemahaman (<i>Level of Understanding</i>)	Jumlah Responden (<i>Number of Respondents</i>)	Persentase (<i>Percentage</i>) (%)
Paham (<i>Understands</i>)	5	10
Kurang paham (<i>Partially understands</i>)	11	22
Tidak paham (<i>Does not understand</i>)	34	68
Total (Total)	50	100

Rendahnya tingkat pemahaman masyarakat terhadap fungsi ekologis kawasan sempadan sungai berdampak pada pemanfaatan lahan yang tidak sesuai peruntukan, seperti aktivitas pertanian, permukiman, dan pembangunan lainnya di zona lindung riparian. Budiono *et al.* (2017) menyatakan bahwa kawasan sempadan sungai secara umum mengalami konversi fungsi menjadi kawasan terbangun yang melampaui peruntukan perlindungan ekologis. Konversi tersebut menurunkan kapasitas ekologis kawasan sempadan sungai sebagai zona penyangga akibat berkurangnya vegetasi riparian, yang berdampak pada penurunan kualitas air dan terganggunya fungsi hidrologis sungai (Kudubun *et al.*, 2020).

Keterkaitan antara tingkat pemahaman terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) dan kepatuhan masyarakat tercermin dari rendahnya

proporsi responden yang melakukan tindakan korektif; hanya sekitar 16% responden melakukan penyesuaian pemanfaatan lahan sesuai ketentuan RTRW sementara 84% belum melakukan tindakan korektif (Tabel 5). Hal ini menunjukkan bahwa responden dengan pemahaman RTRW yang lebih baik cenderung memiliki tingkat kepatuhan yang lebih tinggi terhadap aturan tata ruang, sedangkan pemahaman yang rendah berkaitan dengan ketidaksesuaian lahan dengan peruntukan RTRW. Saputro & Aida (2025) menyatakan bahwa wilayah dengan tingkat edukasi tata ruang yang lebih tinggi memiliki tingkat ketidaksesuaian penggunaan lahan yang lebih rendah, serta bahwa rendahnya pemahaman terhadap RTRW berkontribusi pada rendahnya kepatuhan masyarakat terhadap aturan pemanfaatan ruang.

Tabel (Table) 5. Tingkat pemahaman RTRW dengan tindakan korektif masyarakat (*Level of understanding of RTRW with community corrective actions*)

Tingkat Pemahaman (<i>Level of Understanding</i>)	Melakukan Tindakan Korektif (<i>Took Corrective Action</i>)	Tidak Melakukan Tindakan Korektif (<i>Did not Take Corrective Action</i>)	Total (Total)
Paham (<i>Understands</i>)	4	1	5
Kurang paham (<i>Partially understands</i>)	3	8	11
Tidak paham (<i>Does not understand</i>)	1	33	34
Total (Total)	8	42	50

Selain faktor sosial, kendala implementasi Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) dalam pengelolaan kawasan sempadan sungai juga berkaitan erat dengan aspek kelembagaan dan tata kelola. Meskipun kawasan sempadan sungai telah ditetapkan sebagai zona lindung melalui revisi RTRW dan pengesahan peraturan daerah, ketentuan tersebut sering kali belum diikuti oleh penegakan hukum dan pengendalian pemanfaatan lahan yang konsisten. Kondisi ini diperparah oleh lemahnya koordinasi antarinstansi, rendahnya kapasitas pengawasan, serta ketiadaan mekanisme pemantauan dan evaluasi yang periodik, partisipatif, dan transparan, sehingga menghambat efektivitas kebijakan tata ruang dalam melindungi fungsi ekologis kawasan sempadan sungai.

4. Kesimpulan

Hasil kajian menunjukkan adanya peningkatan luas kawasan hutan dari 46,2 hektare (10,82%) pada tahun 2008 menjadi 176,4 hektare (41,32%) pada tahun 2024, serta penurunan luas lahan pertanian lahan kering dari 266,51 hektare menjadi 126,24 hektare. Namun demikian, ketidaksesuaian pemanfaatan lahan dengan RTRW masih terjadi pada 58,68% dari total luas wilayah sempadan sungai, terutama pada lahan terbangun dan lahan pertanian. Dampak ekologis yang teridentifikasi antara lain peningkatan sedimentasi dan erosi tepian sungai, berkurangnya luas badan air, fragmentasi habitat, dan berkurangnya keanekaragaman hayati. Hambatan implementasi RTRW meliputi lemahnya sosialisasi dan penegakan hukum oleh pemerintah daerah, keterbatasan kapasitas pengawasan kelembagaan teknis, serta rendahnya pemahaman dan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan kawasan sempadan sungai.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat (LPPM) Universitas Timor atas dukungan pendanaan dan fasilitasi yang diberikan. Dukungan tersebut memungkinkan penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik serta memberikan kontribusi yang berarti bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Daftar Pustaka

- Amelia, S., & Dwisaraswati, G. (2019). Analisis kesesuaian pemanfaatan ruang pada sempadan Sungai Sario di Kota Manado. *Jurnal Ilmiah Plano Krisna*, 15(1): 8–20. doi.org/10.61488/planokrisna.v15i1
- Avianti, F. N., Santoso, L. W., & Hadisusanto, S. (2023). Status kelestarian habitat di Taman Nasional Bukit Tigapuluh. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 20(1), 61–80. https://doi.org/10.59465/jphka.v20i1.80
- Budiono, S., & Widyastuty, A.A.S.A., Shofwan, M. 2007. Pemanfaatan lahan sempadan sungai berbasis SIG (Sistem Informasi Geografis). *Waktu: Jurnal Teknik Unipa*, 15(1): 70–78. doi.org/10.36456/waktu.v15i1.437
- Dahlan, D., Iqbar, I., Sari, E. P., & Nizamuddin, N. (2021). Evaluasi kesesuaian peruntukan lahan di sempadan Sungai Krueng Lamnyong, Provinsi Aceh. *Rona Teknik Pertanian*, 14(2): 116–125. doi.org/10.17969/rtp.v14i2.23188.
- Denning, P., & Schulte, S. (2024). Integrative review of riparian buffer benefit in urbanized watersheds. *Midwestern Journal of Undergraduate Sciences*, 3(1), 24–28.
- Desti, I., & Ula, A. (2021). Analisis sumber daya alam air. *Jurnal Sains Edukatika Indonesia*, 3(2), 17–24.

- Fatiawan, E., Zubair, H., Lias, S. A. (2024). Pengaruh perubahan tata guna lahan terhadap kondisi tata air daerah aliran Sungai Tallo. *Jurnal Ecosolum*, 13(2):179-199. DOI: 10.20956/ecosolum.v13i2.33319
- Gyamfi, C., Ndambuki, J. M., & Salim, R. W. (2016). Simulation of sediment yield in a semi-arid river basin under changing land use: an integrated approach of hydrologic modelling and principal component analysis. *Sustainability*, 8, 1-17.
- Haurissa, D., Rondonuwu, D. M., & Tilaar, S. (2019). Analisis kesesuaian pemanfaatan lahan terhadap rencana detail tata ruang kawasan perkotaan merauke. *Jurnal Spasial*, 6(3), 646-657.
- Hilty, J., Worboys, G. L., Keeley, A., Woodley S., Lausche, B., Locke, H., Carr, M., Pulsford, I., Pittock, J., White, J. W., Theobald, D.M., Levine, J., Reuling, M. Watson, J. E.M., Ament, R., & Tabor, G. R. (2020). Guidelines for Conserving Connectivity through Ecological Networks and Corridors. Best practice protected area guidelines series no.30. Gland, Switzerland: IUCN.
- Huberman, A. M., Miles, M. B., & Saldana, J. (2014). Qualitative Data Analysis: a methods source book (3rd ed.). Sage Publishing.
- Ilham, R. M., & Suheri, T. (2020). Evaluasi guna lahan terhadap rencana tata ruang di Kecamatan Cilengkrang. *Jurnal Wilayah dan Kota*, 7(2), 64 - 72.
- Kementerian ATR/BPN. (2021). Peraturan Menteri Agraria Dan Tata Ruang/Kepala Badan Pertanahan Nasional Republik Indonesia no.11 tahun 2021 tentang Tata Cara Penyusunan, Peninjauan Kembali, Revisi dan Penerbitan Persetujuan Substansi Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi, Kabupaten Kota Dan Rencana Detail Tata Ruang. Jakarta: Kementerian ATR/BPN.
- Kementerian ATR/BPN. (2017). Peraturan Menteri Agraria dan Tata Ruang/Kepala Badan Pertahanan Nasional Republik Indonesia no 6 tahun 2017 tentang Tata Cara Peninjauan Kembali Rencana Tata Ruang Wilayah. Jakarta: Kementerian ATR/BPN.
- Keten, A., Eroglu, E., Kaya, S., & Anderson, J.T. (2020). Bird diversity along a riparian corridor in a moderate urban landscape. *Ecological Indicators*, 118(2020: 1 - 10. doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106751
- Kudubun, R., Kisworo., Rahardjo, D. (2020). Pengaruh tata guna lahan, tipe vegetasi, dan sumber pencemar terhadap kualitas air Sungai Winongo, di Daerah Istimewa Yogyakarta. Prosiding seminar nasional biologi di era pandemi COVID-19. <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/psb/>
- Li, H., Johnson, C.J., Todd, M., & Rex, J.F. (2025). Influence of disturbance on the connectivity of riparian forest habitat for terrestrial vertebrates. *Landscape Ecology*, 40(202): 1 - 22. doi.org/10.1007/s10980-025-02219-5
- Lind, L., Hasselquist, E.M., Laudon, H. (2019). Towards ecologically functional riparian zones: A meta-analysis to develop guidelines for protecting ecosystem functions and biodiversity in agricultural landscapes. *Journal of Environmental Management*, 249: 109391
- Liu, C., Qu, L., Clausen, J., Lei, T., Yang, X. (2023). Impact of riparian buffer zone design on surface

- water quality at the watershed scale, a case study in the jinghe watershed in China. *Water*, 15, 2696.
Doi.org/10.3390/w15152696
- Majumdar, A., & Avishek, K. (2023). Riparian zone assessment and management: an integrated review using geospatial technology. *Water Air Soil Pollut*, 1, 234-319.
- Miroslove, D. T. E., Umamah, R., & Falasifah N. (2024). Menggali potensi kampung melalui pemetaan partisipatif pendekatan komunitas dalam pembangunan berkelanjutan di Dupak Magersari Surabaya. *Al-'ilmad*, 2(2), 195-220.
- Nugroho, N. A. A., Sudarsono, B., & Sabri, L. M. (2021). Analisis kesesuaian penggunaan lahan terhadap rtrw menggunakan sistem informasi geografis (studi kasus: Kecamatan Pedurungan dan Kecamatan Tembalang, Kota Semarang). *Jurnal Geodesi Undip*, 10(1), 133 - 142.
- Palmate, S. S., Pandey, A., Tigabu, T. B., Mercado-Bettin, D., Fohrer, N., & Wagner, P. D. (2025). A conceptual framework to disentangle land use and climate change impacts on water balance components and sediment yield. *Environment, Development and Sustainability*, 27, 7033-7061.
- Perkasa, D., Istiqomah, D. A., & Aisiyah, N. (2022). Kesesuaian penggunaan lahan terhadap rencana tata ruang wilayah di Kecamatan Syamtalira Aaron Kabupaten Aceh Utara. *Jurnal Widya Bhumi*, 2(2), 152 - 165.
- Purwanti, N., Rahim, S., & Hamidun, M. S. (2022). Partisipasi masyarakat dalam kegiatan rehabilitas hutan dan lahan di Kabupaten Bone Bolango (studi kasus di Desa Meranti Kecamatan Tapa Kabupaten Bone Bolango). *Jurnal Belantara*, 5(1), 72-80.
- Rahmawati, Y. D. (2015). self-organization urban transformation, and spatial planning in greater Jakarta, Indonesia. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, 26(3), 147-165.
- Ramadhanty, L. T., Krisantia, I., Pangaribowo, R., & Trisakti, U. (2019). Evaluasi penggunaan lahan pada sempadan sungai citarum di kawasan perkotaan Karawang Jawa Barat. Seminar Nasional Cendekiawan ke 5. (hal 1.51.1 - 1.51.9)
- Reid, A. J., Carlson, K., Creed, I. F., Eliason, E. J., Gell, P. A., Johnson, P. T. J., Kidd, K. A., MacCormack, T. J., Olden, J. D., Ormerod, S. J., Smol, J. P., Taylor, W.W., Tockner, K., Vermaire, J.C., Dudgeon, D., & Cooke, S. J. (2019). Emerging threats and persistent conservation challenges for freshwater biodiversity. *Biological Reviews*, 94): 849-873.
- Ridwan, M., & Sarijito, J. (2024). Studi kajian dampak perubahan tutupan lahan terhadap kejadian banjir di daerah aliran sungai. *Enviro*, 26(1): 38-45.
- Saputro, P. A., Aida, E. N. (2025). Integrasi pendidikan lingkungan dalam upaya pelestarian kawasan perlindungan alam di Kota Salatiga. *Indonesian Journal of Conservation*, 14(1): 45 - 54.
- Shukla, S., Khire, M. V., & Gedam, S. S. (2014). Monitoring land use/land cover change in a river basin due to urbanization using remote sensing and gis approach. *The International Archives of the Photogrammetry. Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 8: 949-953.
- Siahaan, R., Ai N. S., Rengkung F. R. D. (2020). Peran vegetasi riparian dalam mencegah erosi tebing sungai ranoyapo bagian hulu,

- Kabupaten Minahasan Selatan, Provinsi Sulawesi Utara. *Jurnal Lentera*, 1(1): 10-12.
- Singh, R., Tiwari, A. K., & Singh, G. S. (2021). Managing riparian zones for health improvement: an integrated approach. *Landscape and Ecologica Engineering*, 17: 195-223.
- Sulistiyowati, E., Saputro, D. E., & Aisah, S. (2025). Riparian vegetation and perception of ecosystem services in the upper Gajahwong River, Yogyakarta, Indonesia: *Jurnal Biologi*, 18(2): 294-302.
- Sura, V. D., Tilaar, S., & Rogi, O. H. A. (2023). Evaluasi pemanfaatan lahan sempadan sungai sa'dan. *Jurnal Spasial*, 10(1): 64 - 73.
- Surtiani, Y., & Budiati, L. (2015). Evaluasi rehabilitasi hutan dan lahan (RHL) di daerah aliran sungai (DAS) juwana pada kawasan Gunung Muria Kabupaten Pati. *Jurnal Pembangunan dan Wilayah Kota*, 11(1): 117-128.
- Syahrul, S., Tilaarb, S., & Siregar, F. (2023). Pengaruh perubahan tata guna lahan terhadap kerawanan banjir di perkotaan Masamba, Kabupaten Luwu Utara, Provinsi Sulawesi Selatan. *Sabua*, 12(2): 22-28.
- Talakua, S. M. (2019). Identifikasi degradasi tanah dan pengaruh faktor penggunaan lahan terhadap degradasi tanah pada semak belukar dan hutan sekunder di Kecamatan Kairatu Kabupaten Seram Bagian Barat Propinsi Maluku. *Jurnal Budidaya Pertanian*, 15(1): 13-20.
- Tha, T., Piman, T., Bhatpuria, D., & Ruangrassame, P. (2022). Assessment of riverbank erosion hotspots along the Mekong river in Cambodia using remote sensing and hazard exposure mapping. *Water*, 14: 1-23.
- Turnip, D. S. P., Hasymim, A. W., & Parlindungan, J. (2022). Pengendalian pemanfaatan ruang pada kawasan sempadan sungai. *Planning for Urban Region and Environment*, 11(3): 37 - 46.
- Wasis, B., Harlan, D., & Putra, M. H. W. (2020). Impact of forest land cover on runoff, erosion and sedimentation in the Karai Watershed, Simalungun Regency, North Sumatra Province, Indonesia. *Archives of Agriculture and Enviroment Science*, 5(1): 40-40.
- Widiyanto, A., & Hani, A. (2018). Pola penggunaan lahan di sempadan Sungai Cinangka, sub daerah aliran Sungai Cimanuk hulu. *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, 2(1): 61 - 72.
<https://doi.org/10.20886/jppdas.2018.2.1.61-72>
- Wu, S., Bashir, M.A., Raza, Q. U. A., Rehim, A., Geng, Y., Cao, L. (2023). Application of riparian buffer zone in agricultural non-point source pollution control - a review. *Frontiers in Sustainable Food System*, 7:985870. Doi: 10.3389/fsufs.2023.985870
- Zaki, M., Wasis, B., & Prameswari, D. (2025). Karakteristik tapak pada berbagai tutupan lahan di Gunung Walat, Kabupaten Sukabumi. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 22(2), 139–152.
<https://doi.org/10.59465/jphka.v22i2.736>