

Vol. 3 No. 1 (2022), Halaman 10-17



GEOGRAPHIA

Jurnal Pendidikan dan Penelitian Geografi

ISSN: 2774-6968

IDENTIFKASI KERUSAKAN LAHAN HUTAN AKIBAT AKTIVITAS PERTAMBANGAN EMAS DESA BOWONE KECAMATAN TABUKAN SELATAN TENGAH

Cristina Pangemanan¹, Xaverius Erick Lobja², Cahyadi Nugroho³

¹Jurusan Pendidikan Geografi, Universitas Negeri Manado Indonesia

Email: cristinapangemanan.123@gmail.com

²Jurusan Pendidikan Geografi, Universitas Negeri Manado Indonesia

Email: ericklobja@unima.ac.id

³Jurusan Pendidikan Geografi, Universitas Negeri Manado Indonesia

Email: cahyadinugroho@unima.ac.id

Website Jurnal: <http://ejurnal.unima.ac.id/index.php/geographia>



Akses dibawah lisensi CC BY-SA 4.0 <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

DOI: 10.53682/gjppg.v3i1.1403

(Diterima: 14-06-2021; Direvisi: 14-04-2022; Disetujui: 09-05-2022)

ABSTRACT

The problem of this research is changes in forest land use and the level of damage to forest land due to gold mining activities in Bowone Village, South Central Tabukan District, Sangihe Islands Regency. The research method is quantitative with GIS-based spatial analysis using Supervised Classification and NDVI. The study results show that the mining area expanded from 11.83 hectares in 2015 from 2.35 hectares to 14.18 hectares in 2020, with an average expansion of 2.37 hectares per year or 45.53% per year. Heavy damage in the forest area of Bowone Village with an area of 131.2422 hectares (15%). Moderate damage with an area of 279,8941 hectares (35%), and light damage with an area of 435,7669 hectares (51.45). The condition of forest land cover in Bowone village is categorized as quite reasonable. However, it should be noted and anticipated that the current state of vegetation cover may decrease because 279.8941 hectares (33.05) have experienced a medium density category.

Keywords: Deforestation, Gold mining, Land change.

ABSTRAK

Permasalahan penelitian ini adalah perubahan penggunaan lahan hutan beserta tingkat kerusakan lahan hutan akibat aktivitas pertambangan emas di Desa Bowone Kecamatan Tabukan Selatan Tengah Kabupaten Kepulauan Sangihe. Metode penelitian adalah kuantitatif dengan analisis spasial berbasis SIG dengan cara Supervised Classification dan NDVI. Hasil penelitian menunjukkan perluasan lahan pertambangan dari tahun 2015 sebesar 11,83 hektare yang tadinya 2,35 hektare menjadi 14,18 hektare pada tahun 2020 dengan rata-rata perluasan 2,37 hektare per tahun atau 45,53% per tahun. Kerusakan berat di kawasan hutan Desa Bowone dengan luas 131,2422 hektare (15%). Kerusakan sedang dengan luas 279,8941 hektare (35%), dan kerusakan ringan dengan luas 435,7669 hektare (51,45) sehingga keadaan tutupan lahan hutan di desa Bowone secara keseluruhan berkategori cukup baik. Namun, perlu diperhatikan dan diantisipasi bahwa keadaan tutupan vegetasi sekarang dimungkinkan akan berkurang karena 279,8941 hektare (33,05) sudah mengalami kerapatan berkategori sedang.

Kata Kunci: Kerusakan hutan, Pertambangan emas, Perubahan lahan.

PENDAHULUAN

Manfaat yang diperoleh dari pertambangan sangat besar, terutama dari segi ekonomi. Namun, jika kerusakan akibat kerusakan tersebut tidak terpulihkan, kerugiannya lebih besar daripada keuntungannya, yang berarti luasan alih fungsi lahan hutan bertambah. Kegiatan penambangan, khususnya penambangan terbuka seperti penambangan emas, memberikan dampak negatif yang signifikan terhadap hutan, salah satunya adalah deforestasi (Zulkarnain & Diara, 2015).

Kerusakan lahan tidak hanya diakibatkan oleh pengaruh manusia, tetapi juga perubahan komposisi alami bumi, yang mengakibatkan berkurangnya fungsi. Kerusakan lahan dapat dilihat dari berbagai aspek seperti bentang alam, vegetasi atau tutupan lahan, tanah, dan hidrologi. Kerusakan akibat penambangan harus ditangani dengan penanggulangan atau reklamasi (Ariyanto & Dibyosaputro, 2013). Pemodelan kerusakan lahan meliputi risiko erosi dan prediksi lahan kritis, pengelolaan kerusakan tanah dari produksi biomassa, dan kriteria dampak galian C. Model tersebut memuat elemen tutupan lahan yang diinterpretasikan dari citra satelit (Romiyanto et al., 2015).

Kebutuhan akan lahan sangat penting bagi semua makhluk hidup karena lahan merupakan bagian dari permukaan bumi, memiliki berbagai sifat dan mengandung kekayaan. Lahan sebagai istilah geografi karena penggunaannya selalu berkaitan dengan ruang. Oleh karena itu, karakteristiknya sangat bervariasi dari satu tempat ke tempat lain. Daya dukung suatu lahan untuk penggunaan tertentu juga bergantung pada lokasinya (Usman & Salihin, 2019).

Fungsi lahan secara umum dapat dibagi menjadi dua area, yaitu konservasi dan budi daya. Konservasi pada kenyataannya banyak dihuni masyarakat dengan kegiatan sosial ekonomi telah dilakukan secara turun temurun dan sangat terkait dengan nilai-nilai sosial budaya dalam artian nilai yang dianutnya. Bahkan, fungsi sebagian telah dialihkan menjadi perkebunan produksi. Area pertanian potensial sebagai lahan budi daya telah diprioritaskan untuk pengembangan lumbung pangan. Adanya konflik kepentingan antara

faktor-faktor tertentu, seperti lahan pertanian telah diperuntukkan bagi sektor potensial tertentu (Manuwato, 1991).

Istilah penggunaan lahan biasanya mencakup segala macam fenomena yang dikaitkan dengan aktivitas manusia dalam pemanfaatan sumber daya lahan. Karakteristik lahan sebagai sumber daya tetap dengan wilayah yang tidak dapat dipindahkan perlu direncanakan pola penggunaan lahan untuk memenuhi kebutuhan manusia yang beragam. Berbagai bentuk campur tangan manusia terhadap lahan untuk memenuhi kebutuhannya disebut *land use*.

Penggunaan lahan harus diidentifikasi, dipantau dan dievaluasi dalam jangka waktu yang lama. Ini dapat menjadi dasar untuk survei terperinci tentang perilaku penggunaan lahan. Oleh karena itu, penggunaan lahan merupakan bagian penting dari upaya perencanaan dan pertimbangan ketika mengembangkan kebijakan penggunaan lahan lokal. Misalnya, prinsip-prinsip kebijakan pertanahan perkotaan bertujuan untuk mengoptimalkan penggunaan lahan dan pembebasan lahan untuk mengakomodasi beragam aktivitas perkotaan. Perspektif optimasi penggunaan lahan, kebijakan penggunaan lahan adalah seperangkat rencana sistematis untuk mengalokasikan lahan pada waktu yang tepat untuk kepentingan masyarakat dan untuk penggunaan lahan dan tujuan lainnya (Purwantara & Hadi, 2012).

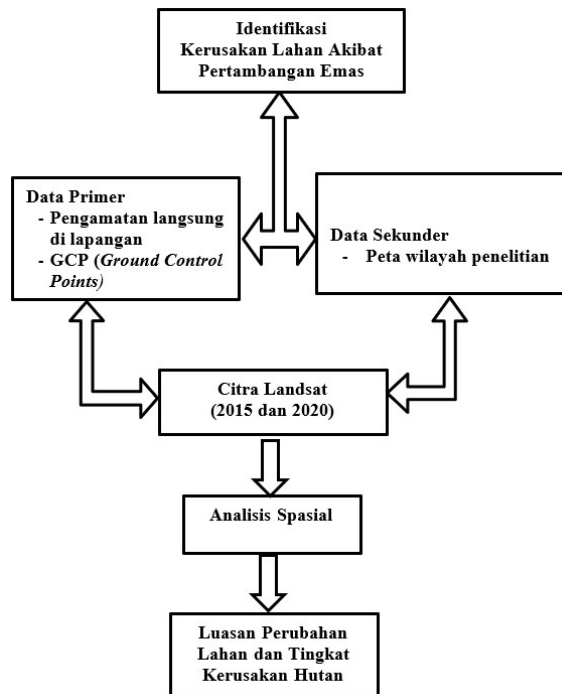
Pemanfaatan lahan merupakan salah satu bentuk eksploitasi atau fungsi perwujudan dari suatu bentuk tutupan lahan. Istilah dari pemanfaatan lahan didasarkan pascafungsi ketampakan tutupan lahan. Penampakan vegetasi yang terlihat, dari segi penggunaan lahan hutan (Nugroho, 2017). Konversi lahan hutan sebagai bentuk pemanfaatan menjadi penggunaan lahan lain merupakan fenomena yang sudah lama terjadi di dunia dan memiliki dampak langsung.

Konversi lahan ini sebagaimana terjadi di diantaranya Desa Bowone Kecamatan Tabukan Selatan Tengah yang menjadi wilayah pertambangan. Kegiatan pertambangan emas yang dikelola oleh rakyat ini menyebabkan kerusakan lingkungan, yakni lahan ataupun yang mengakibatkan kerusakan hutan pada areal pascatamban. Hutan yang dulunya

merupakan perkebunan dan lahan bervegetasi sekarang menjadi lubang-lubang bekas tambang. Dampak dari aktivitas ini menyebabkan makin banyaknya lahan kritis atau rusak, bahkan hutan yang dialihfungsikan dengan luasan perubahan yang mengalami kerusakan cukup besar.

Berdasarkan latarbelakang permasalahan tersebut penelitian ini bertujuan untuk

mengidentifikasi perubahan penggunaan lahan hutan beserta tingkat kerusakan lahan hutan akibat aktivitas pertambangan emas di Desa Bowone Kecamatan Tabukan Selatan Tengah Kabupaten Kepulauan Sangihe. Adapun proses tahapan indentifikasi perubahan penggunaan lahan beserta kerusakan lahan hutan dapat dijelaskan pada Gambar 1.



Gambar 1. Identifikasi Perubahan dan Kerusakan Lahan

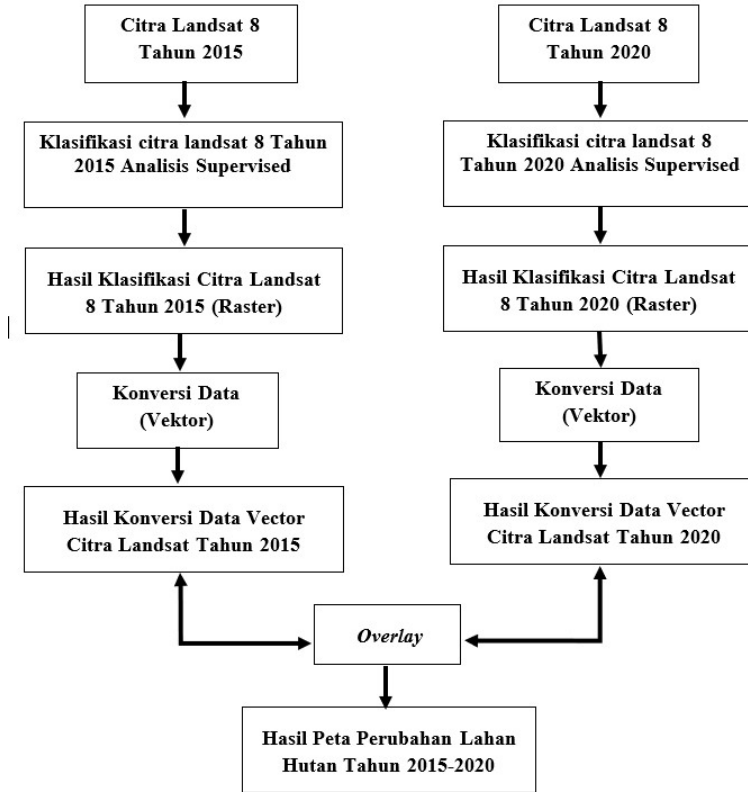
METODE PENELITIAN

Metode penelitian menggunakan metode kuantitatif. Variabel penelitian perubahan lahan hutan diidentifikasi melalui Citra Landsat tahun 2015-2020 dan penggunaan lahan hutan tahun 2015-2020. Kerusakan lahan diidentifikasi melalui analisis NDVI kerapatan vegetasi tahun 2020. Lokasi penelitian adalah wilayah hutan yang berubah akibat aktivitas pertambangan di Desa Bowone yang memiliki perubahan dan sebaran kerusakan lahan hutan dan menggunakan teknik SIG dan penginderaan jauh dalam menginterpretasikan perubahan lahan hutan. Sumber data didapatkan dari hasil observasi, dokumentasi, dan Citra Landsat 8. Citra landsat 8 diperoleh dengan cara mengunduh dari situs <http://glovis.usgs.gov/>. Teknik analisis dilakukan dengan membandingkan Citra Landsat 8 tahun 2015 dengan tahun 2020.

Adapun tahap awal pengolahan data perubahan lahan hutan adalah interpretasi citra penginderaan jauh menggunakan Citra Landsat 8 dari mulai tahun 2015 sampai 2020. Proses interpretasi dilakukan secara visual dimulai dari tahap pengolahan awal, yaitu klasifikasi citra landsat 8 tahun 2015 sampai 2020 dengan analisis *supervised*. Kemudian, adanya hasil analisis *supervised* dari klasifikasi Citra Landsat tahun 2015 sampai 2020 dalam bentuk raster. Langkah berikutnya, yaitu konversi data vektor. Setelah data tersebut telah dikonversi, maka adanya hasil dari konversi data vektor Citra Landsat 2015 sampai 2020. Kemudian, dilakukan proses pendekatan teknik tumpang-tindih peta atau istilah *overlay* untuk mendeteksi perubahan lahan hutan. Proses *overlay* ini menggunakan peta penggunaan lahan dua titik tahun. Setelah proses *overlay* dilakukan, maka menghasilkan peta penggunaan lahan hutan. Adapun tahap berikut

pengolongan data kerusakan lahan hutan, yaitu adanya peta hasil data terbaru dan peta hasil data lama. Kemudian, dengan menghitung luasan lahan hutan yang mengalami kerusakan

(*calculate geometry*), maka akan menghasilkan suatu hasil peta kerusakan lahan hutan. Tahapan analisis dapat dijelaskan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tahapan Analisis Data

HASIL PENELITIAN

Lokasi Penelitian

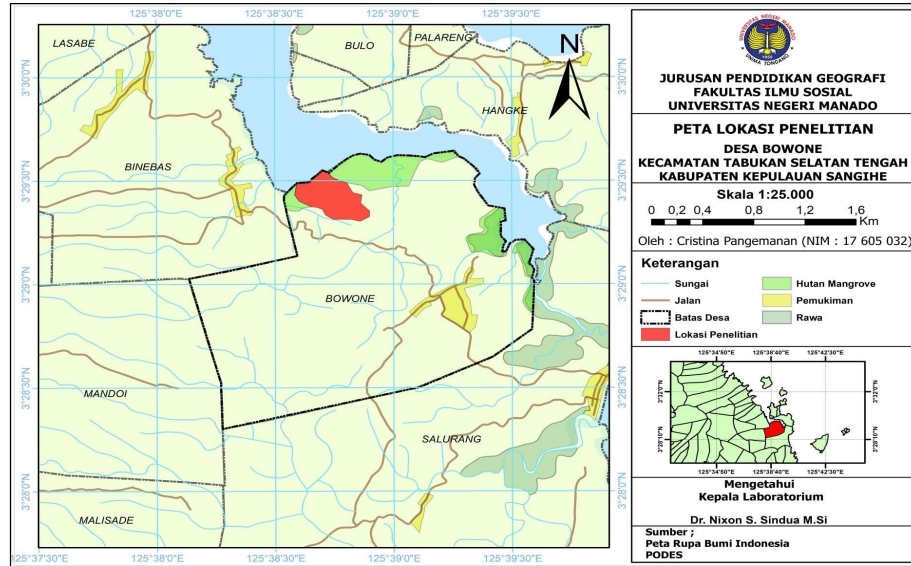
Secara administratif Desa Bowone terletak di kecamatan Tabukan Selatan Tengah kabupaten Kepulauan Sangihe provinsi Sulawesi Utara. Letak geografis desa Bowone adalah 125°38'52,748"E dan 3°28'50,461"N. Batas wilayah bagian utara berbatasan dengan desa Hangke, sebelah selatan berbatasan dengan laut desa Salurang, sebelah barat berbatasan dengan desa Mandoi, dan sebelah timur berbatasan dengan laut Maluku. Desa Bowone memiliki luas wilayah 3,70 km² atau 9,8% dari luas wilayah Kabupaten Kepulauan Sangihe. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.

Topografi daerah penelitian merupakan wilayah relatif landai dengan kemiringan 2-15%. Daerah tertinggi adalah gunung Areng Kambing dengan ketinggian 1.000 mdpl. Sungai yang melintasi daerah penelitian adalah

sungai Balau. Rata-rata suhu udara 26°C – 27°C dan curah hujan rata-rata 331 mm/tahun. Penduduk Desa Bowone tahun 2019 berjumlah 262 jiwa dengan luas wilayah 3,43 km² dengan kepadatan 86,30 (jiwa/km²).

Perubahan Luas Lahan Pertambangan Desa Bowone

Aktivitas pertambangan emas di Kabupaten Kepulauan Sangihe dapat di temukan di Kecamatan Tabukan Selatan Tengah tepatnya di Desa Bowone yang di mana menjadi lokasi pertambangan emas rakyat. Kegiatan pertambangan telah dimulai sejak tahun 1999. Pertambangan yang ada di Desa Bowone ini, yaitu pertambangan emas rakyat. Beberapa tahun terakhir masyarakat mulai berbondong-bondong untuk memanfaatkan tambang emas tersebut. Secara ekonomi, kegiatan penambangan mampu mendatangkan keuntungan yang sangat besar untuk kalangan



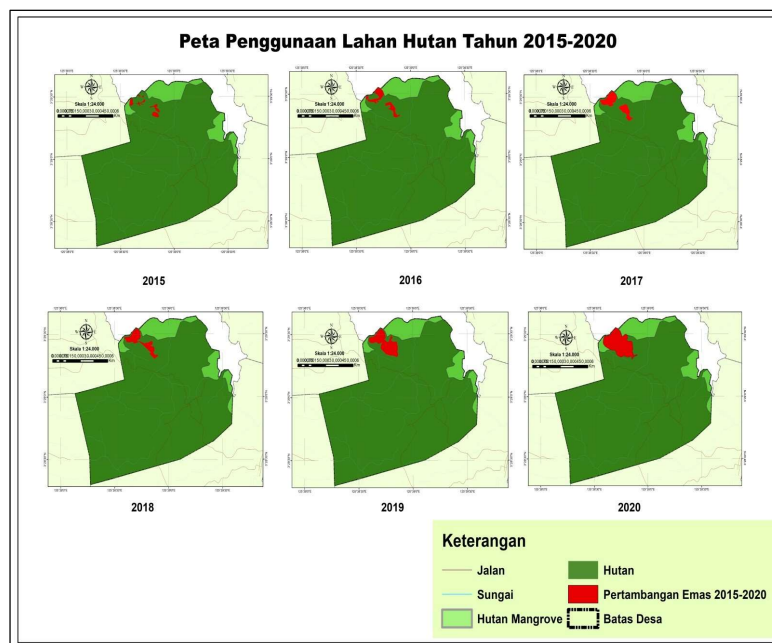
Gambar 3. Peta Lokasi Penelitian Desa Bowone

masyarakat penambang dalam memenuhi kebutuhan hidup.

Analisis tahap awal yang dilakukan analisis data perubahan penggunaan lahan. Digunakan dengan alat bantu, yaitu Sistem Informasi Geografi (SIG), dengan teknik *overlay* sehingga didapatkan perubahan yang terjadi (Kumaat, 2009). Sedangkan untuk melihat perkembangan perubahan penggunaan lahannya digunakan data citra penginderaan jauh

dari Citra Landsat 8 serta sebagai perbandingan dan validasi dikombinasikan dengan citra resolusi tinggi dari *open source* dan *Google Earth*. Citra yang digunakan, yaitu tahun 2015 sampai 2020.

Berdasarkan peta penggunaan lahan dilihat bahwa dalam periode 5 tahun terakhir terlihat perkembangan perubahan penggunaan lahan hutan pada setiap periodenya. Perkembangan perubahannya setiap periode



Gambar 4. Peta Perubahan Lahan Hutan Desa Bowone Tahun 2015-2020

Berdasarkan hasil analisis luasan perubahan penggunaan lahan hutan akibat kegiatan pertambangan di Desa Bowone menunjukkan peningkatan dari tahun 2015-2020. Luas penggunaan lahan pertambangan tahun 2015 (2,35 Ha), tahun 2016 (4,66 Ha), tahun 2017 (5,85 Ha), tahun 2018 (7,34 Ha), tahun 2019 (9,69 Ha), dan tahun 2020 (14,18

Ha). Rata-rata penambahan luas dari tahun 2015-2020 2,37 hektar/tahun atau 45,53% persen/tahun. Pertambahan luas dari tahun 2015 sebesar 11,83 hektare yang tadinya 2,35 hektare menjadi 14,18 hektare pada tahun 2020. Luas penggunaan lahan pertambangan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perubahan Luas Penggunaan Lahan Pertambangan

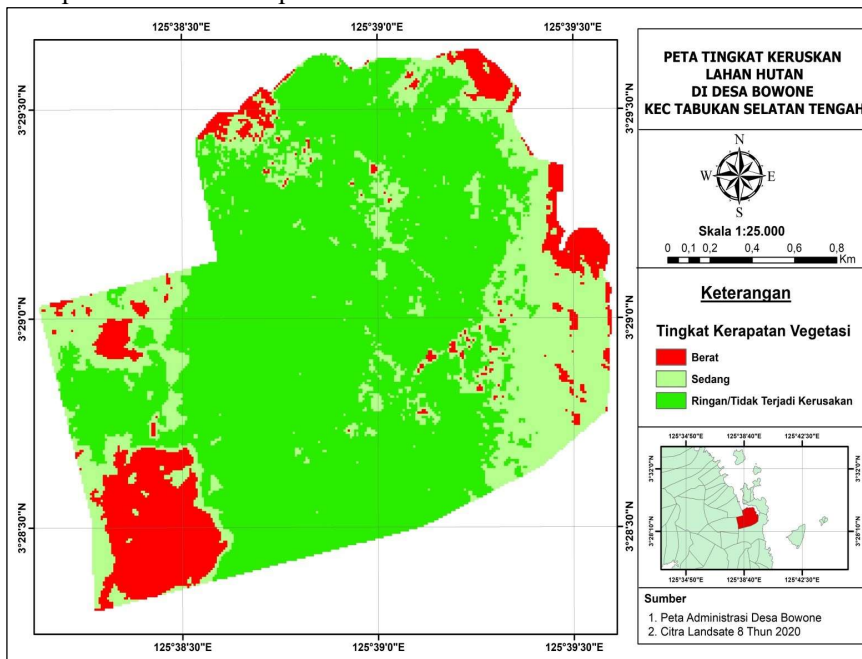
Tahun	Luas (Hektar)	Pertambahan Luasan (Ha)	Persentase Pertambahan Luas (dari tahun sebelumnya)
2015	2,35	-	-
2016	4,66	2,31	98,30%
2017	5,85	1,19	25,54%
2018	7,34	1,49	25,47%
2019	9,69	2,35	32,02%
2020	14,18	4,49	46,34%
Rata-rata		2,37	45,53%

Sumber: Analisis data penelitian, 2021.

Tingkat Kerusakan Lahan Hutan Desa Bowone

Analisis yang kedua, yaitu analisis tingkat kerusakan lahan hutan. Analisis ini bertujuan untuk mengukur tingkat kerusakan lahan hutan pada kawasan penelitian.

Kerusakan lahan pada dasarnya terkait dengan kerusakan yang terjadi pada permukaan tanah. Pada penelitian ini digunakan analisis NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) yang dapat dijelaskan pada Gambar 5.



Gambar 5. Peta Analisis NDVI Tingkat Kerusakan Lahan Hutan Desa Bowone

Berdasarkan analisis NDVI dapat dilihat bahwa kelas kerusakan hutan terdiri atas 3 kelas, yaitu berdasarkan nilai NDVI, yaitu -1 s/d 0,25 dikategorikan kelas kerusakan berat, 0,25

s/d 0,45 kategori kerusakan sedang, dan 0,45 s/d 1 kategori kerusakan ringan. Kelas kerusakan dan klasifikasi kerapatan vegetasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kelas Kerusakan Hutan dan Klasifikasi Kerapatan Vegetasi

Kelas Kerusakan	Klasifikasi Kerapatan	Nilai NDVI	Warna	Luas (Ha)	Persentase
Berat	Tidak bervegetasi	-1 s/d 0,25	Merah	131,2422	15,50
Sedang	Jarang	0,25 s/d 0,35	Hijau muda	279,8941	33,05
	Cukup rapat	0,35 s/d 0,45	Hijau muda		
Ringan	Rapat	0,45 sd 0,50	Hijau	435,7669	51,45
	Sangat rapat	0,50 s/d 1	Hijau		
Total				846,9032	100

Sumber: (Aditiya, 2021; Hangu & Arianingsih, 2018; Modifikasi hasil analisis data, 2021)

Berdasarkan Gambar 5 dan Tabel 2 dapat tahun 2020 dapat dilihat bahwa kelas kerusakan lahan hutan tingkat kerapatan vegetasi rapat dan sangat rapat atau bervegetasi tinggi sehingga berkategori ringan, yaitu dengan luas 435,7669 hektare atau 51,45% dari total luas 846,9032 hektare. Meskipun begitu, terdapat lahan hutan dengan kerusakan sedang dengan luas 279,8941 hektare (33,05%), kerusakan berat dengan luas 131,2422 hektare (15,50%).

PEMBAHASAN

Perubahan penggunaan lahan adalah satu perubahan yang membawa dampak terhadap tatanan kehidupan masyarakat yang ada baik langsung maupun tidak langsung. Sedangkan untuk melihat tingkat kerusakan lahan hutan dapat dilihat dari tutupan vegetasi yang di mana merupakan salah satu indikator penting dalam melihat rusak atau tidaknya suatu lahan. Kesehatan dan kerapatan vegetasi dapat dilihat dari nilai NDVI yang makin mendekati +1 makin baik (Kusumaningrum et al., 2015; Mailendra & Buchori, 2019).

Berdasarkan hasil yang telah dijabarkan bahwa dari peta penggunaan lahan hutan yang mengalami perubahan dari tahun ke tahun. Ketampakan perubahan luasan lahan hutan di kawasan pertambangan dapat kita lihat pada peta perubahan (Gambar 4) rata-rata per tahun mengalami peningkatan luas 2,37 hektare atau 45,53% per tahun. Pertambahan luas pertambangan dari tahun 2015 sebesar 11,83 hektare yang tadinya 2,35 hektare menjadi 14,18 hektare pada tahun 2020. Hal ini menjelaskan bahwa pertambangan secara terbuka menyebabkan dampak terhadap keruangan, yaitu terjadinya perubahan lahan hutan menjadi area terbuka atau lahan tanpa vegetasi. Apabila terjadi terus-menerus secara masif, bukan tidak mungkin kerusakan hutan Desa Bowone makin meluas.

Interpretasi peta (Gambar 4) dapat dilihat perkembangan perluasan lahan menjadi tanpa vegetasi. Pada peta (Gambar 5) yang kemudian dijelaskan pada Tabel 2 terjadi kerusakan berat di kawasan hutan Desa Bowone dengan luas 131,2422 hektare (15%). Kerusakan sedang dengan luas 279,8941 hektare (35%), dan kerusakan ringan dengan luas 435,7669 hektare (51,45). Atas dasar itu dapat disimpulkan bahwa keadaan tutupan lahan hutan di desa Bowone secara keseluruhan berkategori cukup baik. Namun, perlu diperhatikan dan diantisipasi bahwa keadaan tutupan vegetasi sekarang dimungkinkan akan berkurang karena 279,8941 hektare (33,05%) sudah mengalami kerapatan vegetasi berkategori sedang. Dengan karakteristik pertambangan yang membutuhkan pertambahan lahan dan sering kali berpindah-pindah dalam proses mencari kandungan emas akan menyebabkan lahan menjadi tidak bervegetasi dan lahan mengalami kerusakan berat. Oleh karena perlu adanya upaya mengurangi proses konversi lahan hutan menjadi lahan pertambangan emas di desa Bowone.

KESIMPULAN

Perluasan lahan pertambangan dari tahun 2015 sebesar 11,83 hektare yang tadinya 2,35 hektare menjadi 14,18 hektare pada tahun 2020 dengan rata-rata perluasan 2,37 hektare per tahun atau 45,53% per tahun. Kerusakan berat di kawasan hutan Desa Bowone dengan luas 131,2422 hektare (15%). Kerusakan sedang dengan luas 279,8941 hektare (35%), dan kerusakan ringan dengan luas 435,7669 hektare (51,45) sehingga keadaan tutupan lahan hutan di desa Bowone secara keseluruhan berkategori cukup baik. Namun, perlu diperhatikan dan diantisipasi bahwa keadaan tutupan vegetasi sekarang dimungkinkan akan berkurang karena 279,8941 hektare (33,05) sudah mengalami kerapatan vegetasi berkategori sedang.

SARAN

Masyarakat agar lebih memperhatikan penggunaan lahan di Desa Bowone khususnya pada lahan hutan yang diahlifungsikan menjadi pertambangan yang menyebabkan dampak terhadap perubahan keruangan kawasan, yaitu terjadinya perubahan lahan hutan menjadi lahan terbuka tanpa vegetasi. Perlu adanya imbauan dari pemerintah agar masyarakat lebih peduli terhadap keadaan lingkungan yang sudah mengalami kerusakan akibat aktivitas pertambangan agar tidak hanya berorientasi pada keuntungan semata, tetapi juga mempertimbangkan risiko-risiko lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditiya, M. I. 2021. Analisis Kerapatan Vegetasi Menggunakan Metode NDVI di Kecamatan Banguntapan Kabupaten Bantul. *GEOGRAPHIA: Jurnal Pendidikan Dan Penelitian Geografi*, 2(2), 150–156.
- Hangu, N. S. L., & Arianingsih, I. 2018. Analisis Sebaran Tutupan Vegetasi Menggunakan Citra Landsat 8 di Kecamatan Ulujadi Kota Palu. *Jurnal Warta Rimba*, 6(1).
- Kumaat, J. C. 2009. *Evaluasi Perubahan Penggunaan Lahan Daerah Aliran Sungai (DAS) Tondano dengan Aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG)*. Manado: Universitas Negeri Manado.
- Kusumaningrum, R., Manurung, H. M., & Arymurthy, A. M. 2015. CIELab Color Moments: Alternative Descriptors for LANDSAT Images Classification System. *INKOM Journal*, 8(2), 111–116.
- Mailendra, M., & Buchori, I. 2019. Kerusakan Lahan Akibat Kegiatan Penambangan Emas Tanpa Izin di Sekitar Sungai Singigi Kabupaten Kuantan Singigi. *Jurnal Pembangunan Wilayah Dan Kota*, 15(3), 174–188.
- Manuwato. 1991. *Peranan Pertanian Lahan Kering di dalam Pembangunan Daerah*. Jakarta: Erlangga.
- Nugroho, C. 2017. Model of Agricultural Land Use Change and Effects on Social Economy Condition of Local in East Lombok Regency. *Sumatra Journal of Disaster, Geography and Geography Education*, 1(2), 174–179.
- Purwantara, S., & Hadi, B. S. 2012. *Studi Perubahan Penggunaan Lahan Di Kecamatan Umbulharjo Kota Yogyakarta Tahun 1987-1996 Berdasarkan Foto Udara*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Romiyanto, R., Barus, B., & Sudadi, U. 2015. Model Spasial Kerusakan Lahan dan Pencemaran Air Akibat Kegiatan Pertambangan Emas Tanpa Izin di Daerah Aliran Sungai Raya Kalimantan Barat. *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan*, 17(2), 47–53.
- Usman, I., & Salihin, I. 2019. *Studi Perubahan Bentuk Lahan Akibat Aktivitas Penambangan Batu (Studi Kasus : Kecamatan Moramo Utara Kab . Konawe Selatan)*. 3(1), 1–6.
- Zulkarnain, H., & Diara, L. 2015. Analisis Spasial Perubahan Tutupan Lahan pada Wilayah Pertambangan. *Ecogreen*, 1(2), 11–24.