

Pemanfaatan *Citra Sentinel-2a* untuk analisis rehabilitasi lahan kritis menggunakan *Fuzzy Logic* di Kecamatan Kertasari

Agung Hamdan Abdulah^{1*}, Lili Somantri¹, Arif Ismail¹

¹Universitas Pendidikan Indonesia

*E-Mail: agunghmdn@upi.edu

Artikel diterima : 27 September 2023 Revisi diterima 23 February 2024

ABSTRACT

Kertasari District has the largest expanse of critical land in Bandung Regency. Critical land is caused by various factors, including factors such as deforestation leading to a significant reduction in vegetation density, steep slopes, and substantial erosion. The main objective of this study is to analyze the identification and classification of critical land using fuzzy logic, with the recommendation of employing agroforestry technology as a rehabilitation effort. The results indicate that critical land in both the inner and outer areas of protected forests in Kertasari District can be classified into four categories: critical, somewhat critical, potentially critical, and non-critical. The dominant class observed within the protected forest areas is the moderately critical class, covering an area of 1380,07 Ha, while the non-critical class has the smallest area of 107,59 Ha. On the other hand, outside protected forest area, the dominant class for critical land is the potentially critical class, spanning an area of 1732,29 Ha, while the non-critical class has the smallest area of 268,91 Ha. Within the protected forest area, the village with the largest area is Neglawangi Village in the critical potential class, covering 396,24 Ha, the smallest area is observed in Resmitingal Village, classified as critical, with an area of 0,09 Ha. Outside the protected areas, Neglawangi Village has the largest area in the critical potential class, spanning 858,97 Ha. The smallest area belongs to Sukapura Village, also classified as critical potential, with an area of 0,005 Ha. The results were analyzed using descriptive analysis to provide recommendations for the rehabilitation of critical land through the implementation of agroforestry practices.

Keyword: Critical Land, Rehabilitation, Fuzzy Logic, Agroforestry, Protected Forest.

ABSTRAK

Kecamatan Kertasari merupakan wilayah dengan lahan kritis terluas di Kabupaten Bandung. Lahan kritis disebabkan oleh berbagai faktor seperti kerapatan vegetasi yang sangat buruk akibat penggundulan hutan, kemiringan lereng yang sangat curam, dan erosi yang sangat berat. Tujuan utama penelitian ini adalah menganalisis identifikasi dan klasifikasi lahan kritis menggunakan fuzzy logic untuk direkomendasikan dengan teknologi agroforestri sebagai upaya rehabilitasi. Hasil penelitian menunjukkan lahan kritis di kawasan dalam dan luar hutan lindung di Kecamatan Kertasari diklasifikasikan dengan empat kelas yaitu kritis, agak kritis, potensial kritis, dan tidak kritis. Kelas dominan yang terdapat pada kawasan hutan lindung adalah kelas agak kritis dengan luas mencapai 1380,07 Ha, dan kelas terendah adalah kelas tidak kritis dengan luas mencapai 107,59 Ha. Sedangkan lahan kritis diluar kawasan hutan lindung dengan kelas yang dominan adalah kelas potensial kritis dengan luas mencapai 1732,39 Ha, dan kelas terendah adalah kelas tidak kritis dengan luas mencapai 268,91 Ha. Pada kawasan hutan lindung desa dengan luas terluas adalah Desa Neglawangi pada kelas potensial kritis dengan luas mencapai 396,24 Ha, untuk luas terkecil adalah Desa Resmitingal pada kelas kritis dengan luas mencapai 0,09 Ha. Kawasan diluar hutan lindung desa dengan luas terluas adalah Desa Neglawangi pada kelas potensial kritis dengan luas mencapai 858,97 Ha, dan luas terkecil adalah Desa Sukapura pada kelas potensial kritis dengan luas mencapai 0,005 Ha. Hasil tersebut kemudian dianalisis menggunakan analisis deskriptif untuk rekomendasi rehabilitasi lahan kritis menggunakan agroforestri.

Kata kunci: Lahan kritis, rehabilitasi, fuzzy logic, agroforestri, hutan lindung

PENDAHULUAN

Lahan kritis merupakan penurunannya produktivitas tanah pada lahan yang disebabkan oleh hilangnya tanah lapisan atas karena erosi sehingga mengalami kerusakan fisik, kimia, dan biologi. Hal ini membahayakan fungsi hidrologi, orology, produktivitas tanah, pemukiman dan kehidupan sosial. Lahan kritis disebabkan oleh berbagai tekanan yang terjadi dari faktor alam seperti kekeringan, genangan air yang terus

menerus, erosi tanah dan pembekuan air serta akibat berbagai aktivitas manusia seperti okupasi lahan dan perambahan, alih fungsi lahan, kesalahan dalam pengelolaan lahan, dan lainnya (KLHK, 2020; Lorens dkk., 2022).

Lahan kritis dapat dibedakan menjadi dua kategori yaitu lahan kritis dan sangat kritis di dalam hutan maupun luar kawasan hutan. Lahan kritis hutan adalah lahan di dalam kawasan hutan yang telah mengalami kerusakan, sehingga kehilangan atau berkurang fungsinya sampai pada batas yang

ditentukan atau diharapkan, sedangkan lahan kritis di luar kawasan hutan adalah kawasan yang sudah ditetapkan sebagai kawasan lindung tetapi kawasan tersebut tidak lagi sebagai hutan, pada umumnya daerah tersebut sudah diusahakan untuk kegiatan produksi. Namun, secara prinsip daerah ini masih tetap berfungsi sebagai daerah perlindungan atau pelestarian sumberdaya hutan, tanah dan air (Purwo dkk., 2008; KLHK, 2020).

Salah satu Kabupaten yang terletak di Porivinsi Jawa Barat adalah Kabupaten Bandung, kabupaten ini memiliki luas wilayah seluas 174.205 ha. Berdasarkan Dinas Lingkungan Kabupaten Bandung tahun 2015 – 2020 Kabupaten Bandung tercatat memiliki luas lahan kritis mencapai 24.542,5 ha. Terjadinya kenaikan angka lahan kritis pada tahun 2015 hingga 2022, kenaikan angka lahan kritis di Kabupaten Bandung menjadi hal yang harus selalu diwaspadai. Terjadinya lahan kritis di Kabupaten Bandung terletak di daerah perbukitan atau dataran tinggi yang juga menjadi hulu sungai dan anak sungai Citarum (DLH Kabupaten Bandung, 2022).

Penyebab lahan kritis di Kecamatan Kertasari adalah banyaknya perubahan lahan yang terjadi merupakan perubahan fungsi kawasan hutan menjadi kawasan pemukiman dan pertanian sayuran musiman, pertumbuhan dan kepadatan penduduk yang tinggi memicu masyarakat melakukan alih fungsi lahan untuk memenuhi kebutuhannya. Penyebab lainnya yaitu pembalakan liar yang kerap terjadi pada Kecamatan Kertasari, pembalakan liar yang dilakukan secara tidak sah tanpa ada izin otoritas setempat dan melanggar peraturan perundang – undangan, serta pengolahan tanah yang tidak mengindahkan kaidah konservasi lahan. (KLHK, 2019; Andriani & Setiawan, 2020).

Citra sentinel 2A membantu memudahkan dalam menganalisis penutupan lahan untuk mendapatkan nilai kerapatan vegetasi, selain itu sentinel 2A memiliki resolusi yang tinggi sehingga cocok untuk pemetaan skala menengah. Citra Sentinel 2A memerlukan teknologi untuk pengolahannya, teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografi (SIG) memiliki peran dalam memetakan sebuah data informasi dengan bantuan alat – alat yang tersedia dan membantu dalam menganalisis serta menentukan persebaran peta lahan kritis secara digital (Lukas dkk., 2018; Ranu & Hani'ah, 2019).

Selain dengan melaksanakan pembuatan pemetaan lahan kritis, perlu adanya penanggulangan lahan kritis dengan melakukan rehabilitasi hutan dan lahan. Rehabilitasi hutan dan lahan adalah upaya dalam memulihkan, mempertahankan dan meningkatkan fungsi hutan dan lahan guna meningkatkan daya dukung, produktivitas dan peranannya dalam menjaga sistem penyangga kehidupan. Rehabilitasi merupakan suatu program yang memerlukan jangka waktu lama, melibatkan berbagai pihak, dan menggunakan sumberdaya dan materi yang tidak sedikit (Kartika dkk., 2019; PermenLHK RI, 2022)

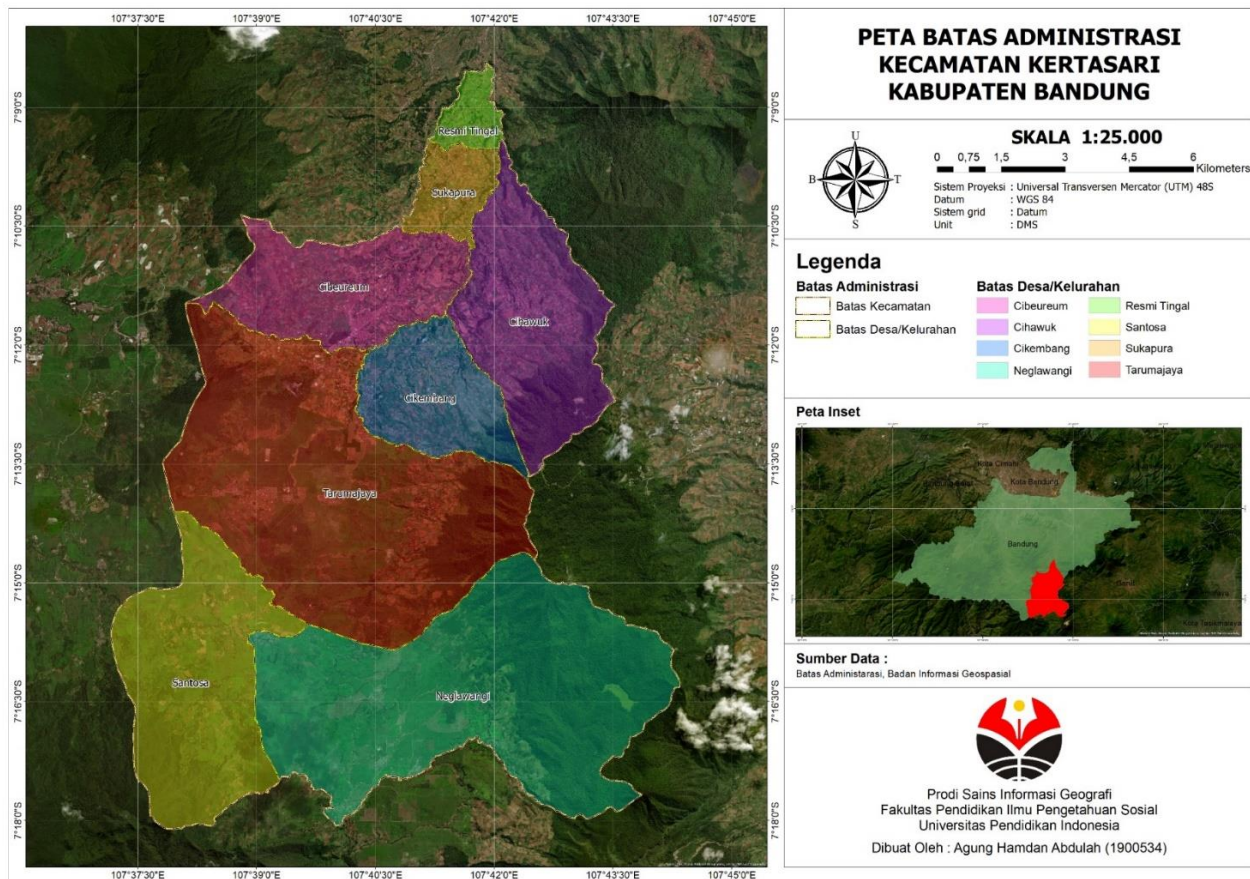
Rehabilitasi di dalam kawasan hutan produksi ditujukan untuk meningkatkan produktivitas kawasan hutan produksi. Pemulihan lahan secara vegetatif di dalam dan luar kawasan hutan atau lahan pribadi dilakukan dengan penanaman secara total pada lahan yang terlantar, lahan kosong maupun agroforestri tanaman pada lahan yang menurut pertimbangan teknis maupun sosial – ekonomi masih perlu diperkaya dengan tanaman tahunan. Rehabilitasi pada luar kawasan hutan lindung dapat dilakukan penghijauan dengan pengkayaan jenis tanaman untuk meningkatkan produktivitas tanaman pangan dan perkebunan (Indriahastuti dkk., 2016; Permen LHK RI, 2022).

Fokus penelitian ini berkaitan dengan memetakan klasifikasi dan identifikasi lahan kritis serta menganalisis rehabilitasi lahan kritis. Untuk itu, peneliti mengangkat judul penelitian “Pemanfaatan Citra Sentinel 2A Untuk Analisis Rehabilitasi Lahan Kritis Menggunakan *Fuzzy Logic* Di Kecamatan Kertasari”. Melalui penelitian tersebut, hal ini dapat dijadikan sebagai solusi terkait pemanfaatan spasial terhadap rehabilitasi lahan kritis.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlokasi di wilayah Kecamatan Kertasari, Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat. Secara astronomi letak Kecamatan Kertasari berada pada posisi koordinat 107°37'12" BT - 107°44'24" BT dan 07°8'31,2"LS - 07°39'12 LS (Peta Rupa Bumi Indonesia lembar 1208-614 Negla, lembar 1208-613 Cibungur dan lembar 1208-632 Lebaksari).



Gambar 1. Peta batas administrasi Kecamatan Kertasari Kabupaten Bandung

Prosedur Penelitian

Pra Penelitian

Tahap ini merupakan tahap awal sebagai gambaran dalam langkah penelitian. Pada tahap ini, peneliti melakukan persiapan sebagai berikut:

1. Menentukan obyek penelitian data analisis isu
2. Menentukan tema permasalahan yang akan diangkat dalam penelitian
3. Mencari sumber literatur
4. Mendeskripsikan usulan penelitian dalam bentuk tulisan ilmiah secara sistematis

Penelitian

Tahapan ini terdiri dari pengumpulan data, pengolahan, dan analisis data sebagai berikut:

1. Tahap pengumpulan data
Tahap ini data primer dikumpulkan melalui studi literatur jurnal, buku terkait, dan juga peraturan perundang-undangan yang berlaku agar relevan dengan penelitian. Data sekunder untuk kriteria penentuan lahan kritis juga diambil dari laman Copernicus.
2. Tahap pengolahan data
Setelah data terkumpul peneliti melakukan tabulasi data untuk memastikan data yang dikumpulkan telah sesuai dengan kebutuhan penelitian. Tabulasi ini salah

satunya berupa perhitungan bobot kriteria dari data yang telah didapatkan, selanjutnya diintegrasikan beberapa peta yang telah diolah menggunakan software ArcGIS 10.4 melalui proses pengolahan menggunakan metode fuzzy logic, metode ini membantu peneliti dalam mendapatkan nilai klasifikasi kelas lahan kritis, kemudian data disajikan dalam peta lahan kritis.

3. Tahap analisis data

Setelah mendapatkan peta lahan kritis selanjutnya dilakukan analisis mengenai identifikasi persebaran dan klasifikasi lahan kritis, Selanjutnya dilakukan validasi lapangan untuk mendapatkan data real yang akan dilakukan uji akurasi data dengan menggunakan metode confusion matrix, metode ini untuk menguji data yang telah dibuat dengan data yang telah diambil di lapangan, kemudian dianalisis sehingga mendapatkan analisis hasil uji akurasi data lahan kritis.

Analisis Data

Menurut Muhadjir (1998) dalam (Uin & Banjarmasin, 2018), analisis data adalah proses mengatur urutan data, mengorganisasikannya ke dalam pola, kategori, dan satuan uraian dasar.

Metode identifikasi lahan kritis mengacu pada definisi lahan kritis yaitu lahan yang telah mengalami kerusakan, sehingga kehilangan atau berkurang fungsinya sampai pada batas yang ditentukan. Parameter – parameter penentu kekritisian lahan yang mengacu pada Peraturan Direktur Jenderal Bina Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Dan Perhutanan Sosial No: P.4/V-SET/2013 tentang Petunjuk Teknis Peyusunan Data Spasial Lahan Kritis.

Penentuan Klasifikasi Lahan Kritis

1. Penutupan Lahan

Parameter penutupan lahan didapatkan berdasarkan kerapatan vegetasi yang diolah dengan memanfaatkan citra sentinel-2A dan memanfaatkan algoritma Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), NDVI memiliki klasifikasi lima kelas, Tiap kelas penutupan lahan diberi skor untuk keperluan lahan kritis dengan algoritma NDVI dihasilkan dari band NIR dan Red pada citra sentinel-2A dalam perhitungannya, dimana NIR (band 8) adalah nilai band inframerah dekat dan Red (band 4) adalah nilai band merah (Kartika dkk., 2019) Berikut merupakan nilai kelas parameter Penutupan Lahan:

Tabel 1. Kelas penutupan lahan

Kelas	Persentase (%)	Skor	Bobot (50)
Sangat Baik	>80	5	250
Baik	60 – 80	4	200
Sedang	40 – 60	3	150
Buruk	20 – 40	2	100
Sangat Buruk	<20	1	50

Sumber : : Peraturan Direktur Jenderal Bina Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Dan Perhutanan Sosial No : P.4/V-SET/2013

2. Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng merupakan perbandingan antara beda tinggi suatu lahan dengan jarak mendatarnya. Besar kemiringan lereng dapat dinyatakan dengan persen (%) dan derajat (°). Data spasial kemiringan lereng dapat disusun dari hasil pengolahan dengan menggunakan data Digital

Elevation Model (DEM) dengan jenis DEM Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM), dengan melakukan klasifikasi terhadap DEM dalam bentuk raster. Klasifikasi kemiringan lereng memiliki lima kelas, sebagai berikut:

Tabel 2. Kelas kemiringan lereng

Kelas	Kemiringan Lereng (%)	Skor	Bobot (20)
Datar	<=15	5	100
Landai	15 – 25	4	80
Agak Curam	25 – 40	3	60
Curam	40 – 60	2	40
Sangat Curam	>=60	1	20

Sumber : Peraturan Direktur Jenderal Bina Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Dan Perhutanan Sosial No : P.4/V-SET/2013

Tingkat Bahaya Erosi

Tingkat Bahaya Erosi (TBE) merupakan parameter yang penilaiannya bertujuan untuk mengetahui potensi terjadinya proses erosi dari suatu daerah. Tingkat Bahaya Erosi (TBE) dapat

dihitung dengan cara membandingkan tingkat erosi di suatu satuan lahan (*land unit*) dan kedalaman tanah efektif pada satuan lahan tersebut. Tingkat bahaya erosi diklasifikasikan menjadi lima kelas sebagaimana disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kelas tingkat bahaya erosi

Kelas	Deskripsi	Skor	Bobot (20)
Sangat Ringan	<15	5	100
Ringan	15 – 60	4	80
Sedang	60 – 180	3	60
Berat	180 – 480	2	40
Sangat Berat	>480	1	20

Sumber : Peraturan Direktur Jenderal Bina Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Dan Perhutanan Sosial No : P.4/V-SET/2013

Manajemen

Manajemen merupakan salah satu kriteria yang dipergunakan untuk menilai lahan kritis yang dinilai berdasarkan kelengkapan aspek pengelolaan yang meliputi keberadaan tata batas kawasan, pengamanan dan pengawasan serta dilaksanakan atau tidaknya penyuluhan. Manajemen pada

prinsipnya merupakan data atribut yang berisi informasi mengenai aspek manajemen. Klasifikasi manajemen dalam penentuan lahan kritis dibagi menjadi 3 kelas yaitu baik, sedang dan buruk. (Suntoro dkk., 2019; Muhammad dkk., 2019; PermenLHK RI, 2022). Adapun kelas beserta skor dan bobot untuk pramater manajemen, sebagai berikut:

Tabel 4. Kelas manajemen

Kelas	Deskripsi	Skor	Bobot (10)
Baik	Lengkap	5	50
Sedang	Tidak Lengkap	3	30
Buruk	Tidak Ada	1	10

Sumber : Peraturan Direktur Jenderal Bina Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Dan Perhutanan Sosial No: P.4/V-SET/2013

Sasaran penilaian lahan kritis dianalisis sesuai dengan fungsi lahan yaitu pada fungsi kawasan dalam dan luar hutan. memiliki parameter yang digunakan yaitu, penutupan lahan, kemiringan lereng, erosi, dan manajemen lahan. Parameter-

parameter yang mendukung pembuatan peta lahan kritis menggunakan metode Sistem Informasi Geografi (SIG) dengan memanfaatkan teknik pengolahan *scoring* dengan formulasi sebagai berikut:

$$Lahan\ Kritis = (PL \times 50) + (KL \times 20) + (TBE \times 20) + (ML \times 10)$$

Setelah melakukan pengolahan *scoring* didapatkan nilai minimum dan maksimum pada lahan kritis, pada lahan kritis kawasan hutan lindung mendapatkan nilai minimum mencapai 110 dan nilai maximum mencapai 470 dan pada lahan kritis diluar kawasan hutan lindung mendapatkan nilai mencapai 210 dan nilai maximum mencapai 480. Selain itu, pada pengolahan penelitian ini juga memanfaatkan teknik pengolahan *fuzzy* dengan tahapan pengolahan sebagai berikut:

dilambangkan dengan simbol $\mu(x)$, fungsi keanggotaan divisualisasikan dengan bentuk kurva.

Metode Fuzzy Logic

Inferensi

Fuzzifikasi

Inferensi merupakan pengolahan nilai menggunakan notasi himpunan dan rumus atau aturan yang didapatkan dari konversi yang didapatkan dari fungsi keanggotaan ke dalam aturan atau formulasi untuk mendapatkan nilai 0 hingga 1, tiap parameter memiliki nilai kelas yang kemudian akan diakumulasi dengan bobot yang telah ditetapkan.

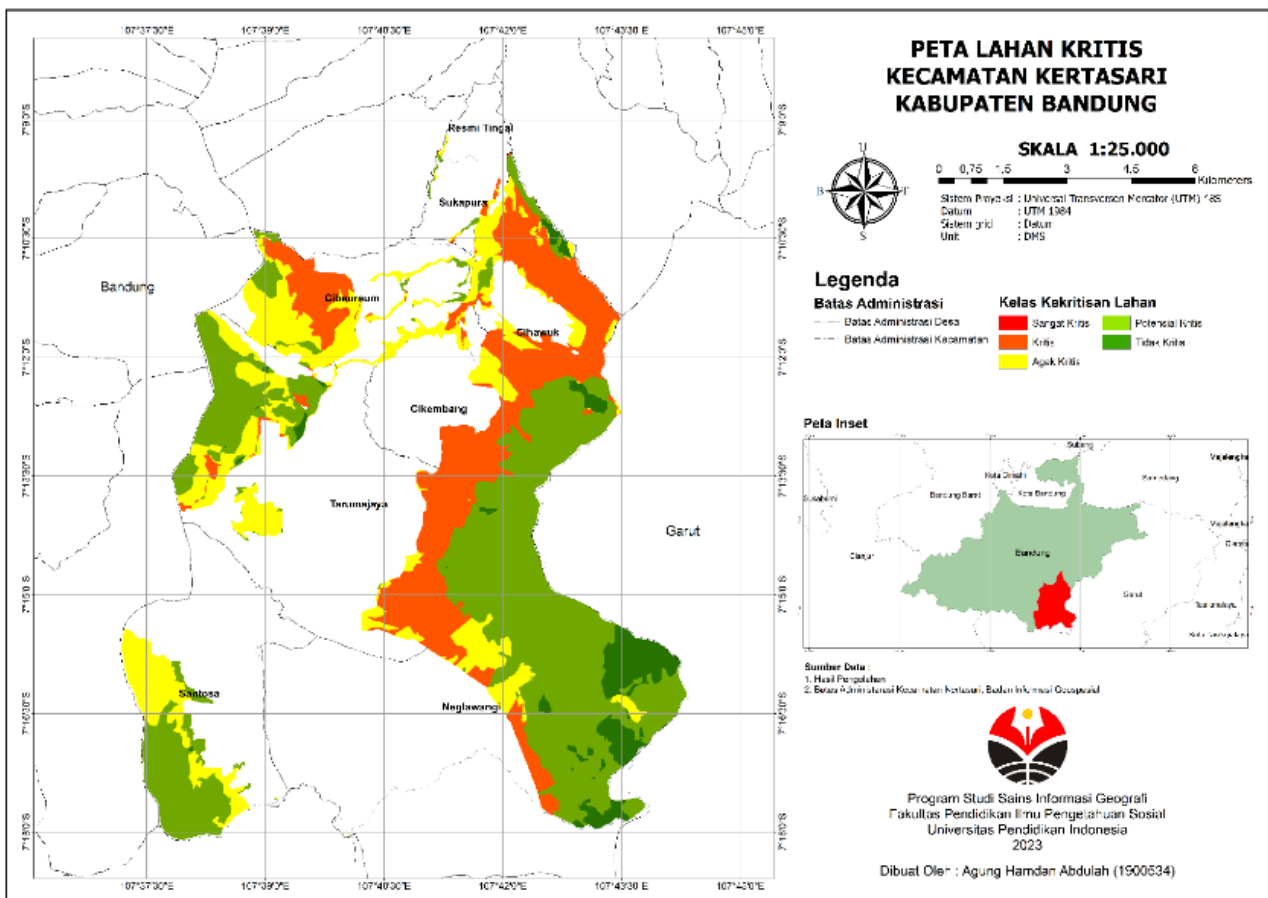
Fuzzifikasi merupakan pengolahan untuk penentuan nilai tiap parameter dengan memanfaatkan fungsi keanggotan. Fungsi keanggotaan merupakan grafik yang mewakili besar dari derajat keanggotaan masing – masing variabel input yang berada dalam interval antara 0 dan 1. Derajat keanggotaan sebuah variabel x

Deffuzifikasi

Deffuzifikasi merupakan pengolahan tahap akhir pada fuzzy dengan mengkonversi hasil nilai lahan kritis yang bersifat numerik menjadi nilai linguistik. Nilai ini kemudian dianalisis kekritisn lahan berdasarkan interval skor akhir, sehingga diperoleh klasifikasi kekritisn lahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Klasifikasi Lahan Kritis Menggunakan Fuzzy Logic



Gambar 2. Klasifikasi Lahan Kritis Menggunakan Fuzzy Logic

Klasifikasi lahan kritis didapatkan dari hasil skoring dan pembobotan oleh parameter penutupan lahan, kemiringan lereng, tingkat bahaya erosi dan manajemen lahan. Setelah dilakukanya pengolahan

menggunakan metode *fuzzy logic* maka didapatkan nilai kelas lahan kritis, berikut merupakan tabel luas lahan kritis dikawasan hutan lindung, sebagai berikut:

Tabel 5. Luas kelas lahan kritis di kawasan hutan lindung

Kelas	Ket.	Hasil Fuzzy	Luas (Ha)	Persentase
Sangat Kritis	120 - 180	0,24 – 0,36	0	0%
Kritis	180 - 270	0,36 – 0,54	1003,73	26%
Agak Kritis	270 - 360	0,54 – 0,72	1380,07	36%
Potensial Kritis	360 - 450	0,72 – 0,9	1330,73	35%
Tidak Kritis	450 - 500	0,9 – 1	107,59	3%

Luas lahan kritis untuk luas lahan kritis di kawasan hutan lindung didominasi oleh kelas agak kritis, dengan 36% atau 1380,07 Ha luas ini tersebar luas di tiap desa pada Kecamatan Kertasari. Untuk luas kelas terkecil pada lahan kritis dikawasan hutan

lindung adalah kelas sangat kritis dikarenakan pada Kecamatan Kertasari tidak memiliki luas kelas pada kelas sangat kritis. Luas lahan kritis di luar kawasan hutan lindung ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Luas lahan kritis di luar kawasan hutan lindung

Kelas	Ket.	Hasil Fuzzy	Luas (Ha)	Persentase
Sangat Kritis	110 - 200	0,22 – 0,4	0	0%
Kritis	200 – 275	0,4 – 0,55	688,13	24%
Agak Kritis	275 - 350	0,55 – 0,7	122,25	4%
Potensial Kritis	350 - 425	0,7 – 0,85	1732,39	62%
Tidak Kritis	425 - 500	0,85 – 1	268,91	10%

Tabel 6 menunjukkan luas lahan kritis untuk luas lahan kritis diluar kawasan hutan lindung dengan luas terluas adalah kelas potensial kritis, kelas ini memiliki luas dengan persentase 65% atau 2591,36 Ha. Untuk luas terkecil pada kelas lahan kritis diluar kawasan hutan lindung adalah kelas sangat kritis dikarenakan pada Kecamatan Kertasari tidak memiliki luas kelas pada kelas sangat kritis.

Identifikasi Persebaran Lahan Kritis Menggunakan *Fuzzy Logic*

Identifikasi persebaran lahan kritis diperoleh dari pengolahan hasil klasifikasi yang telah dilakukan menggunakan metode pengolahan klasifikasi *fuzzy logic*, maka diperoleh luas lahan kritis berdasarkan tiap desa dikawasan hutan lindung dan diluar kawasan hutan lindung Kecamatan Kertasari. Berikut luas lahan kritis di kawasan hutan lindung Kecamatan Kertasari.

Tabel 7. Luas lahan kritis di kawasan hutan lindung

Desa	Kelas (Ha)				
	Sangat Kritis	Kritis	Agak Kritis	Potensial Kritis	Tidak Kritis
Cibeureum	0	224,38	360,19	77,37	0
Cihawuk	0	294,29	184,07	18,82	0
Cikembang	0	102,26	30,63	0	0
Neglawangi	0	125,66	87,83	396,24	91,34
Resmitinggal	0	0,09	2,28	0,19	0
Santosa	0	0	275,07	394,67	0,7
Sukapura	0	8,71	24,16	9,15	0,28
Tarumajaya	0	247,94	413,6	434,2	15,26

Berdasarkan Tabel 7 diperoleh untuk luas lahan kritis di dalam kawasan hutan lindung pada desa di Kecamatan Kertasari, untuk desa Cibeureum dengan luas terluas pada kelas kritis dengan luas mencapai 224,38 Ha dan luas tekecil pada kelas potensial kritis dengan luas mencapai 77,37 Ha. Luas terluas di Desa Cihawuk adalah kelas kritis dengan luas terluas 294,29 Ha dan luas terkecil pada kelas potensial kritis mencapai 18,82 Ha.

Luas terbesar di Desa Cikembang adalah kelas kritis dengan luas mencapai 102,26 Ha dan luas terkecil mencapai 30,63 Ha. Desa Neglawangi memiliki luas terluas pada kelas potensial kritis dengan luas mencapai 396,24 Ha dan luas terkecil adalah kelas tidak kritis dengan luas mencapai 91,34

Ha. Untuk Desa Resmitinggal diperoleh kelas terluas pada kelas agak kritis dengan luas mencapai 2,28 Ha dan luas tekecil adalah kelas kritis dengan luas mencapai 0,09 Ha.

Desa Santosa diperoleh luas terluas pada kelas potensial kritis dengan luas mencapai 394,67 Ha dan luas tekecil adalah kelas tidak kritis dengan luas mencapai 0,7 Ha. Luas terbesar Desa Sukapura adalah kelas agak kritis dengan luas mencapai 24,16 Ha dan luas terkecil adalah kelas tidak kritis dengan luas mencapai 0,28 Ha. Desa Tarumajaya mempunyai luas kelas terbesar adalah kelas potensial kritis dengan luas mencapai 434,2 Ha dan luas tekecil adalah kelas tidak kritis dengan luas mencapai 15,26 Ha.

Tabel 8. Luas lahan kritis di luar kawasan hutan lindung

Desa	Kelas (Ha)				
	Sangat Kritis	Kritis	Agak Kritis	Potensial Kritis	Tidak Kritis
Cibeuruem	0	0	0	0	0
Cihawuk	0	344,74	22,57	356,16	45,92
Cikembang	0	69,71	0	57,27	0
Neglawangi	0	18,02	98,41	858,97	218,69
Resmitinggal	0	0	0	0	0
Santosa	0	0	0	0	0
Sukapura	0	0,035	0,043	0,005	0
Tarumajaya	0	255,62	1,21	459,97	4,29

Tabel 8 menunjukkan lahan kritis di luar kawasan hutan lindung pada tiap desa di Kecamatan Kertasari, untuk Desa Cihawuk diperoleh luasan terluas adalah kelas potensial kritis dengan luasan terluas 356,16 Ha dan luas terkecil pada kelas potensial kritis mencapai 22,57 Ha. Untuk Desa Cikembang diperoleh luasan terbesar adalah kelas kritis dengan luas mencapai 69,71 Ha. Desa Neglawangi memiliki luasan terluas pada kelas potensial kritis dengan luas mencapai 858,97 Ha dan luasan terkecil adalah kelas kritis dengan luas mencapai 98,41 Ha. Desa Sukapura mempunyai luasan terbesar adalah kelas agak kritis dengan luas mencapai 0,043 Ha. Sedangkan Desa Tarumajaya dengan luasan terbesar pada kelas potensial kritis dengan luas mencapai 459,97 Ha dan luasan tekecil pada kelas agak kritis dengan luas mencapai 1,21 Ha.

Rekomendasi Model Agroforestri Untuk Rehabilitasi Lahan Kritis Dalam dan Luar Kawasan Hutan di Kecamatan Kertasari Menggunakan Analisis Deskriptif

Agroforestri sangat diperlukan untuk membantu dalam pelaksanaan rehabilitasi lahan kritis, model yang direkomendasikan adalah model yang telah ada, model agroforestri yang digunakan diantaranya sistem usahatani dan jenis tanaman. Sistem yang cocok digunakan pada lahan kritis hutan di wilayah Kecamatan Kertasari menggunakan klasifikasi berdasarkan komponen penyusun sistem *agrosilvikultur*. Agroforestri pada zona pegunungan merupakan zona yang mempunyai iklim lebih dingin dan basah, sistem agrorofersti yang cocok di kembangkan adalah pengembangan hortikultura seperti sayur – sayuran dan buah – buahan yaitu tanaman yang kombinasi tahunan dan semusim berdasarkan *landscape*-nya atau disebut sistem *agrosilvikultur* (Sardjono dkk., 2003). Berikut merupakan subsistem yang direkomendasikan terhadap lahan kritis di Kecamatan Kertasari.

Lahan yang direkomendasikan menggunakan subsistem agroforestri budidaya lorong (*alley cropping/hedgerow intercropping/alley farming*) dan budidaya lorong di lahan miring (*countour hedgrows*) adalah lahan kritis dengan kelas potensial kritis hingga kritis. Menurut Young (1998) bahwa sistem budidaya lorong sering dijumpai di Indonesia, sistem ini termasuk dalam bentuk agroforestri pohon yang tumbuh mengelompok (sistem yang terzonasi). Sistem budidaya lorong memiliki parameter kelas lahan kritis dengan parameter kelas erosi berat dan sangat berat serta kemiringan lereng curam dan sangat curam, sedangkan sistem budidaya lorong di lahan yang miring memiliki parameter kelas lahan kritis dengan parameter kelas kemiringan lereng agak curam dan curam, kelas ini mewakili untuk lahan kritis pada kelas potensial kritis hingga kelas kritis. Untuk sistem budidaya lorong di lahan yang miring merupakan tanaman larikan atau tanaman yang disengaja diatur berderet agar teratur dan memiliki jarak sesuai garis kontur (Wulandari, 2011).

Kerapatan vegetasipun menjadi salah satu faktor teknologi agroforestri diterapkan. Jika kerapatan di kelas sangat baik hingga baik maka penanaman jenis tanaman hanya ditanam untuk tanaman musiman, sedangkan jika kerapatan vegetasi berada pada kelas sedang hingga sangat buruk maka penanaman harus dilakukan dengan tanaman tahunan dan tanaman musiman yang telah ditetapkan. Jenis tanaman yang cocok untuk lahan kritis pada sistem agroforestri yang telah direkomendasikan pada sistem agroforestri budidaya lorong adalah tanaman yang digunakan untuk pagar. Tanaman pagar adalah jenis tanaman legum yang cepat tumbuh contoh tanaman adalah *glicidia*, *lamtoto*, *kaliandra* atau *flemingia*, selain itu beberapa tanaman yang cocok untuk teknologi *agroforestri* pada lahan ini adalah tanaman berkayu seperti *manglid*, *eucalyptus*, pinus dan *rasamala*, dengan tanaman semusim seperti kol, wortel, dan bawang (Bukhari & Febryano, 2010).

1. Hasil pengolahan menggunakan metode *fuzzy logic* menunjukkan kelas klasifikasi lahan kritis di kawasan dalam dan luar hutan lindung pada Kecamatan Kertasari terdapat 4 kelas yang terklasifikasi, 4 kelas diantaranya yaitu kritis, agak kritis, potensial kritis dan tidak kritis. Kelas dominan yang terdapat pada kawasan hutan lindung adalah kelas agak kritis dengan total luas mencapai 1380,07 Ha, dan kelas terendah adalah kelas tidak kritis dengan total luas mencapai 107,59 Ha. Sedangkan untuk lahan kritis diluar kawasan hutan lindung adalah kelas potensial kritis dengan total luas mencapai 1732,39 Ha, dan kelas terendah adalah kelas tidak kritis dengan total luas mencapai 268,91 Ha.
2. Setelah mendapatkan klasifikasi kelas lahan kritis maka dapat diidentifikasi lahan kritis berdasarkan desa di wilayah kawasan dalam dan luar hutan lindung Kecamatan Kertasari, Pada kawasan hutan lindung desa dengan luasan terluas adalah Desa Neglawangi dengan total luas mencapai 396,24 Ha pada kelas potensial kritis, untuk luasan terkecil adalah Desa Resmitingal dengan luas total mencapai 0,09 Ha pada kelas kritis. Untuk kawasan diluar hutan lindung desa dengan luasan terluas adalah Desa Neglawangi dengan total luas mencapai 858,97 Ha pada kelas potensial kritis, dan untuk luasan terkecil adalah Desa Sukapura dengan total luas mencapai 0,005 Ha pada kelas potensial kritis.
3. Sistem yang cocok digunakan pada lahan kritis pada kawasan dalam dan luar hutan lindung di wilayah Kecamatan Kertasari menggunakan klasifikasi berdasarkan komponen penyusun sistem *agrosilvikultur* dengan subsistem agroforestri budidaya lorong dan budidaya lorong di lahan miring.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada Universitas Lampung atas dukungan yang telah diberikan dan seluruh masyarakat Suoh yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Andrini, R. F., & Setiawan, I. (2020). Model Usahatani Kentang Di Hulu Daerah Aliran Sungai (DAS) Citarum (Studi Kasus di Koperasi Pertanian Pesantren Al-Fatah) Potato Farming Model in Citarum River Flows (Das) Area (Case Study in Al-Fatah

Islamic Boarding School Cooperative)
(Vol. 6, Nomor 2

- Angga, Fatrilda. S. (2017). Analisis Kerapatan Vegetasi pada Kawasan Pesisir Kabupaten Serdang Bedagai Berbasis Sistem Informasi Geografi. [Skripsi]. Sumatera Utara: Universitas Sumatera Utara.
- Andiko, J. A., . D., & Darmawan, A. (2019). Efisiensi Penggunaan Citra Multisensor untuk Pemetaan Tutupan Lahan. *Jurnal Sylva Lestari*, 7(3), 342. <https://doi.org/10.23960/jsl37342-349>
- Andini, S. W., Prasetyo, Y., & Sukmono, A. (2018). Analisis Sebaran Vegetasi dengan Citra Satelit Sentinel Menggunakan Metode Ndzi dan Segmentasi. *Jurnal Geodesi Undip*, 7(1), 14–24.
- Awaliyan, R., & Sulistyoadi, Y. B. (2018). Klasifikasi Penutupan Lahan pada Citra Satelit Sentinel-2a dengan Metode Tree Algorithm. *ULIN: Jurnal Hutan Tropis*, 2(2), 98–104. <https://doi.org/10.32522/ujht.v2i2.1363>
- Chulafak, G. A., Kushardono, D., & Zylshal, N. (2018). Optimasi Parameter dalam Klasifikasi Spasial Penutup Penggunaan Lahan Menggunakan Data Sentinel Sar (Parameters Optimization in Spatial Land Use Land Cover Classification Using Sentinel Sar Data). *Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital*, 14(2), 111–130. <https://doi.org/10.30536/j.pjpdcd.1017.v14.a2746>
- DLH Kabupaten Bandung. (2022). Buku II Dokumen Utama, Dokumen Informasi Kinerja Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah Kabupaten Bandung Tahun 2021.
- Firmansyah, A., Triana, E., Arifin, N., Nurfalah, I., & Ridwana, R. (2021). Pemanfaatan Citra Satelit Landsat 8 dan Sentinel 2A dalam Identifikasi Lahan Kritis Mangrove di Wilayah Kecamatan Ciemas Kabupaten Sukabumi. 6(1), 21–34.
- Hendry, F., Hartono, & Retnadi, J. H. (2015). Komparasi Indeks Vegetasi untuk Estimasi Stok Karbon Hutan Mangrove Kawasan Segoro Anak pada Kawasan Taman Nasional Alas Purwo Banyuwangi , Jawa Timur (Comparison of Vegetation Indices for Mangrove Carbon Stock Estimation. 113–123.
- Kawamuna, A., Suprayogi, A., & Wijaya, A. P. (2017). *Jurnal Geodesi Undip Januari 2017 Analisis Kesehatan Hutan Mangrove*

- Berdasarkan Jurnal Geodesi Undip Januari 2017. 6, 277–284.
- Kartika, T., Dirgahayu, D., Sari, L., Parsa, M., Carolita, I., Pemanfaatan, P., Jauh, P., & Teknologi dan Data, P. (2019). Evaluasi Rehabilitasi Lahan Kritis Berdasarkan Trend Ndvi Landsat-8 (Studi Kasus: DAS Serayu Hulu). *Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital*, 16(2). <https://doi.org/10.30536/j.pjpdcd.2019.v16.a3079>
- Kementerian Kehutanan. (2013). Peraturan Direktur Jenderal Bina Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Perhutanan Sosial Nomor : P.4/V/-SET/2013.
- KLHK. (2020). Lingkungan Hidup Indonesia.
- Lilik, K., Arwan, P. W., & Abdi, S. (2016). Analisis Pengaruh Koreksi Atmosfer Terhadap Estimasi Kandungan Klorofil-A Menggunakan Citra Landsat 8. *Jurnal Geodesi Undip*, 5(4), 254–262.
- Muttaqien., Zaenal. (2005). Studi Vegetasi Hutan Hujan Tropis Pegunungan di Gunung Manglayang Jawa Barat. [Skripsi]. Bandung: Universitas Padjajaran.
- Nurmalasari, I., & Santosa, S. H. M. B. (2016). Pemanfaatan Citra Sentinel-2A untuk Estimasi Produksi Pucuk Teh di Sebagian Kabupaten Karanganyar. 4(4), 1–11.
- Purboyo, A. A., Ramadhan, A. H., Safitri, E., Ridwana, R., & Himayah, S. (2018). *Jurnal Sains Informasi Geografi*. 40–43.
- PermenLHK RI. (2022). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2022.
- Lukas, R.R., Kumurur A., Veronica, & Henderiek, H.H. (2018). Identifikasi dan Pemetaan Lahan Kritis dengan Menggunakan Teknologi Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus Kota Bitung). *Spasial*, 5.
- Seremudi Hery Lorens, Tungka Aristotulus E., & Tarore Raymond Ch. (2022). ANALISIS Persebaran Lahan Kritis di Kecamatan Lolak Kabupaten Bolaang Mongondow. *Jurnal 5 Spasial*, 9.
- Tri, C., Destiana, C., & Tony, S. (2014). Analisis Vegetasi Pohon Hutan Alam Gunung Manglayang Kabupaten Bandung. *Tetrahedron Letters*, 55(2), 3909.
- Uin, A. R., & Banjarmasin, A. (2018). Analisis Data Kualitatif 17 (33).
- Wahrudin, U., Atikah, S., Habibah, A. Al, Paramita, Q. P., Tampubolon, H., Sugandi, D., & Ridwana, R. (2019). Pemanfaatan Citra Landsat 8 untuk Identifikasi Sebaran Kerapatan Vegetasi di Pangandaran. *Geodika: Jurnal Kajian Ilmu dan Pendidikan Geografi*, 3(2), 90. <https://doi.org/10.29408/geodika.v3i2.1790>
- Wulandari, N. (2020). Penggunaan Metode Ndvi (Normalized Difference Vegetation Index) Dan Savi (Soil Adjusted Vegetation Index) Untuk Mengetahui Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau Terhadap Pemenuhan Kebutuhan Oksigen (Studi Kasus : Kota Yogyakarta). <http://eprints.itn.ac.id/4597/> Volume I. Japan: ITTO dan Bogor: *Seameobiotrop*. 124p.
- Telussa, A. M., Persulesy, E. R., Leleury, Z. A. 2013. Penerapan Analisis Korelasi Parsial untuk Menentukan Hubungan Pelaksanaan Fungsi Manajemen Kepegawaian dengan Efektivitas Kerja Pegawai. *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*. 7(1): 15-18.
- Winarwan, D., Awang, S.A., Keban, Y.T., Semedi, P. 2011. Kebijakan Pengelolaan Hutan, Kemiskinan Struktural dan Perlawanan Masyarakat. *Kawistara*. 1(3): 213-224.