

PEMETAAN LAHAN KRITIS UNTUK KAJIAN PENATAAN RUANG DI KABUPATEN TABANAN

Akbar Cahyadhi Pratama Putra¹, Tantri Utami Widhaningtyas²,
Trida Ridho Fariz³

¹ Balai Wilayah Sungai Bali-Penida, Denpasar

² Badan Pertanahan Nasional Kabupaten Gianyar

³ Ilmu Lingkungan, Universitas Negeri Semarang

¹ Email : akbarcahyadhi@gmail.com

Diterima (received): 15 November 2023

Disetujui (accepted): 18 Desember 2023

ABSTRAK

Kabupaten Tabanan adalah salah satu kabupaten dengan tingkat perkembangan yang cukup pesat melalui sektor di bidang pariwisata dan perdagangan yang meningkat. Secara topografi, Kabupaten Tabanan juga merupakan wilayah dengan topografi yang beragam. Kedua kondisi tersebut membuat wilayah ini berpotensi terjadi fenomena lahan kritis. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan lahan kritis yang ada di Kabupaten Tabanan dengan menggunakan analisa spasial berbasis SIG (Sistem Informasi Geografis) dan penginderaan jauh serta menganalisa keterkaitan lahan kritis dengan penggunaan lahan eksisting dan analisa kajian penataan ruang RTRW (Rencana Tata Ruang Wilayah) Kabupaten Tabanan. Analisa yang dipakai menggunakan metode tumpang susun (overlay) dari beberapa parameter peta tematik. Untuk penentu nilai pada masing- masing parameter menggunakan metode skoring. Hasil analisa menunjukkan bahwa di Kabupaten Tabanan 60408.66 Ha atau sebesar 71% merupakan lahan tidak kritis, sedangkan 104.46 Ha atau sebesar <1% merupakan lahan sangat kritis. Sebaran penggunaan lahan yang miliki kondisi lahan yang sangat kritis sebagian besar didominasi penggunaan lahan eksisting permukiman. Secara penataan ruang RTRW (Rencana Tata Ruang Wilayah) zona- zona kawasan permukiman juga masuk ke kategori kondisi lahan sangat kritis. Perlunya pengaturan zona- zona kawasan permukiman untuk memperhatikan fungsi resapan air.

Kata Kunci: Kesesuaian RTRW; Lahan kritis; SIG; Tumpang susun

A. PENDAHULUAN

Kabupaten Tabanan adalah bagian dari Provinsi Bali. Kabupaten Tabanan salah satu kabupaten dengan tingkat perkembangan yang cukup pesat mengingat beberapa sektor di bidang pariwisata dan perdagangan dan jasa meningkat (Parwati et al, 2022). Kabupaten Tabanan memiliki topografi yang beragam dari pantai hingga pegunungan (Indriyani et al, 2020). Kondisi ini dapat memicu timbulnya lahan kritis apabila tidak dapat dikelola dengan baik. Lahan kritis merupakan salah satu bentuk dari degradasi lahan yang mana suatu lahan mengalami pengurangan bahkan hilangnya produktivitas dari segi ekonomi dan

biologis (Giuliani et al, 2020; UN Statistics Division, 2018; Indrihastuti et al, 2016).

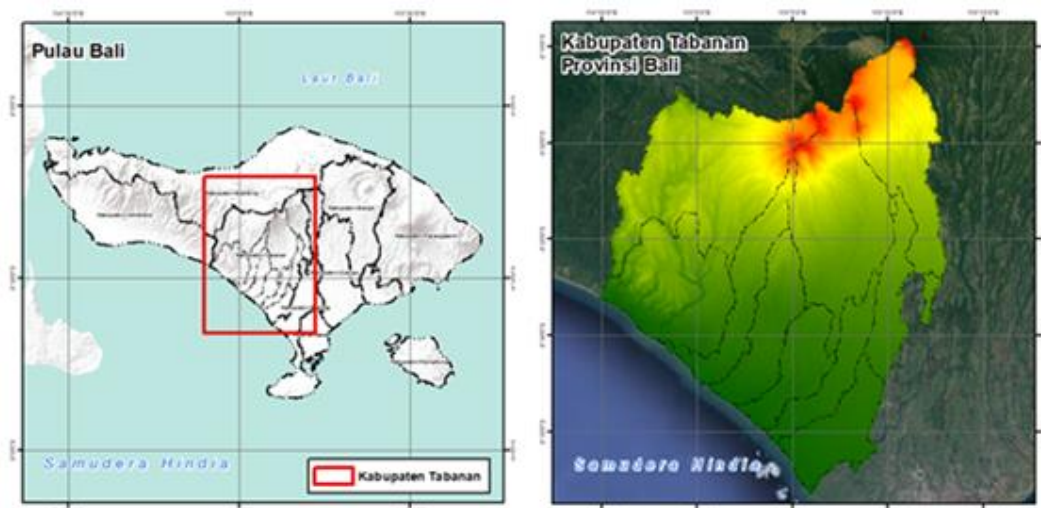
Suatu kebijakan manajemen lahan kritis membutuhkan data lahan kritis yang representatif. Hal ini dapat dilakukan dengan memanfaatkan teknologi SIG (Sistem Informasi Geografis) dan penginderaan jauh yang mampu menganalisis fenomena lahan kritis secara spasial serta efisien jika dibandingkan dengan investigasi lapangan (Sihalolo et al, 2020; Suntoro et al, 2019; Gilani et al, 2015). Kajian yang mengintegrasikan teknologi SIG dan penginderaan jauh dalam pemetaan lahan kritis sudah banyak dilakukan di Indonesia baik di Pulau Jawa, Sumatera serta Sulawesi (Sersermudi et al, 2022; Purwadi & Siswanto, 2021; Butar et al, 2021). Studi yang memetakan lahan kritis serta mengevaluasikannya berdasarkan RTRW (Rencana Tata Ruang Wilayah) masih jarang dilakukan. Padahal integrasi informasi lahan kritis pada perencanaan wilayah merupakan salah satu langkah konkret dalam manajemen degradasi lahan (Suntoro et al, 2019; Oliveira et al, 2018).

Berdasarkan hal tersebut studi ini akan membahas pemetaan lahan kritis di Kabupaten Tabanan serta mengevaluasikannya berdasarkan RTRW. Pemetaan lahan kritis berguna dalam penyusunan arahan konservasi lahan pada suatu RTRW (Widyawati et al, 2021). Ini sangat sesuai diterapkan di Kabupaten Tabanan mengingat wilayah ini sering mengalami perubahan penggunaan lahan vegetasi menjadi lahan terbangun, bahkan diprediksi semakin meningkat (Rimba et al, 2020). Ini mengingat wilayah ini secara fungsi merupakan bagian dari Kawasan Perkotaan Sarbagita yang merupakan PKN (Pusat Kegiatan Nasional) di Pulau Bali (Pemerintahan Provinsi Bali, 2020).

B. METODE PENELITIAN

Lokasi yang dikaji dalam studi ini berada di Kabupaten Tabanan, Provinsi Bali (Gambar 1). Secara administrasi, Kabupaten Tabanan terdiri dari 10 Kecamatan (Kecamatan Tabanan, Kecamatan Kediri, Kecamatan Kerambitan, Kecamatan Selemadeg, Kecamatan Selemadeg Barat, Kecamatan Selemadeg Timur, Kecamatan Penebel, Kecamatan Pupuan, Kecamatan Marga, dan Kecamatan Baturiti). Kabupaten Tabanan memiliki topografi yang beragam, dimana pada wilayah selatan merupakan pesisir sedangkan wilayah utara merupakan wilayah dataran tinggi dan pegunungan.

Dalam studi ini parameter yang digunakan sebagai penentu lahan kritis merujuk pada Permenhut Nomor P.32/ Menhut-II/ 2009, meliputi penutup lahan, kemiringan lereng, tingkat bahaya erosi, produktivitas lahan dan manajemen lahan (Norsaidah et al, 2021). Teknik pengumpulan dan analisis data pada studi ini adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Lokasi Penelitian

1. Penutupan Lahan

Penutup lahan merupakan salah satu parameter yang digunakan dalam penentu lahan kritis. Penentuan penutup lahan dilakukan menggunakan interpretasi dari data penginderaan jauh yaitu citra satelit Sentinel-2 perekaman tahun 2022 dan citra satelit Pleiades 2018. Teknik analisis data yang digunakan adalah interpretasi citra secara hibrida dari interpretasi manual dengan interpretasi otomatis menggunakan klasifikasi terbimbing (supervised). Penggabungan kedua metode ini dikarenakan interpretasi manual menghasilkan peta yang berkualitas tetapi waktu pemrosesan yang lama, sedangkan interpretasi otomatis menghasilkan peta penutup lahan yang kurang akurat tetapi waktu pemrosesannya sangat singkat (Fariz & Nurhidayati, 2020; Wijaya et al, 2019).

Bobot untuk penutup lahan adalah sebesar 50%, sehingga untuk penilaian skor pada parameter ini adalah (skor x bobot). Data penutup lahan ini menggunakan hasil interpretasi dari penginderaan jauh, sehingga untuk penentuan klasifikasi penutup lahan dilihat dari persentase tajuk pada Tabel 1.

Tabel 1 Klasifikasi Parameter Persentase Tajuk Untuk Penutup Lahan

Kelas	Persentase Tajuk
Sangat Baik	>80 %
Baik	61 – 80%
Sedang	41 – 60%
Buruk	21 – 40%
Sangat Buruk	<20%

(Widyatmanti et al, 2018; Kementerian Kehutanan RI, 2013)

2. Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng adalah perbandingan antara beda tinggi/ jarak vertical suatu lahan dengan jarak mendatarnya (Dewi et al, 2021). Besar kemiringan lereng dapat dinyatakan dalam beberapa satuan, dimana untuk studi ini menggunakan satuan persen (%). Kemiringan lereng pada studi ini menggunakan data DEMNAS dengan ukuran piksel 8,33m. DEMNAS merupakan model elevasi dari BIG (Badan Informasi Geospasial) yang dibangun dari asimilasi dari data IFSAR, RADARSAT,

ALOS dan mass point (Zylshal et al, 2021). Kemiringan lereng dibangun menggunakan analisis slope yang merupakan bagian dari analisis 3-dimensi, klasifikasi lereng yang digunakan tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2 Klasifikasi Parameter Kemiringan Lereng

Kelas	Kemiringan Lereng (%)
Datar	<8
Landai	8 – 15
Agak Curam	16 – 25
Curam	26 – 40
Sangat Curam	> 40

Kementerian Kehutanan RI, 2013

3. Tingkat Bahaya Erosi

Tingkat bahaya erosi dapat dihitung dengan membandingkan tingkat erosi di suatu unit lahan dan kedalaman tanah efektif pada suatu lahan. Besar bobot parameter ini adalah sebesar 10%. Dalam penelitian ini metode untuk menghitung TBE (Tingkat Bahaya Erosi) menggunakan metode USLE (*Universal Soil Lost Equation*). Metode USLE menggunakan empat factor yang mempengaruhi erosi diantaranya iklim, sifat tanah, topografi dan vegetasi penutup lahan (Alawell et al, 2019).

$$A = R \times K \times LS \times C \times P$$

Dimana,

A = Banyaknya tanah tererosi (*ton ha-1 yr-1*)

R = Factor curah hujan dan aliran permukaan (Erosivitas) (*MJ mm ha-1 hr-1 yr-1*)

K = Factor erodibilitas tanah (*ton ha hr MJ-1 mm-1 ha-1*)

LS = Faktor panjang dan kemiringan lereng (*dimensionless*)

C = Faktor vegetasi penutup tanah dan pengelolaan tanaman (*dimensionless*)

P = Faktor tindakan- tindakan khusus konservasi tanah (*dimensionless*)

Tabel 3 Klasifikasi Parameter Tingkat Bahaya Erosi

Kelas	Erosi Tanah (ton/ha/tahun)
Sangat Ringan	<15
Ringan	15 – 60
Sedang	60 – 180
Berat	180 – 480
Sangat Berat	>480

(Simanungkalit et, 2015; Kementerian Kehutanan RI, 2013; Morgan et al, 1984)

4. Produktivitas

Data produktivitas merupakan salah satu yang digunakan untuk menilai tingkat kekritisan lahan di kawasan budidaya pertanian (Ambarwulan et al, 2021). Produktivitas dinilai berdasarkan erosi tanah dari jumlah produktivitas pertanian buah- buahan dengan batang berkayu pada tahun yang sama di masing- masing kecamatan (Tabel 4). Bobot untuk parameter ini adalah sebesar 30%.

Tabel 4 Klasifikasi Parameter Produktivitas

Kelas	Erosi Tanah (ton/ha/tahun)
Sangat Rendah	<10
Rendah	11 – 40
Sedang	41 – 60

Tinggi	61 –80
Sangat Tinggi	>80

Kementerian Kehutanan RI, 2013

5. Manajemen

Manajemen merupakan salah satu kriteria yang digunakan untuk menilai lahan kritis di kawasan hutan lindung yang dinilai berdasarkan aspek pengelolaan yang meliputi aspek pengelolaan, keberadaan sumber mata air dan lain-lain (Ambarwati et al, 2021). Parameter ini memiliki bobot 10%. Kriteria manajemen dalam penentuan lahan kritis dibagi menjadi 3 kelas yaitu buruk, sedang dan baik (Tabel 5).

Tabel 5 Klasifikasi Parameter Manajemen

Kelas	Deskripsi
Buruk	Tidak Ada
Sedang	Tidak Lengkap
Baik	Lengkap*

Widyatmanti et al, 2018; Kementerian Kehutanan RI, 2013

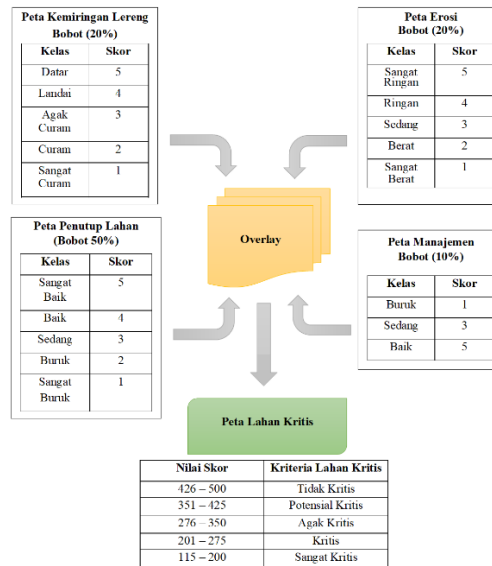
6. Analisa Lahan Kritis

Metode yang digunakan dalam analisa lahan kritis adalah skoring. Setiap parameter penentu lahan kritis diberi skor, dari masing- masing skoring setiap parameter dijumlahkan untuk mendapatkan hasil lahan kritis. Untuk analisa secara spasial dilakukan dengan menggunakan tumpang susun (*overlay*) pada Gambar 2. Analisis tumpang susun merupakan analisis penting dalam SIG, yang mana menggabungkan lebih dari satu *input data* untuk mendapatkan informasi baru (Sultan et al, 2022). Klasifikasi tingkat lahan kritis berdasarkan jumlah skor parameter lahan kritis pada tabel 6.

Tabel 6 Klasifikasi Nilai Skor Analisa Lahan Kritis

Nilai Skor	Kriteria Lahan Kritis
426 – 500	Tidak Kritis
351 – 425	Potensial Kritis
276 – 350	Agak Kritis
201 – 275	Kritis
115 – 200	Sangat Kritis

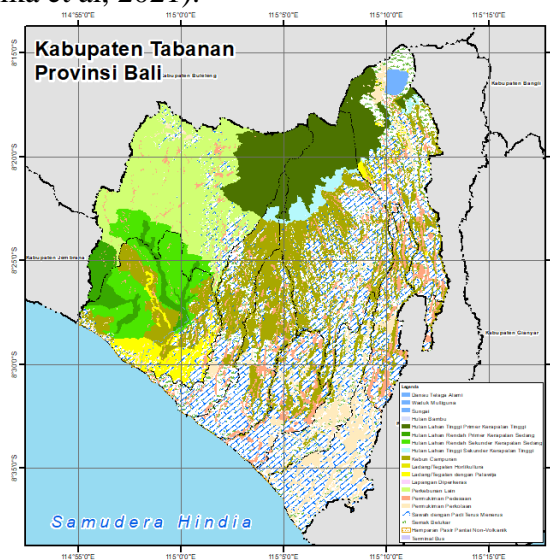
Renyut et al, 2018; Kementerian Kehutanan RI, 2013



Gambar 2. Diagram Alir Pengolahan data dan Analisa

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

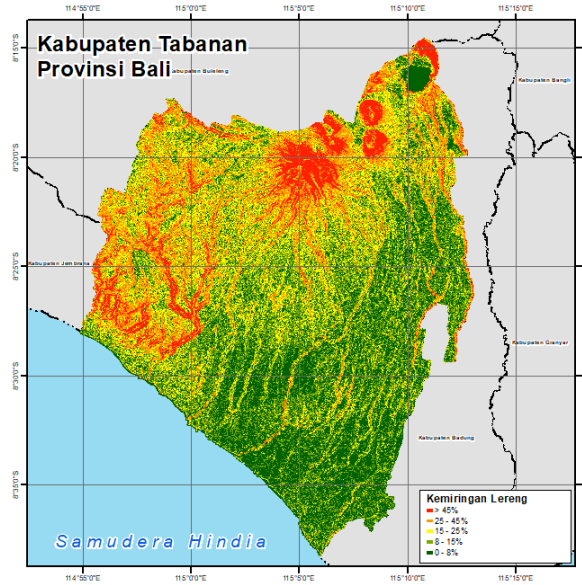
Kabupaten Tabanan termasuk bagian dari Kawasan Perkotaan Sarbagita yang merupakan kawasan metropolitan terbesar di Kepulauan Nusa Tenggara dan terbesar kedua di Kawasan Indonesia Timur. Berdasarkan penutup lahannya, wilayah ini justru didominasi oleh lahan pertanian. Hasil pemetaan penutup lahan menggunakan interpretasi hibrida menunjukkan bahwa lahan pertanian memiliki luas 48569.72 Ha atau sebesar 57% dari total penutup lahan di Kabupaten Tabanan. Hal ini membuat Kabupaten Tabanan mendapatkan julukan sebagai lumbung padi di Pulau Bali (Kartika et al, 2021).



Gambar 3. Peta Penutupan Lahan

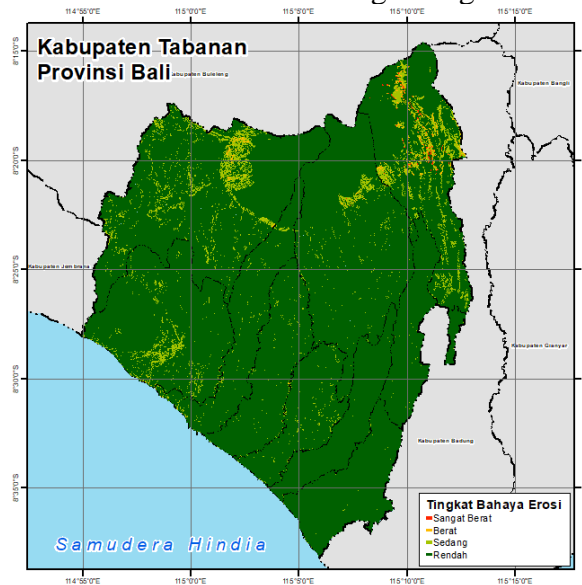
Hasil analisa skoring yang mayoritas untuk pentup lahan di Kabupaten Tabanan adalah skor sangat buruk dengan kenampakan objek berupa objek badan air dan beberapa pemukiman. Analisa ini diambil dari jumlah persentase tajuk vegetasi yang rendah dan objek tersebut memiliki persentase tajuk vegetasi rendah. Untuk

skor sangat tinggi yaitu penutup lahan hutan dengan kerapatan tajuk diatas 80%, sangat jarang di Kabupaten Tabanan. Penutup lahan dengan skor tinggi terkonsentrasi pada wilayah utara yang merupakan area pegunungan (Gambar 3). Kemiringan lereng yang ada di Kabupaten Tabanan didominasi kelas lereng curam yaitu dengan kemiringan lereng 25 – 45%. Area lereng 25-45% memiliki luas sekitar 15375 Ha atau sebesar 18% dari luas Kabupaten Tabanan. Skor dominan yang ada di Kabupaten Tabanan adalah skor 2 yaitu skor kemiringan lereng curam.



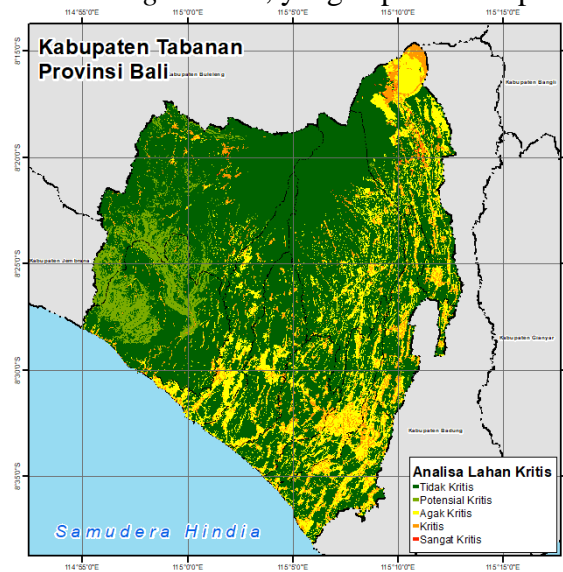
Gambar 4. Peta Kemiringan Lereng

Tingkat bahaya erosi di Kabupaten Tabanan hasil analisa menggunakan metode USLE (*Universal Soil Lost Equation*) didominasi dengan tingkat erosi yang sangat rendah dengan luas 80068.23 Ha atau sebesar 94% dari luas Kabupaten Tabanan. Terdapat juga area dengan tingkat bahaya erosi yang tinggi berada di Kecamatan Baturiti, di kecamatan tersebut didominasi dengan tingkat erosi tinggi dan sedang.



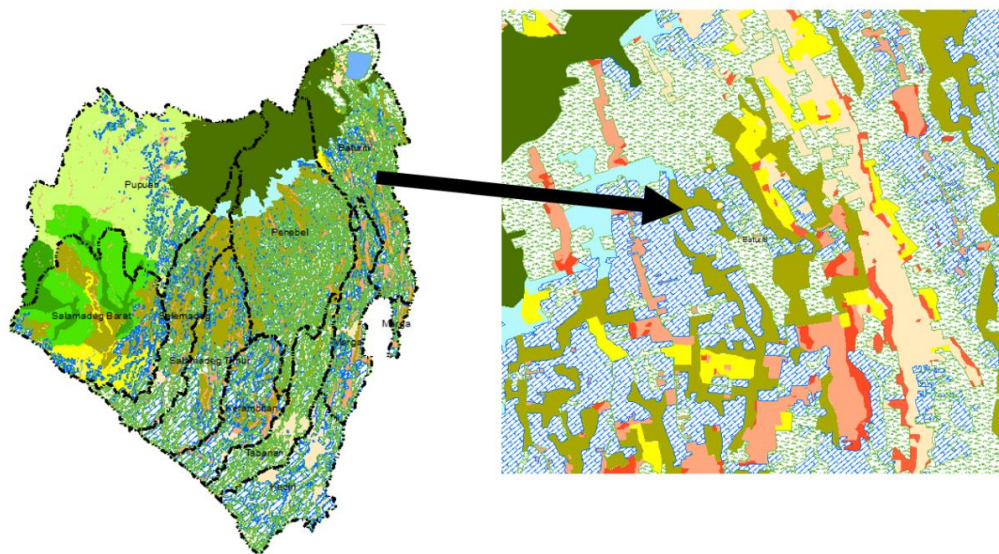
Gambar 5. Peta Tingkat Bahaya Erosi

Parameter manajemen untuk analisa lahan kritis di Kabupaten Tabanan memiliki skor dominan untuk area kawasan hutan lindung lengkap. Untuk parameter produktivitas di Kabupaten Tabanan juga tinggi di sector pertaniannya sehingga hasil produksi yang dihasilkan tinggi. Hasil analisa dari overlay beberapa parameter yang sudah dihasilkan akan menghasilkan nilai bobot total, bobot total dihasilkan dari penjumlahan nilai *skoring* x bobot, yang dapat dilihat pada tabel 6.



Gambar 6. Peta lahan Kritis

Hasil analisa lahan kritis yang didapat untuk Kabupaten Tabanan didominasi lahan tidak kritis dengan luas 60408.66 Ha atau sebesar 71% dari luas Kabupaten Tabanan (Gambar 6). Kecamatan yang didominasi dengan lahan tidak kritis berada di Kecamatan Pupuan dan Selemadeg Barat. Terdapat area sebesar 5267.82 Ha sebesar 6% hasil dari analisa lahan kritis masuk ke kategori potensial kritis, area seperti ini perlu dilakukan pengelolaan tanah yang intensif supaya tidak berubah menjadi kritis.

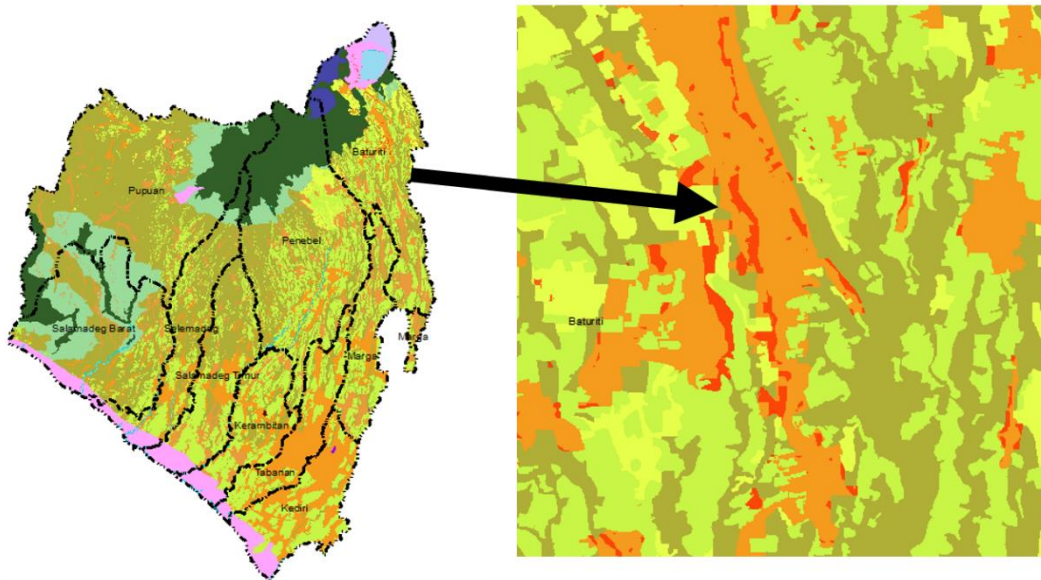


Gambar 7. Overlay penggunaan lahan dengan analisa lahan kritis

Terdapat area dengan tingkat lahan kritis yang sangat tinggi/ sangat kritis berada di Kabupaten Tabanan yaitu di Kecamatan Baturiti, ini diakibatkan karena di lokasi tersebut memiliki persentase tajuk vegetasi yang rendah akibat dari banyaknya pemukiman yang ada di sana, mengingat Kecamatan Baturiti memiliki daya tarik wisata yaitu Danau Bedugul. Hal tersebut juga menjadikan lahan di Kecamatan Baturiti juga banyak yang rusak ringan dan rusak sedang (Naibaho et al, 2022). Jumlah luas area lahan sangat kritis di Kabupaten Tabanan 104.46 Ha sebesar <1% walaupun secara luas dan persentase sangat kecil sebaiknya dilakukan pengelolaan lahan yang intensif supaya lahan tersebut dapat dimanfaatkan lebih baik lagi.

Secara penutup lahan eksisting untuk area dengan tingkat lahan kritis tinggi dan sangat kritis adalah area permukiman perkotaan dan permukiman pedesaan atau didominasi area permukiman pada Gambar 7, mengingat Kecamatan Baturiti memiliki kemiringan lereng yang curam hingga sangat curam akan tidak maksimal apabila membangun di area tersebut. Secara tingkat bahaya erosi juga tinggi akan sangat membahayakan apabila kedepannya dilakukan pembangunan. Factor pengembangan pariwisata di Kecamatan Baturiti yang sangat tinggi membuat perkembangan baik permukiman sangat tinggi.

Dalam penyusunan RTRW Kabupaten Tabanan seharusnya untuk area yang memiliki tingkat lahan kritis yang tinggi hingga sangat kritis sebaiknya dihindari untuk dilakukan pengembangan kawasan permukiman karena diakibatkan dengan adanya aktivitas perkembangan kawasan permukiman akan membuat lahan tersebut semakin tidak dapat dimanfaatkan dan bahaya erosi yang tinggi akan membahayakan masyarakat yang tinggal di area tersebut. Untuk area lahan kondisi sangat kritis yang sudah masuk ke dalam zona kawasan hutan lindung tidak masalah apabila dikembalikan lagi menjadi kawasan yang seharusnya.



Gambar 8. Overlay RTRW Rencana Pola Ruang dengan analisa lahan kritis

Studi ini masih terdapat limitasi seperti proses analisis data masih menggunakan analisis *overlay* konvensional atau berbasis vektor. Future work yang bisa diterapkan berdasarkan limitasi dari studi ini adalah menggunakan *raster*

overlay yang berbasis logika *fuzzy*. Pendekatan ini lebih representatif dibandingkan pendekatan vektor yang tidak mempertahankan sifat kontinu dari data masukan (Oktaviani et al, 2017; Kirschbaum et al, 2016). Pendekatan yang lebih representatif akan menghasilkan kebijakan penanganan lahan kritis yang lebih baik juga.

D. KESIMPULAN

Tingkat kondisi lahan yang memiliki kategori sangat kritis di Kabupaten Tabanan memiliki luas 104.46 Ha atau sebesar <1% berada di Kecamatan Baturiti. Walaupun secara luas dan persentase sangat kecil sebaiknya dilakukan pengelolaan lahan yang intensif.

Sebaran penggunaan lahan yang memiliki kondisi lahan yang sangat kritis sebagian besar didominasi penggunaan lahan eksisting permukiman. Secara penataan ruang RTRW (Rencana Tata Ruang Wilayah) zona- zona kawasan permukiman juga masuk ke kategori kondisi lahan sangat kritis. Perlunya pengaturan zona- zona kawasan permukiman untuk memperhatikan fungsi resapan air.

DAFTAR PUSTAKA

- Alewell, C., Borrelli, P., Meusburger, K., & Panagos, P. (2019). Using the USLE: Chances, challenges and limitations of soil erosion modelling. *International soil and water conservation research*, 7(3), 203-225.
- Ambarwulan, W., Nahib, I., Widiatmaka, W., Suryanta, J., Munajati, S. L., Suwarno, Y., ... & Sutrisno, D. (2021). Using Geographic Information Systems and the Analytical Hierarchy Process for Delineating Erosion-Induced Land Degradation in the Middle Citarum Sub-Watershed, Indonesia. *Frontiers in Environmental Science*, 9, 710570.
- Butar, J. B., Sarminah, S., & Sudarmadji, T. Kajian Lahan Kritis Pada Wilayah Daerah Tangkapan Air (Dta) Danau Toba. Keragaman dan Valuasi Ekonomi Ekosistem Mangrove di Kelurahan Mentawir Kabupaten Penajam Paser Utara Provinsi Kalimantan Timur, 91.
- Dewi, M.K.S., Wayan, T., dan Gede, B. (2021). Pemetaan Kekritisn Lahan Kecamatan Bangli Kecamatan Bangli Provinsi Bali. *Jurnal Environment & Mapping*, Volume 2, Nomor 2
- Fariz, T. R., & Nurhidayati, E. (2020). Mapping Land Coverage in the Kapuas Watershed Using Machine Learning in Google Earth Engine. *Journal of Applied Geospatial Information*, 4(2), 390-395.
- Gilani, H., Shrestha, H. L., Murthy, M. S. R., Phuntso, P., Pradhan, S., Bajracharya, B., & Shrestha, B. (2015). Decadal land cover change dynamics in Bhutan. *Journal of environmental management*, 148, 91-100.
- Giuliani, G., Mazzetti, P., Santoro, M., Nativi, S., Van Bemmelen, J., Colangeli, G., & Lehmann, A. (2020). Knowledge generation using satellite earth observations to support sustainable development goals (SDG): A use case on Land degradation. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 88, 102068.

- Indrihastuti, D., Murti Laksono, K., & Tjahjono, B. (2016). Analisis lahan kritis dan arahan rehabilitasi lahan dalam pengembangan wilayah Kabupaten Kendal Jawa Tengah. *TATALOKA*, 18(3), 141-156.
- Indriyani, N. M. P., & Makalew, A. D. N. (2020, May). Ecotourism landscape planning in nature tourism park of buyan–tamblingan lakes tabanan and buleleng regency bali province. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 501, No. 1, p. 012037). IOP Publishing
- Kementerian Kehutanan RI. (2008). Peraturan Pemerintah Nomor 76 Tahun 2008 tentang Rehabilitasi dan Reklamasi Hutan, Kementerian Kehutanan RI
- Kementerian Kehutanan RI. (2009). Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.32/Menhut-II/2009 Tentang Pedoman Penyusunan Lahan Kritis, Kementerian Kehutanan RI
- Kementerian Kehutanan RI. (2013). Peraturan Direktur Jenderal Bina Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Perhutanan Sosial Nomor : P. 4/V-Set/2013 Tentang Petunjuk Teknis Penyusunan Data Spasial Lahan Kritis. Kementerian Kehutanan RI
- Morgan, R. P. C., Morgan, D. D. V., & Finney, H. J. (1984). A predictive model for the assessment of soil erosion risk. *Journal of agricultural engineering research*, 30, 245-253.
- Naibaho, R. A., Trigunasih, N. M., & Narka, I. W. (2022). Evaluasi Status Kerusakan Tanah Sawah Berbasis Sistem Informasi Geografis di Kecamatan Baturiti Kabupaten Tabanan, Provinsi Bali. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika* ISSN, 2301, 6515.
- Norsaidah, N., Ruslan, M., & Kadir, S. (2021). Analisis Tingkat Kekritisan Lahan Di Sub Das Banyu Irang Das Maluka. *Jurnal Sylva Scientiae*, 4(4), 617-626.
- Parwati, K. S. M., Hendrajana, I. G. M. R., & Putra, D. P. K. E. (2022). Business Planning Strategy for Etnowellness SPA Products in Pinge Tourism Village, Tabanan Regency. *Enrichment: Journal of Management*, 12(5), 3710-3715.
- Purwadi, P., & Siswanto, S. (2021). Identifikasi dan pemetaan tingkat lahan kritis wilayah dataran menengah Kabupaten Probolinggo menggunakan teknik sistem informasi geografi (SIG). *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 14(1), 13-29.
- Pemerintahan Provinsi Bali. (2020). Peraturan Daerah Provinsi Bali Nomor 3 Tahun 2020 Tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Nomor 16 Tahun 2009 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Bali Tahun 2009-2029. Pemerintahan Provinsi Bali
- Kartika, I. P. G. A. K., Pratama, W., & Djelantik, A. W. S. (2021). Faktor-faktor Mendorong Alih Fungsi Lahan dan Dampaknya terhadap Produksi Beras di Kabupaten Tabanan, Provinsi Bali. *Jurnal Agribisnis dan Agrowisata* ISSN, 2685, 3809.
- Kirschbaum, D., Stanley, T., & Yatheendradas, S. (2016). Modeling landslide susceptibility over large regions with fuzzy overlay. *Landslides*, 13(3), 485-496.
- Oliveira, E., Tobias, S., & Hersperger, A. M. (2018). Can strategic spatial planning contribute to land degradation reduction in urban regions? State of the art and future research. *Sustainability*, 10(4), 949.

- Oktaviani, A. R., Nugraha, A. L., & Firdaus, H. S. (2017). Analisis Penentuan Lahan Kritis Dengan Metode Fuzzy Logic Berbasis Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Kabupaten Semarang). *Jurnal Geodesi Undip*, 6(4), 332-341.
- Renyut, L.R. Veronica, A.K., dan Hendriek, H.K. (2018). Identifikasi dan Pemetaan Lahan Kritis Dengan Menggunakan Teknologi Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus Kota Bitung). *Jurnal Spasial*, Volume 5, Nomor 1
- Rimba, A. B., Atmaja, T., Mohan, G., Chapagain, S., Andi, A., Payus, C., & Fukushi, K. (2020). Identifying land use and land cover (LULC) change from 2000 to 2025 driven by tourism growth: a study case in Bali. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 43, n-a.
- Sersermudi, H. L., Tungka, A. E., & Tarore, R. C. (2022). Analisis Persebaran Lahan Kritis Di Kecamatan Lolak Kabupaten Bolaang Mongondow. *SPASIAL*, 9(1), 32-39.
- Sihalolo, R., Bambang, S., dan Fauzi, M. (2020). Aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk Prediksi Erosi Lahan dengan Metode MUSLE. *Jurnal Teknik*, Volume 14, Nomor 2
- Simanungkalit, A., Zulkifli, N., dan Mariani, S. (2015). Tingkat Bahaya Erosi (TBE) Tanah Andisol pada Beberapa Tipe Penggunaan Lahan dengan Metode USLE dan SIG di Desa Kutaraja Kecamatan Namantera Kabupaten Karo. *Jurnal Online Agroteknologi*, Volume 3, Nomor 4
- Sultan, H., Rahmalidya, A., Shopura, A. W., Akmal, M. R., Fariz, T. R., Haryadi, H., & Lutfiananda, F. (2022). Analysis of Land Cover Change and Projection of Settlement Land in Sepaku District, North Penajam Paser Regency. *Journal of Environmental and Science Education*, 2(2), 64-70.
- Suntoro, M. A., Astiani, D., & Ekyastuti, W. (2019). Analisis lahan kritis dan arahan lahan dalam pengembangan wilayah pada SubDAS di Kabupaten Kayong Utara menggunakan teknik penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis. *jurnal TENGGAWANG*, 9(1).
- Widyatmanti, W., Sigit H.M., dan Prima, D.S. (2018). Pemetaan Lahan Kritis Untuk Analisa Kesesuaian Pemanfaatan Lahan di Kabupaten Kulon Progo. *Jurnal Pengabdian dan Pengembangan Masyarakat*, Volume 1, Nomor 1
- Widyawati, A. W., Ahmad, A., & Nugraha, S. (2021). Penentuan Lahan Kritis Sebagai Arahan Konservasi Lahan di Kecamatan Ngargoyoso Kabupaten Karanganyar Tahun 2021. *GEADIDAKTIKA*, 1(2), 138-149.
- Wijaya, A., Firmansyah, R., Said, Z., & Nathania, B. (2019, July). Monitoring of Indonesia Tropical Rainforests and Land Cover Change Using Hybrid Approach of Time Series Landsat Data. In *IGARSS 2019-2019 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium* (pp. 5980-5983). IEEE. United Nations Statistical Division SDG Indicator 15.3.1 - Metadata (2018)
- Zylshal, Z., Bayanuddin, A. A., Nugroho, F. S., & Munawar, S. T. A. (2021). Correcting The Topographic Effect On Spot-6/7 Multispectral Imageries: A Comparison Of Different Digital Elevation Models. *Geographia Technica*, 16.