ISSN 2962-2697
Vol. 5, No. 1, Juli 2025

Analisis kesesuaian pemanfaatan sempadan Sungai Tukad Pakerisan di Kabupaten Gianyar dalam mitigasi bencana berkelanjutan

Ni Wayan Erawati[1], Putu Aryastana[1,*], Putu Ika Wahyuni[1]
[1]Magister Rekayasa Infrastruktur dan Lingkungan, Fakultas Pascasarjana, Universitas Warmadewa, Denpasar, Indonesia

Article Info
Available online

***Keywords*:**
Suitability
Mitigation
River Boundaries
Spatial
Tukad Pakerisan

Corresponding Author:
Putu Aryastana
aryastanaputu@warmadewa.ac.id

Abstract
This study analyzes the suitability of land use in the Tukad Pakerisan riverbank area in Gianyar Regency, focusing on sustainable disaster mitigation. The study utilizes remote sensing techniques in conjunction with geographic information system integration to assess land use suitability, providing critical data for local government in formulating spatial planning policies and water resource management. The methodology employed the acquisition of primary data through drone surveys and secondary data from relevant regulations and maps. The findings indicate that a significant portion of the riverbank area is highly suitable for sustainable use, particularly in areas designated for green open spaces which can enhance water absorption and reduce flood risks. However, some areas show low suitability, necessitating targeted interventions to prevent environmental degradation and enhance community resilience against natural disasters. The results highlight the importance of effective land management strategies that align with ecological preservation and urban development needs. This research serves as a foundational reference for future spatial planning initiatives aimed at creating adaptive riverbank zones that support both environmental sustainability and community welfare.

Copyright © 2025 Universitas Islam Indonesia
All rights reserved

Pendahuluan

Penyerapan dan penampungan aliran permukaan merupakan fungsi ekologis utama kawasan sempadan sungai sebagai ruang terbuka hijau (Bertoldi dkk, 2011; MacFarland dkk, 2017; Wardiningsih & Salam, 2019). Kawasan ini merupakan area alami yang juga memiliki peran sangat penting dalam menjaga kelestarian lingkungan karena sebagai penyedia air dan unsur hara, habitat bagi beragam flora dan fauna, dan berfungsi menyaring polutan dan bazhan berbahaya serta mendukung keberlanjutan kehidupan manusia (Fitri dkk, 2022; Janauer, 2016; Negussie dkk, 2011; Ramandhani dkk, 2020). Pertumbuhan penduduk dan urbanisasi mengakibatkan pembangunan infrastruktur meningkat sehingga terjadi perubahan tutupan lahan (Aryastana dkk, 2025; Coughlin, 1972; Hamdhani dkk, 2020). Perubahan tutupan lahan ini mengancam keberadaaan kawasan sempadan sungai. Masyarakat berpenghasilan rendah cenderung mendayagunakan lahan kosong di kawasan sempadan sungai sebagai lokasi bermukim (Meiby, 2024). Perubahan fungsi ini menyebabkan berkurangnya daerah resapan air dan area perlindungan sungai yang menjadi manfaat kawasan sempadan sungai (Pahlewi & Rahman, 2023; Wardiningsih & Salam, 2019). Hal ini memberikan peluang munculnya permasalahan lingkungan pada kawasan sempadan sungai, seperti bau, lingkungan kotor, limbah, sampah, banjir, dan tanah longsor.

ISSN 2962-2697
Vol. 5, No. 1, Juli 2025

Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang dan Peraturan Pemerintah Nomor 21 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Penataan Ruang mengamanatkan bahwa pengendalian pemanfaatan ruang merupakan komponen yang tak terpisahkan dari sistem penataan ruang. Ruang sebagai kesatuan wilayah sekaligus tempat masyarakat berkegiatan serta memelihara kelangsungan hidup bersifat statis, sedangkan disisi lain perkembangan jumlah penduduk dan tuntutan untuk memenuhi kebutuhan hidupnya semakin beragam dan dinamis, sehingga dalam praktiknya kerap kali ditemukan kegiatan pemanfaatan ruang pada kawasan yang bersifat lindung atau konservasi seperti lahan pertanian produktif hingga kawasan sempadan sungai. Situasi ini menjadi isu/tantangan yang kerap kali dihadapi oleh berbagai kabupaten/kota di Indonesia termasuk Kabupaten Gianyar sebagai salah satu destinasi pariwisata utama di Provinsi Bali.

Kabupaten Gianyar memiliki wilayah yang membentang dari utara yaitu wilayah atas ke selatan berupa wilayah pantai dari lautan Samudera Indonesia. Berdasarkan morfologi wilayahnya, Kabupaten Gianyar memiliki enam sungai utama yang mengalir sepanjang tahun dimana salah satunya adalah *Tukad* Pakerisan. Merujuk pada Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Gianyar tahun 2023-2043 diamanatkan bahwa pada kawasan sempadan sungai, menggarisbawahi larangan kegiatan yang merusak lingkungan di kawasan sempadan sungai, meliputi gangguan terhadap bentang alam, kesuburan tanah, fungsi hidrologi, serta kelestarian flora, fauna, dan kualitas air.

Perkembangan Kabupaten Gianyar pada bidang pariwisata dipengaruhi oleh daya tarik sosial, fisik, dan budayanya (Febriyanti dkk, 2018). Perkembangan ini menimbulkan perubahan pemanfaatan tata ruang kawasan sempadan sungai sebagai areal pembangunan akomodasi pariwisata yang melanggar sempadan sungai dan kurang memperhatikan dampak lingkungan (Darmayasa dkk, 2021). Disisi lain, okupasi sempadan sungai untuk tujuan lain mengakibatkan penurunan kualitas air sungai, hilangnya keanekaragaman hayati dan juga mengakibatkan terjadinya peningkatan erosi, dan peningkatan risiko banjir saat musim hujan. Oleh karena itu, sangat diperlukan kajian yang komprehensif dan berbasis data spasial untuk menilai kesesuaian pemanfaatan kawasan sempadan sungai dalam rangka mitigasi bencana berkelanjutan.

Investigasi kesesuaian pemanfaatan kawasan sempadan sungai dapat dilakukan dengan melakukan penelusuran langsung menggunakan peralatan kamera dan *Global Positioning System* (GPS). Proses ini memerlukan investasi sumber daya manusia yang signifikan, serta membutuhkan waktu dan biaya yang besar (Aryastana, Mosa, Widiana, Putra, & Rustiawan, 2022). Integrasi penginderaan jauh dan SIG menawarkan pendekatan yang efektif dan hemat dalam mengekstraksi informasi tutupan lahan pada suatu kawasan yang sangat sulit (Fadlin dkk, 2022; Latha & Rao, 2020; Sarti, Vaccari dkk, 2020). Informasi permukaan dapat diperoleh melalui citra penginderaan jauh dalam skala global/regional/kawasan dan real-time (Roy & Giriraj, 2008). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesesuaian pemanfaatan sempada sungai *Tukad* Pakerisan melalui penerapan integrasi data penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG). Penelitian ini akan sangat bermanfaat bagi pemerintah daerah dalam merumuskan kebijakan tata ruang, pengelolaan sumber daya air, serta mitigasi risiko bencana. Selain itu, penelitian ini juga dapat menjadi dasar dalam upaya penataan ulang kawasan sempadan sungai agar lebih adaptif terhadap perubahan lingkungan dan tetap mendukung kesejahteraan masyarakat secara berkelanjutan.

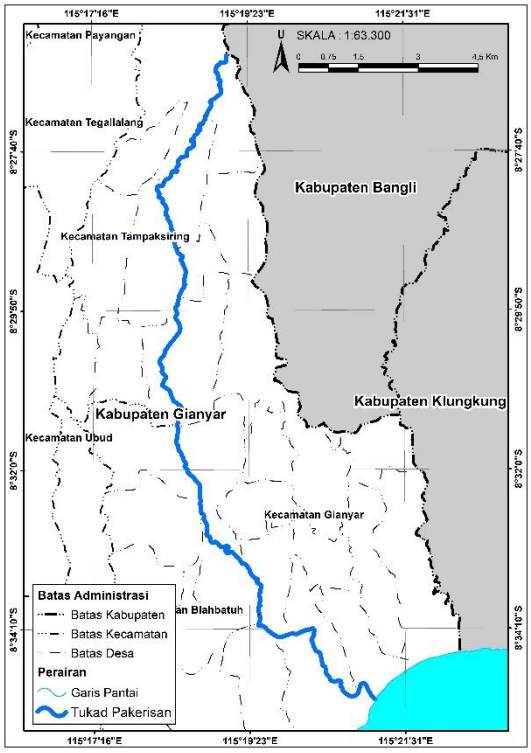
Area Studi, Data dan Metode

Area studi

Penelitian ini dilakukan di Tukad Pakerisan, yang terletak di Kabupaten Gianyar, Bali (Gambar 1). Lokasi ini dipilih karena peran

ISSN 2962-2697
Vol. 5, No. 1, Juli 2025

pentingnya dalam ekosistem lokal dan kehidupan masyarakat di sekitarnya. Sungai ini berfungsi sebagai sumber air dan memiliki nilai budaya serta ekonomi yang signifikan bagi penduduk. Secara umum, Tukad Pakerisan memiliki aliran yang cukup deras, dikelilingi oleh potensi wisata dan pertanian.



Gambar 1. Peta tukad pakerisan

Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam studi ini adalah pengumpulan data primer dan sekunder. Pengumpulan data sekunder mencakup peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) dan peraturan terkait sempadan sungai. Beberapa peraturan terkait sempadan sungai yang digunakan adalah:

1. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat nomor 28/PRT/M/2015 tentang penetapan garis sempadan sungai dan danau.
2. Peraturan Daerah Kabupaten Gianyar Nomor 2 Tahun 2023 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Gianyar Tahun 2023-2043.
3. Peraturan Bupati Kabupaten Gianyar Nomor 41 Tahun 2024 tentang Rencana Detail Tata Ruang Kecamatan Gianyar Tahun 2024-2044.

Data primer diperoleh melalui survei menggunakan *drone* terhadap kesesuaian pemanfaatan kawasan sempadan sungai.

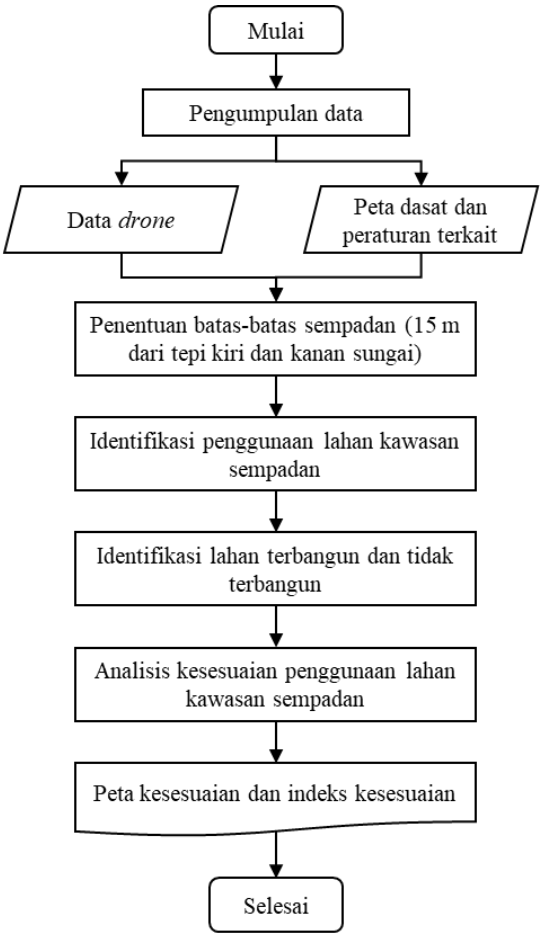
Metode

Metodologi yang diterapkan dalam studi ini adalah metode evaluatif, dimana analisis kesesuaian pemanfaatan kawasan sempadan sungai dilakukan dengan membandingkan kondisi riil berdasarkan hasil survei dengan standar atau peraturan atau kebijakan yang berlaku pada lokasi penelitian (Turnip dkk, 2022). Proses ini dimulai dengan mempertimbangkan kondisi ideal lahan di kawasan sempadan. Idealnya, lahan sempadan sungai seharusnya ditumbuhi vegetasi alami yang rimbun. Keberadaan vegetasi ini sangat penting karena berfungsi sebagai penghalang alami terhadap banjir dan erosi, menjaga kualitas air, serta menyediakan habitat bagi berbagai spesies. Untuk mengidentifikasi penggunaan lahan dan kesesuaian lahan, penelitian ini menggabungkan data primer dan sekunder. Data primer, yang diperoleh melalui survei lapangan dan foto udara (*drone*), digunakan untuk mengidentifikasi jenis penggunaan lahan saat ini serta karakteristik fisik lahan. Data sekunder, seperti peta dasar dan peraturan terkait, digunakan untuk menetapkan kriteria kesesuaian.

Gambar 2 menyajikan representasi visual dari alur penelitian yang dilakukan, yang bertujuan untuk memberikan gambaran sistematis mengenai tahapan yang ditempuh dalam mencapai tujuan penelitian. Analisis data meliputi penentuan batas kawasan sempadan sungai berdasarkan peraturan yang ada dan analisis kesesuaian pemanfaatan kawasan sempadan sungai. Indeks kesesuaian (*IK*) dihitung dengan membandingkan luas area sesuai (*LS*) dengan luas total sempadan sungai (*LT*), seperti pada persamaan berikut (Taati, Sarmadian, Mousavi, & Rahmani, 2015):

$$IK = \frac{LS}{LT} \times 100\% \quad (1)$$

ISSN 2962-2697
Vol. 5, No. 1, Juli 2025



Gambar 2. Alur penelitian

Tingkat kesesuaian pemanfaatan kawasan sempadan dibagi menjadi 4 dengan kriteria seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi indeks kesesuaian

Kelas Kesesuaian	Indeks Kesesuaian (%)
Kesesuaian Tinggi	75 – 100
Kesesuaian Sedang	50 – 74
Kesesuaian Rendah	25 – 49
Tidak Sesuai	0 – 24

Hasil dan Pembahasan

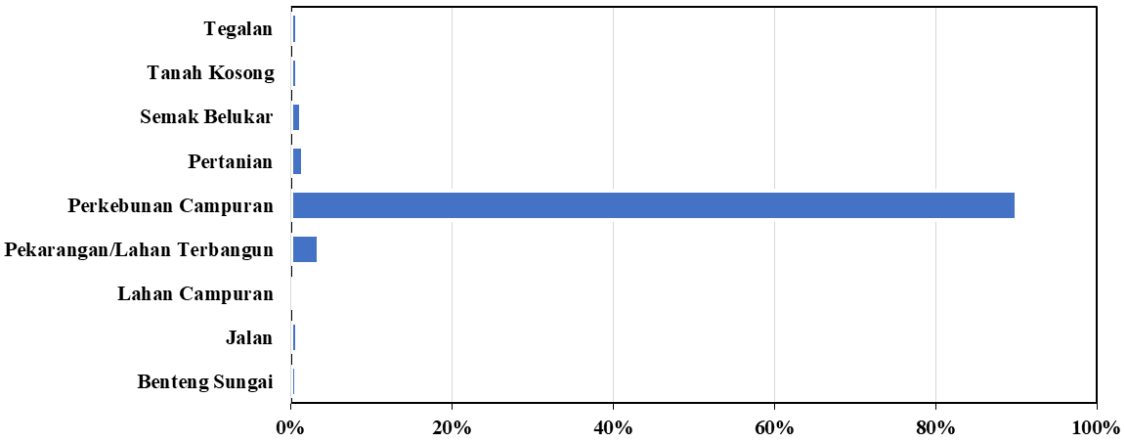
Penggunaan lahan kawasan sempadan

Gambar 3 menunjukkan proporsi berbagai jenis penggunaan lahan di kawasan sempadan sungai *Tukad Pakerisan*, dengan fokus utama pada kategori yang berbeda. Dari data yang disajikan, jelas bahwa perkebunan campuran mendominasi penggunaan lahan, dengan persentase yang jauh lebih tinggi dibandingkan kategori lainnya. Hal ini mencerminkan bahwa aktivitas pertanian dan perkebunan merupakan kegiatan utama di wilayah ini, menunjukkan ketergantungan masyarakat pada sektor pertanian untuk memenuhi kebutuhan ekonomi mereka. Di sisi lain, penggunaan lahan tegalan, tanah kosong, dan semak belukar menunjukkan persentase yang relatif kecil. Penggunaan lahan kategori pekarangan/lahan terbangun juga ada di kawasan sempadan sungai Tukad Pakerisan yang menunjukkan adanya aktivitas pembangunan, meskipun tidak sebanding dengan penggunaan lahan untuk perkebunan campuran. Dalam konteks mitigasi berkelanjutan, pengelolaan lahan yang lebih bijaksana diperlukan untuk menjaga keseimbangan antara produktivitas pertanian dan perlindungan lingkungan. Proporsi penggunaan lahan yang terbagi antara lahan yang sudah dibangun dan yang belum di kawasan sempadan sungai *Tukad* Pakerisan dapat dilihat pada Gambar 4. Dengan hanya 5.02% lahan yang terbangun, sementara 94.98% lahan masih tidak terbangun, hal ini menciptakan peluang besar untuk pengembangan berkelanjutan yang berfokus pada ketahanan bencana. Lahan yang tidak terbangun ini dapat dimanfaatkan untuk menciptakan ruang terbuka hijau, yang penting dalam mengurangi risiko bencana seperti banjir dan tanah longsor (Rohima, 2022). Ruang terbuka hijau berfungsi sebagai daerah resapan air, membantu mengatur aliran air hujan dan mengurangi potensi banjir.

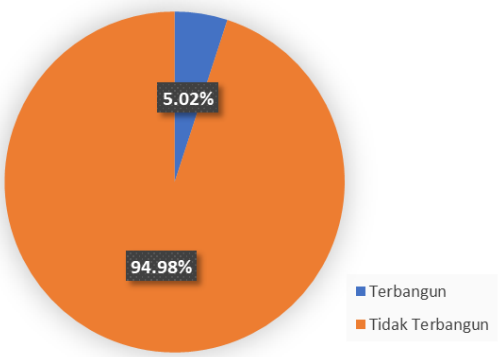
Selain itu, penggunaan lahan yang bijaksana dapat meningkatkan ketahanan masyarakat terhadap bencana dengan menyediakan area untuk pertanian berkelanjutan dan agroforestry (Pakaya dkk, 2025). Pendekatan ini tidak hanya membantu dalam produksi pangan tetapi juga menjaga keseimbangan ekosistem. Dengan memanfaatkan lahan yang tidak terbangun secara efektif, masyarakat dapat mengurangi kerentanan terhadap bencana alam. Oleh karena itu, penting untuk merencanakan dan mengelola penggunaan lahan dengan mempertimbangkan strategi mitigasi bencana yang berkelanjutan

ISSN 2962-2697
Vol. 5, No. 1, Juli 2025

(Sarkissian dkk, 2022), seperti pengembangan infrastruktur hijau dan konservasi lingkungan. Dengan demikian, pengelolaan lahan yang tepat tidak hanya akan meningkatkan ketahanan bencana tetapi juga mendukung keberlanjutan ekosistem secara keseluruhan (Gulo dkk, 2024).



Gambar 3. Jenis penggunaan lahan sempadan sungai *tukad* pakerisan

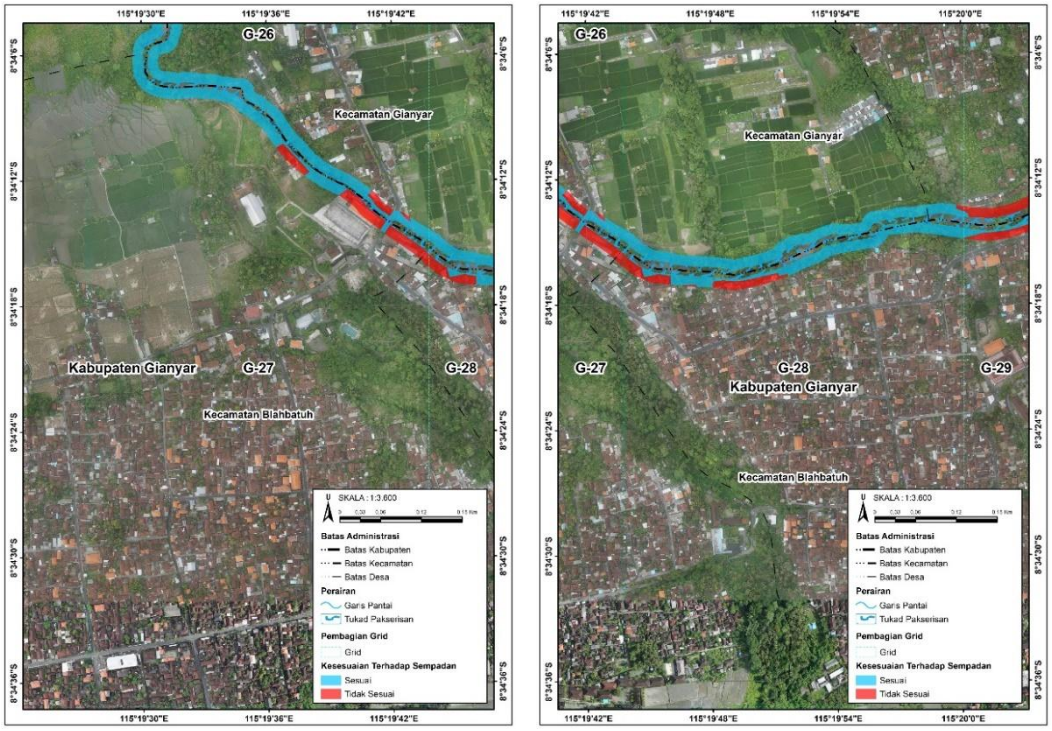


Gambar 4. Proporsi penggunaan lahan terbangun dan tidak terbangun pada kawasan sempadan sungai *Tukad* Pakerisan

Kesesuaian pemanfaatan kawasan sempadan

Peta kesesuaian pemanfaatan sempadan sungai *Tukad* Pakerisan di Kecamatan Blahbatuh dan Gianyar menunjukkan variasi dalam penggunaan lahan di sepanjang aliran sungai (Gambar 5). Di kawasan ini, terdapat area yang telah dimanfaatkan secara intensif, tetapi juga terdapat lahan yang masih belum dimanfaatkan secara optimal. Penggunaan lahan yang tidak sesuai di sekitar sempadan sungai dapat meningkatkan risiko bencana, seperti banjir dan tanah longsor, terutama saat curah hujan tinggi (Abast dkk, 2016; Yutantri dkk, 2023). Oleh karena itu, penting untuk menerapkan prinsip mitigasi bencana berkelanjutan dengan merencanakan penggunaan lahan yang lebih ramah lingkungan. Dengan memperhatikan kesesuaian lahan, masyarakat dapat mengurangi dampak negatif terhadap ekosistem sungai dan meningkatkan daya dukung lingkungan. Selain itu, pengelolaan lahan yang baik di sempadan sungai akan membantu menjaga kualitas air dan mencegah pencemaran. Dalam konteks mitigasi bencana, lahan yang sesuai untuk fungsi ekologis harus dipertahankan dan dilindungi dari pembangunan yang tidak berkelanjutan. Gambar 6 menyajikan perbandingan visual yang jelas mengenai kondisi pemanfaatan sempadan sungai *Tukad* Pakerisan, dengan menampilkan dua contoh foto yang berbeda. Di sisi kiri, terdapat contoh foto yang menggambarkan kesesuaian pemanfaatan sempadan sungai. Di sisi kanan, gambar menunjukkan contoh ketidaksesuaian pemanfaatan sempadan sungai.

ISSN 2962-2697
Vol. 5, No. 1, Juli 2025



Gambar 5. Peta kesesuaian pemanfaatan sempadan sungai *tukad* pakerisan di Kecamatan Blahbatuh dan Kecamatan Gianyar



Gambar 6. Contoh foto kesesuaian (kiri) dan ketidaksesuaian (kanan) pemanfaatan sempadan sungai *tukad* pakerisan

Tabel 2. Kesesuaian pemanfaatan sempadan sungai pada masing-masing desa yang dilalui *Tukad* Pakerisan

Wilayah	Luas Area (Ha)		Persentase (%)		Kelas Kesesuaian
	Sesuai	Tidak Sesuai	Sesuai	Tidak Sesuai	
Kecamatan Blahbatuh	**16,03**	**1,39**	**92,02**	**7,98**	**Kesesuaian Tinggi**
Desa Bedulu	2,88	0,21	93,20	6,80	Kesesuaian Tinggi
Desa Belega	0,40	0,00	100,00	0,00	Kesesuaian Tinggi
Desa Bona	5,77	0,06	98,96	1,04	Kesesuaian Tinggi
Desa Buruan	0,64	0,03	95,98	4,02	Kesesuaian Tinggi
Desa Keramas	0,54	0,28	65,64	34,36	Kesesuaian Sedang
Desa Medahan	5,80	0,81	87,74	12,26	Kesesuaian Tinggi

ISSN 2962-2697
Vol. 5, No. 1, Juli 2025

Lanjutan Tabel 2. Kesesuaian pemanfaatan sempadan sungai pada masing-masing desa yang dilalui *Tukad* Pakerisan

Wilayah	Luas Area (Ha)		Persentase (%)		Kelas Kesesuaian
	Sesuai	Tidak Sesuai	Sesuai	Tidak Sesuai	
Kecamatan Gianyar	**32,78**	**0,94**	**97,23**	**2,77**	**Kesesuaian Tinggi**
Desa Lebih	1,06	0,01	98,79	1,21	Kesesuaian Tinggi
Desa Petak Kaja	2,90	0,00	100,00	0,00	Kesesuaian Tinggi
Desa Serongga	4,31	0,46	90,45	9,55	Kesesuaian Tinggi
Desa Siangan	5,87	0,10	98,31	1,69	Kesesuaian Tinggi
Desa Sumita	6,14	0,00	100,00	0,00	Kesesuaian Tinggi
Desa Suwat	2,05	0,00	100,00	0,00	Kesesuaian Tinggi
Kelurahan Abianbase	4,06	0,14	96,58	3,42	Kesesuaian Tinggi
Kelurahan Bitera	6,37	0,22	96,64	3,36	Kesesuaian Tinggi
Kecamatan Tampaksiring	**18,29**	**0,02**	**99,88**	**0,12**	**Kesesuaian Tinggi**
Desa Pejeng Kangin	6,23	0,00	100,00	0,00	Kesesuaian Tinggi
Desa Pejeng Kelod	4,89	0,02	99,54	0,46	Kesesuaian Tinggi
Desa Tampaksiring	7,17	0,00	100,00	0,00	Kesesuaian Tinggi

Tabel 2 menyajikan hasil analisis mengenai kesesuaian pemanfaatan sempadan sungai *Tukad* Pakerisan pada beberapa desa yang terletak di Kecamatan Blahbatuh, Gianyar, dan Tampaksiring. Data ini dibagi menjadi dua kategori, yaitu luas area yang sesuai dan tidak sesuai untuk pemanfaatan, serta persentase dari masing-masing kategori. Dalam Kecamatan Blahbatuh, total luas area yang sesuai mencapai 16,03 hektar, sementara area yang tidak sesuai hanya 1,39 hektar, menunjukkan bahwa sebagian besar lahan di kecamatan ini memiliki kesesuaian yang tinggi untuk pemanfaatan. Desa Belega, misalnya, menunjukkan kesesuaian 100%, yang mencerminkan potensi optimal untuk pengembangan kegiatan yang mendukung keberlanjutan lingkungan.

Di Kecamatan Gianyar, total luas area yang sesuai mencapai 32,78 hektar dengan persentase kesesuaian yang sangat tinggi, yaitu 97,23%. Hal ini menunjukkan bahwa pengelolaan lahan di kecamatan ini lebih baik dibandingkan dengan Kecamatan Blahbatuh, dengan desa-desa seperti Desa Petak Kaja, Desa Sumita, dan Desa Suwat yang mencapai 100% kesesuaian. Namun, terdapat juga desa seperti Desa Keramas yang memiliki kesesuaian sedang dengan 34,36% lahan tidak sesuai, yang menunjukkan tantangan dalam pengelolaan lahan. Dalam konteks mitigasi bencana berkelanjutan, penting untuk memperhatikan desa-desa dengan kesesuaian rendah, karena penggunaan lahan yang tidak sesuai dapat meningkatkan risiko bencana seperti banjir dan tanah longsor.

Kecamatan Tampaksiring juga menunjukkan hasil yang signifikan, dengan total luas area yang sesuai mencapai 18,29 hektar. Meskipun sebagian besar desa di kecamatan ini memiliki kesesuaian tinggi, ada potensi untuk meningkatkan pengelolaan lahan. Dengan memanfaatkan lahan yang sesuai untuk praktik pertanian berkelanjutan dan kegiatan konservasi, masyarakat dapat mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Selain itu, penting untuk melakukan edukasi kepada masyarakat tentang pentingnya menjaga sempadan sungai dan menerapkan strategi mitigasi bencana yang berkelanjutan. Dengan pendekatan ini, diharapkan pemanfaatan lahan dapat dilakukan secara optimal, sehingga meningkatkan ketahanan masyarakat terhadap bencana dan melindungi ekosistem sungai yang ada.

Secara keseluruhan terlihat kondisi kesesuaian lahan di sepanjang *Tukad* Pakerisan, yang sangat relevan dalam merumuskan kebijakan pengelolaan lahan yang lebih baik dan berkelanjutan. Pengelolaan yang tepat dan berkelanjutan akan membantu menjaga keseimbangan antara kebutuhan pembangunan dan

perlindungan lingkungan, sehingga menciptakan masyarakat yang lebih tangguh terhadap bencana alam (Anita dkk, 2022; Herawati dkk, 2023; Ramadhan dkk, 2024; Sinaga, 2021).

Kesimpulan

Penelitian ini berhasil menganalisis kesesuaian pemanfaatan sempadan sungai *Tukad* Pakerisan dengan memanfaatkan integrasi data penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG). Temuan menunjukkan bahwa sebagian besar lahan di kawasan ini memiliki kesesuaian tinggi untuk pemanfaatan berkelanjutan, terutama dalam menciptakan ruang terbuka hijau yang dapat mengurangi risiko bencana seperti banjir dan tanah longsor. Namun, beberapa area menunjukkan kesesuaian rendah, yang memerlukan intervensi untuk mencegah kerusakan lingkungan dan meningkatkan ketahanan masyarakat terhadap bencana. Temuan ini menekankan pentingnya strategi pengelolaan lahan yang efektif, yang sejalan dengan pelestarian ekosistem dan kebutuhan pembangunan. Penelitian ini menjadi dasar untuk inisiatif perencanaan ruang yang adaptif, yang mendukung keberlanjutan lingkungan dan kesejahteraan masyarakat. Ketahanan bencana alam dapat meningkat seiring pemanfaatan lahan berkelanjutan dan sesuai dengan peruntukan serta ketersediaan ruang terbuka hijau yang memadai. Hasil penelitian ini juga dapat dijadikan dasar untuk pengembangan kebijakan yang lebih efektif dalam menjaga keseimbangan antara pembangunan dan perlindungan lingkungan, sehingga menciptakan masyarakat yang lebih tangguh dan berdaya saing.

Daftar Pustaka

Abast, D. E. H. U., Moniaga, I. L., & Gosal, P. H. (2016). Tingkat Kerentanan terhadap Bahaya Banjir di Kelurahan Ranotana. *Jurnal Spasial*, *3*(2), 123–130.

Anita, Rusfandi, & Triasavira, M. (2022). Pencegahan alih fungsi lahan serta penataan ruang dalam rangka mewujudkan pembangunan berkelanjutan. *Jurnal Jendela Hukum*, 93–106.

Aryastana, P., Mosa, M. I. G., Widiana, W., Putra, I. M. E. E., & Rustiawan, G. (2022). Application of normalized difference vegetation index in classifying land cover change over Bangli regency by using Landsat 8 imagery. *Journal of Infrastructure Planning and Engineering (JIPE)*, *1*(1), 8–14. https://doi.org/https://doi.org/10.22225/jipe.1.1.2022.8-14

Aryastana, P., Samitra, A. A. S. P. G. S., Wahyuni, P. I., Subiyanto, K. H., & Punay, J. P. (2025). A Decade Temporal Evolution of Rice Field Area Changes in Kesiman Village, Bali-Indonesia. *INDONESIAN JOURNAL OF URBAN AND ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY*, 26–45. https://doi.org/10.25105/urbanenvirotech.v8i1.21455

Bertoldi, W., Drake, N. A., & Gurnell, A. M. (2011). Interactions between river flows and colonizing vegetation on a braided river: exploring spatial and temporal dynamics in riparian vegetation cover using satellite data. *Earth Surface Processes and Landforms*, *36*(11), 1474–1486. https://doi.org/10.1002/esp.2166

Coughlin, R. E. (1972). *Perception and use of streams in suburban areas : effects of water quality and of distance from residence to stream*. Philad: Regional Science Research Institute.

Darmayasa, I. K., Seputra, I. P. G., & Suryani, L. P. (2021). Pelaksanaan Peraturan Daerah Tata Ruang Kabupaten Gianyar terhadap Pembangunan Fasilitas Pariwisata Sempadan Sungai Ayung. *Jurnal Konstruksi Hukum*, *2*(1), 62–67. https://doi.org/https://10.0.86.209/jkh.2.1.2969.62-67

Der Sarkissian, R., Al Sayah, M. J., Abdallah, C., Zaninetti, J.-M., & Nedjai, R. (2022). Land Use Planning to Reduce Flood Risk: Opportunities, Challenges and Uncertainties in Developing Countries. *Sensors*, *22*(18), 6957. https://doi.org/10.3390/s22186957

Fadlin, F., Thaha, M. A., Maricar, F., & Hatta, M. P. (2022). Monitoring Perubahan Penggunaan Lahan Menggunakan Citra Satelit Sentinel 1 di DAS Wanggu Kota Kendari. *Jurnal Teknik Sumber Daya Air*, *1*(2), 77–88. https://doi.org/10.56860/jtsda.v1i2.5

Febriyanti, I. A. A. C., Sudiarta, I. K., & Suharta, I. N. (2018). Pengendalian pemanfaatan ruang pada kawasan sempadan sungai di Kabupaten Gianyar. *Kertha Negara : Journal Ilmu Hukum*, *6*(3), 1–13.

Fitri, R., Yuslim, S., Seanders, O., & Fauzi, R. (2022). Model Desain Lanskap Agroforestri Sempadan Sungai Condet di DAS Ciliwung Tengah Jakarta. *TATALOKA*, *24*(3), 202–213. https://doi.org/10.14710/tataloka.24.3.202-213

Gulo, N. O., Lase, S. W. A., Laoli, D. S. T., Gulo, M., & Lase, N. K. (2024). Pemanfaatan lahan dengan sistem pengolahan yang baik dan penggunaan pupuk organik untuk menerapkan sistem pertanian berkelanjutan. *PENARIK: Jurnal Ilmu*

Pertanian Dan Perikanan, *1*(2), 30–39.

Hamdhani, H., Eppehimer, D. E., & Bogan, M. T. (2020). Release of treated effluent into streams: A global review of ecological impacts with a consideration of its potential use for environmental flows. *Freshwater Biology*, *65*(9), 1657–1670. https://doi.org/10.1111/fwb.13519

Herawati, S., Subarna, D., Mulyati, E., & Cahyono, A. S. (2023). *Pengurangan Risiko Bencana*. Malang: PT. Literasi Nusantara Abadi Grup.

Janauer, G. A. (2016). Ecohydrology, floodplain water bodies, European legal provisions and the future. *Ecohydrology & Hydrobiology*, *16*(1), 58–65. https://doi.org/10.1016/j.ecohyd.2015.09.001

Latha, P. S., & Rao, K. N. (2020). Assessment of land use and land cover changes (1988-2020) through NDVI analysis and geospatial techniques. *International Journal of Research and Review*, *7*(12), 549–559.

MacFarland, K., Straight, R., & Dosskey, M. (2017). *Riparian Forest Buffers: An Agroforestry Practice*. Nebraska.

Meiby, J. (2024). *Konsep Penataan Ruang Sempadan Sungai Jambe di Kecamatan Tambun Selatan, Kabupaten Bekasi*. Universitas Kristen Indonesia.

Negussie, Y. Z., Urbaniak, M., & Zalewski, M. (2011). Ecohydrology for a sustainable future in Africa – the cases of Ethiopia, Kenya and Tanzania. *Ecohydrology & Hydrobiology*, *11*(3–4), 223–230. https://doi.org/10.2478/v10104-011-0053-0

Pahlewi, R. Y., & Rahman, B. (2023). Penataan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau Sempadan Sungai. *Jurnal Kajian Ruang*, *3*(2), 265. https://doi.org/10.30659/jkr.v3i2.29529

Parid Pakaya, Dewi Wahyuni K. Baderan, & Marini Susanti Hamidun. (2025). Efektivitas Sistem Agroforestri dalam Meningkatkan Kesehatan Tanah dan Produktivitas Pertanian. *Hidroponik : Jurnal Ilmu Pertanian Dan Teknologi Dalam Ilmu Tanaman*, *2*(2), 12–27. https://doi.org/10.62951/hidroponik.v2i2.329

Ramadhan, S., Fitri, H., Suganda, D. A., & Said, A. L. (2024). *Kebijakan Publik dan Pembangunan Berkelanjutan*. Medan: PT Media Penerbit Indonesia.

Ramandhani, K., Budiarti, T., & Makalew, A. D. (2020). Green open space of riverbanks in Bogor City as a potential location for development of urban agriculture. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *477*(1), 012021. https://doi.org/10.1088/1755-1315/477/1/012021

Rohima, A. P. (2022). Faktor Penghambat Pengelolaan Ruang Terbuka Hijau (RTH) di Kota Jambi. *Bureaucracy Journal: Indonesia Journal of Law and Social-Political Governance*, *2*(1), 206–220. https://doi.org/10.53363/bureau.v2i1.26

Roy, P. S., & Giriraj, A. (2008). Land Use and Land Cover Analysis in Indian Context. *Journal of Applied Sciences*, *8*(8), 1346–1353. https://doi.org/10.3923/jas.2008.1346.1353

Sarti, M., Vaccari, F. P., Calfapietra, C., Brugnoli, E., & Scartazza, A. (2020). A Statistical Approach to Detect Land Cover Changes in Mediterranean Ecosystems Using Multi-Temporal Landsat Data: The Case Study of Pianosa Island, Italy. *Forests*, *11*(3), 334. https://doi.org/10.3390/f11030334

Sinaga, K. (2021). Pembangunan berkelanjutan untuk pencegahan kebencanaan berbasis pemberdayaan masyarakat di Indonesia. *Prosiding Mitigasi Bencana*, 72–79. Medan: Universitas Dharmawangsa.

Taati, A., Sarmadian, F., Mousavi, A., & Rahmani, A. (2015). Agro-ecological zoning for cultivation of Alfalfa (Medicago sativa L.) using RS and GIS. *Scientia Agriculturae*, *9*(2), 93–100. https://doi.org/10.15192/PSCP.SA.2015.9.2.93100

Turnip, D. S. P., Hasyim, A. W., & Parlindungan, J. (2022). Pengendalian Pemanfaatan Ruang pada Kawasan Sempadan Sungai (Studi Kasus : Kawasan Sempadan Sungai Brantas Kecamatan Lowokwaru Kota Malang). *Planning for Urban Region and Environment*, *11*(3), 37–46.

Wardiningsih, S., & Salam, B. F. (2019). Perencanaan RTH Sempadan Sungai Ciliwung di Kawasan Kampung Pulo dan Bukit Duri Jakarta. *NALARs*, *18*(1), 65. https://doi.org/10.24853/nalars.18.1.65-74

Yutantri, V., Suryandari, R. Y., Putri, M. N., & Widyawati, L. F. (2023). Persepsi Masyarakat terhadap Faktor-Faktor Penyebab Banjir di Perumahan Total Persada Raya Kota Tangerang. *Journal of Regional and Rural Development Planning*, *7*(2), 199–214. https://doi.org/10.29244/jp2wd.2023.7.2.199-214