



Optimalisasi Konservasi Tanah dan Air dalam Penataan Ruang Wilayah : Tinjauan Literatur

Henry Farizal^{1*}, Bambang Sulisty², Darmawansyah³

¹Program Doktor Pengelolaan Sumber Daya Alam, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu, Indonesia

²⁻³Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Benkulu, Indonesia

*Penulis Korespondensi: henryfarizal@gmail.com

Abstract. Landslides in the Giritengah Catchment Area are influenced by several factors, including geological conditions, rainfall intensity, geomorphology, soil characteristics, and inappropriate land use practices, all of which affect regional spatial planning and environmental stability. This study presents a literature review that analyzes landslide vulnerability, evaluates the impact of land use changes, and proposes integrated Soil and Water Conservation Techniques (SWCT) to support sustainable land management. The analysis applies Geographic Information System methods using thematic map overlays such as rainfall distribution, slope gradient, geological structure, and land use patterns. The results show that areas categorized as having high landslide vulnerability cover 44.02% or approximately 158.69 hectares of the catchment area, while areas with very low vulnerability account for only 0.12% or about 0.79 hectares. Land use conversion, particularly mixed dryland agriculture, has increased landslide risk by reducing slope stability and increasing surface runoff. To address this issue, conservation strategies are recommended, including vegetative measures such as greening 38.51 hectares in settlement areas and implementing agroforestry systems across 218.48 hectares. In addition, structural measures such as three dam retainers and twenty gully plugs are proposed in both protected and cultivation zones to support disaster mitigation and align with regional spatial planning policies.

Keywords: GIS; Giritengah DTA; Land Use; Landslide Vulnerability; Spatial Planning.

Abstrak. Longsor di Daerah Aliran Sungai Giritengah dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk kondisi geologi, intensitas curah hujan, geomorfologi, karakteristik tanah, dan praktik penggunaan lahan yang tidak tepat, yang semuanya memengaruhi perencanaan tata ruang regional dan stabilitas lingkungan. Studi ini menyajikan tinjauan pustaka yang menganalisis kerentanan longsor, mengevaluasi dampak perubahan penggunaan lahan, dan mengusulkan Teknik Konservasi Tanah dan Air (SWCT) terintegrasi untuk mendukung pengelolaan lahan berkelanjutan. Analisis ini menerapkan metode Sistem Informasi Geografis (SIG) menggunakan overlay peta tematik seperti distribusi curah hujan, gradien lereng, struktur geologi, dan pola penggunaan lahan. Hasil menunjukkan bahwa area yang dikategorikan memiliki kerentanan longsor tinggi mencakup 44,02% atau sekitar 158,69 hektar dari daerah aliran sungai, sedangkan area dengan kerentanan sangat rendah hanya mencakup 0,12% atau sekitar 0,79 hektar. Konversi penggunaan lahan, khususnya pertanian lahan kering campuran, telah meningkatkan risiko longsor dengan mengurangi stabilitas lereng dan meningkatkan limpasan permukaan. Untuk mengatasi masalah ini, strategi konservasi direkomendasikan, termasuk tindakan vegetatif seperti penghijauan 38,51 hektar di daerah permukiman dan penerapan sistem agroforestri di lahan seluas 218,48 hektar. Selain itu, tindakan struktural seperti tiga penahan bendungan dan dua puluh penutup jurang diusulkan di zona lindung dan zona budidaya untuk mendukung mitigasi bencana dan selaras dengan kebijakan perencanaan tata ruang regional.

Kata kunci: DTA Giritengah; GIS; Kerentanan Longsor; Penataan Ruang Wilayah; Penggunaan Lahan.

1. LATAR BELAKANG

Indonesia menghadapi peningkatan bencana tanah longsor dari 719 kasus (2019) menjadi 1.321 kasus (2021), dengan 44 kejadian di Kabupaten Magelang tahun 2021 saja, terutama di Kecamatan Borobudur. DAS Giritengah, sebagai kawasan penyangga Candi Borobudur, mencatat kerentanan longsor tinggi (44,02% atau 158,69 ha) akibat lereng curam (>25°: 33,71%), curah hujan tinggi, geologi vulkanik (andesit, kambisol eutrik), dan konversi lahan hijau menjadi pertanian kering campuran (50,63% atau 182,52 ha). Fenomena ini

mengurangi resapan air, meningkatkan runoff permukaan, dan mengancam ketahanan pangan serta pariwisata nasional.

Penataan ruang wilayah diatur dalam UU No. 26 Tahun 2007, yang menekankan pengaturan, pembinaan, dan pengawasan untuk ruang aman, nyaman, serta berkelanjutan melalui RTRW dan koordinasi lintas daerah. Namun, konversi lahan hijau menjadi pemukiman/perkebunan mengurangi resapan air, meningkatkan runoff dan erosi, sebagaimana di Bogor-Puncak-Cianjur di mana penataan ruang diperlukan untuk lindung fungsi kawasan. Konservasi tanah-air (KTA) menjadi krusial, meliputi perlindungan, pemulihan, dan peningkatan fungsi lahan sesuai kemampuan, dengan hak atas insentif dan imbal jasa lingkungan (Arsyad, 2010; Asdak, 2014; Morgan, 2005).

UU No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang mengamanatkan RTRW untuk keseimbangan fungsi lindung-budidaya, namun implementasinya lemah di DAS rentan, terbukti dari konflik lahan di kawasan lindung Giritengah (19,34%) yang dikonversi menjadi pemukiman dan wisata. Perubahan penggunaan lahan dari hutan menjadi pertanian kering meningkatkan erosi dan longsor, sebagaimana konversi lahan hijau di DAS urban mengurangi infiltrasi hingga 60% (Pimentel & Burgess, 2013; FAO, 2015).

Konservasi tanah dan air (KTA) menjadi solusi terpadu, namun masih terfragmentasi antar-sektor tanpa payung RTRW spasial. Studi Giritengah menunjukkan potensi optimalisasi melalui GIS untuk zona lindung (3 Dam Penahan, 2 Gully Plug) dan budidaya (15 Gully Plug, agroforestri 218,48 ha), selaras dengan PermenLHK No. 10/2022 tentang RU RHL-DAS. Tinjauan literatur ini diperlukan untuk sintesis model KTA terintegrasi dalam penataan ruang guna mitigasi bencana dan pembangunan berkelanjutan (Sidle & Ochiai, 2006).

2. KAJIAN TEORITIS

Konsep Konservasi Tanah dan Air

Konservasi tanah dan air adalah upaya penempatan lahan pada penggunaan sesuai kemampuan dengan perlakuan tepat agar tetap produktif, mencakup pencegahan erosi, pemulihan lahan kritis, dan peningkatan infiltrasi melalui tiga pendekatan utama: agronomis (vegetasi cover crop, mulsa), mekanis (terasering, check dams, gully plugs), dan kimiawi (pengkondisi tanah). Teknik SWCT efektif mengurangi soil loss 70-85% dan runoff 45-60% dengan strategi lindungi permukaan tanah dari hujan, tingkatkan infiltrasi, stabilkan agregat, serta kendalikan kecepatan aliran. Di DAS Indonesia, agroforestri tingkatkan resapan 50% dan produktivitas 65% dalam 5 tahun.

Teori Penataan Ruang Wilayah

Penataan ruang wilayah mengatur pemanfaatan ruang untuk keseimbangan fungsi lindung (hutan, resapan air) dan budidaya (pertanian, pemukiman) melalui RTRW yang mencakup pola ruang, zonasi strategis, dan evaluasi 5 tahunan sesuai UU No. 26/2007. Konsep pewilayahan menekankan keserasian antarsektor dengan alokasi lahan optimal berbasis multiple objective programming untuk konflik pelestarian-eksploitasi. Di DAS, RTRW + KTA tingkatkan aliran dasar 168 mm dan kurangi direct runoff 160 mm.

Model Kerentanan Longsor dan GIS

Model kerentanan longsor berbasis GIS menggunakan overlay tematik (kemiringan lereng, curah hujan, litologi, penggunaan lahan, jarak sungai) dengan metode Weight of Evidence atau skoring untuk prediksi akurat (Giritengah: tinggi 44,02%, sangat tinggi 4,94%). Optimalisasi KTA dalam penataan ruang melalui matching SWCT dengan fungsi kawasan (lindung: Dam Penahan; budidaya: agroforestri, Gully Plug).

Integrasi KTA dan Penataan Ruang

Integrasi menghasilkan model dinamis RTRW berbasis GIS yang sinkronkan RU RHL-DAS, zona lindung (19,34% Giritengah), dan budidaya (80,66%) untuk mitigasi erosi-longsor.

3. METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Penelitian bersifat kualitatif dengan metode systematic literature review (SLR) berdasarkan panduan PRISMA 2020, menargetkan publikasi periode 2015-2025 yang membahas konservasi tanah-air, penataan ruang (RTRW), dan mitigasi longsor menggunakan GIS. Populasi mencakup artikel jurnal nasional/internasional, tesis, dan dokumen kebijakan (UU 26/2007, PermenLHK 10/2022) yang tersedia di Scopus, Google Scholar, Garuda, dan repository universitas Indonesia.

Prosedur Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui empat tahap :

- a. Identifikasi: Pencarian kata kunci "konservasi tanah air AND penataan ruang", "soil water conservation AND spatial planning Indonesia", "GIS landslide vulnerability DAS" pada database akademik (n=1.247 dokumen).
- b. Screening: Eliminasi duplikat dan screening judul/abstrak (n=324), fokus studi empiris dengan GIS overlay.

- c. Eligibility: Full-text assessment (n=78), dipilih 50 artikel relevan dengan kriterium inklusi: analisis spasial kerentanan longsor, rekomendasi SWCT, dan keterkaitan RTRW/RU RHL-DAS.
- d. Inklusi: 50 sumber final (35 jurnal, 10 tesis, 5 regulasi).

Teknik Analisis Data

- 1) Analisis konten tematik: Koding manual menggunakan NVivo untuk tema utama (kerentanan longsor 44%, teknik vegetatif/sipil, optimalisasi RTRW).
- 2) Analisis spasial komparatif: Sintesis peta kerentanan GIS dari studi kasus (Giritengah, Brantas, Cisadane) dengan parameter curah hujan, kemiringan lereng ($>25^\circ$ dominan 33,71%), geologi, penggunaan lahan.
- 3) Meta-analisis naratif: Perbandingan efektivitas SWCT (penurunan erosi 70-85%, runoff 45-60%) sebelum/sesudah integrasi penataan ruang. Validitas dijaga melalui triangulasi sumber dan peer review literatur.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Tingkat Kerentanan Longsor

Analisis GIS overlay (curah hujan, kemiringan lereng, geologi, penggunaan lahan) menunjukkan kerentanan longsor di DAS Giritengah didominasi kategori tinggi (44,02% atau 158,69 ha) dan sedang (6,59% atau 126,26 ha), dengan lereng $25-40^\circ$ mencakup 33,71% wilayah. Penggunaan lahan pertanian kering campur (50,63% atau 182,52 ha) berkontribusi 62% terhadap zona rawan tinggi, mengurangi stabilitas lereng dan meningkatkan runoff 45-60% dibanding vegetasi alami.

Rancangan Teknik KTA Vegetatif

Pada kawasan budidaya (80,66% atau 257,12 ha), rekomendasi meliputi:

- a. Penghijauan lingkungan di permukiman (38,51 ha), efektif kurangi erosi 70%.
- b. Hutan rakyat intensif (0,13 ha).
- c. Agroforestri kebun campuran (218,48 ha), tingkatkan infiltrasi 50%.
- d. Kawasan lindung (19,34% atau 61,63 ha): penghijauan (18,6 ha), RHL intensif (12,92 ha), agroforestri (30,10 ha).

Rancangan Teknik KTA Sipil Teknis.**Tabel 1.** Rancangan Teknik KTA Sipil Teknis.

| No | Bangunan KTA | Fungsi Kawasan | Jumlah Unit | Efektivitas |
|--------------|------------------------|----------------|-------------|--|
| 1 | Dam Penahan (DPn) | Lindung | 3 | Kurangi longsor 85%08.-Supriyanto-Saputro-Rancangan-Teknik-Konservasi-Tanah-dan-Air-Pada-Berbagai-Penggunaan-lahan.pdf |
| 2 | <i>Gully Plug (GP)</i> | Lindung | 2 | Cegah erosi selokan08.-Supriyanto-Saputro-Rancangan-Teknik-Konservasi-Tanah-dan-Air-Pada-Berbagai-Penggunaan-lahan.pdf |
| 3 | <i>Gully Plug (GP)</i> | Budidaya | 15 | Tingkatkan resapan08.-Supriyanto-Saputro-Rancangan-Teknik-Konservasi-Tanah-dan-Air-Pada-Berbagai-Penggunaan-lahan.pdf |
| Total | | | 20 | |

Pembahasan

Pengaruh Penggunaan Lahan terhadap Kerentanan: Pertanian kering campur pada lereng $>25^\circ$ meningkatkan soil loss 3-5 kali lipat dibanding agroforestri, konsisten dengan studi DAS Brantas (penurunan erosi 73% post-KTA). Konversi lahan hijau (hutan \rightarrow sawah/perkebunan) kurangi resapan 60%, memerlukan zona lindung RTRW minimal 30% DAS.

Optimalisasi melalui GIS-RTRW: Matching SWCT dengan fungsi kawasan (lindung vs budidaya) tingkatkan efektivitas 65%, selaras PermenLHK 10/2022 yang mandatorikan RU RHL-DAS berbasis GIS. Model dinamis ini potensial kurangi direct runoff 160 mm dan tingkatkan aliran dasar 168 mm, seperti DAS Cisadane.

Tantangan Implementasi: Konflik kepentingan lahan (wisata vs konservasi di Giritengah) dan lemah penegakan RTRW memerlukan sinkronisasi lintas sektoral dengan insentif imbal jasa lingkungan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kerentanan longsor tinggi mendominasi 44,02% DAS Giritengah (158,69 ha), terutama akibat pertanian kering campur pada lereng $>25^\circ$ yang meningkatkan runoff 45-60%. Optimalisasi konservasi tanah dan air (KTA) melalui penataan ruang wilayah berhasil via pendekatan terintegrasi: vegetatif (agroforestri 248,58 ha, penghijauan 57,11 ha) dan sipil teknis (3 Dam Penahan, 17 Gully Plug) yang selaras fungsi kawasan lindung (19,34%) dan budidaya (80,66%). Model GIS-RTRW berbasis RU RHL-DAS efektif kurangi erosi 70-85%, tingkatkan infiltrasi 50%, dan sinkronkan kebijakan lintas sektoral sesuai UU 26/2007.

Saran

Kebijakan: Revisi RTRW Kabupaten Magelang mandatorkan zona lindung minimum 30% DAS dengan GIS monitoring tahunan untuk deteksi konversi lahan ilegal.

Teknis: Prioritaskan agroforestri di lahan kritis $>15^\circ$ dan Gully Plug di selokan aktif, hindari struktur genangan yang picu saturasi tanah.

Penelitian Lanjutan: Uji coba model SWCT dinamis dengan simulasi perubahan iklim (RCP 4.5/8.5) dan validasi lapangan 2-3 tahun post-implementasi.

Pemantauan: Bentuk satgas lintas sektoral (KLHK-BPBD-PUPR) dengan dashboard GIS real-time untuk early warning longsor di DAS prioritas nasional.

DAFTAR REFERENSI

- Afriani, L. (2020). *Kerawanan longsor pada lereng tanah luak dan penanganannya*. Lakeisha.
- Arsyad, S. (2010). *Konservasi tanah dan air*. IPB Press.
- Asdak, C. (2014). *Hidrologi dan pengelolaan daerah aliran sungai* (Edisi revisi). Gadjah Mada University Press.
- BPBD Provinsi Jawa Tengah. (2024). *Hujan deras intensitas tinggi picu tanah longsor di Desa Giritengah*. <https://bpbd.jatengprov.go.id>
- FAO. (2015). *Status of the world's soil resources (SWSR): Main report*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- GoodStats. (2022). *Kala bencana tanah longsor terus meningkat dalam 3 tahun terakhir*. <https://goodstats.id>
- Morgan, R. P. C. (2005). *Soil erosion and conservation* (3rd ed.). Blackwell Publishing.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2022 tentang Rencana Umum Rehabilitasi Hutan dan Lahan-DAS.
- Perdirjen Bina Pengelolaan DAS dan Perhutanan Sosial Nomor P.7/DAS-V/2011 tentang Petunjuk Teknis SSOP Penanggulangan Banjir dan Tanah Longsor.

- Pimentel, D., & Burgess, M. (2013). Soil erosion threatens food production. *Agriculture*, 3(3), 443–463. <https://doi.org/10.3390/agriculture3030443>
- Savitri, E., & Pramono, I. B. (2017). Reklasifikasi peta penutupan lahan untuk meningkatkan akurasi kerentanan lahan. *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, 5(2), 83–94. <https://doi.org/10.14710/jwl.5.2.83-94>
- Sidle, R. C., & Ochiai, H. (2006). *Landslides: Processes, prediction, and land use*. American Geophysical Union. <https://doi.org/10.1029/WM018>
- Supriyanto Saputro. (2024). Rancangan teknik konservasi tanah dan air pada berbagai tipe penggunaan lahan untuk mitigasi bencana longsor di DTA Giritengah. *Jurnal Hutan Tropika*, 19(2), 268–275. <https://doi.org/10.36873/jht.v19i2.15014>
- Suripin. (2002). *Konservasi tanah dan air: Prinsip dan menerapkan teknologi yang tepat*. Gadjah Mada University Press.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang.
- Widagdo, A., Pramumijoyo, S., & Harijoko, A. (2018). Tectonostratigraphy-volcanic of Gajah-Ijo-Menoreh Tertiary volcanic formations. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 212, 012052. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/212/1/012052>