



DAMPAK PERUBAHAN LAHAN MELALUI PEMANFAATAN REMOTE SENSING DAN GIS TERHADAP KEBIJAKAN PUBLIK

IMPACT OF LAND CHANGE THROUGH THE UTILIZATION OF REMOTE SENSING AND GIS ON PUBLIC POLICY

Nety Nurda¹, Muhammad Iqbal Habibie²

¹Lembaga Ketahanan Nasional RI (Lemhannas RI), netyhabibie@gmail.com

²Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), muha105@brin.go.id

ABSTRAK

Informasi tentang perubahan lahan sangat penting dalam perencanaan dan pengambilan keputusan. Peta perubahan lahan dapat membantu dalam menentukan di mana infrastruktur baru harus dibangun, atau di mana upaya konservasi harus difokuskan. Lahan, terutama hutan, berperan penting dalam siklus karbon global. Oleh karena itu, perubahan lahan memiliki dampak signifikan terhadap perubahan iklim. Memahami perubahan lahan sangat penting untuk upaya mitigasi dan adaptasi perubahan iklim. Perubahan lahan, khususnya deforestasi dan pembukaan lahan, adalah ancaman utama terhadap biodiversitas. Memantau perubahan lahan bisa membantu dalam upaya konservasi dan perlindungan habitat. *Remote sensing* dan GIS memungkinkan deteksi perubahan lahan di skala yang sangat luas, dari tingkat lokal hingga global. Data dari *remote sensing* dan GIS dapat digunakan untuk menganalisis tren perubahan lahan sepanjang waktu dan memprediksi perubahan masa depan dengan menggunakan ArcMap dan ArcGIS. Metode pengambilan keputusan multi-kriteria *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dapat digunakan untuk menentukan pentingnya berbagai faktor yang mempengaruhi potensi hutan yang digunakan dalam analisis GIS untuk memprediksi potensi hutan dan mendukung pembuatan kebijakan dan penegakan hukum.

ABSTRACT:

Land can assist choose where to build new infrastructure or where to focus conservation efforts. Forests and land both make major contributions to the global carbon cycle. As a result, there is a strong link between land change and climate change. Understanding land transformation is critical for initiatives to reduce and adapt to climate change. Land change, particularly deforestation and land clearing, poses a severe danger to biodiversity. Monitoring land use change can support efforts to maintain and conserve habitat. The detection of land change on a very broad range, from the local to the global level, is made possible by remote sensing and GIS. Using ArcMap and ArcGIS, data from remote sensing and GIS may be utilized to examine historical trends in land change and forecast future changes. The Analytic Hierarchy Process (AHP) multi-criteria decision-making method can be used to determine the importance of various factors affecting forest potential used in GIS analysis to predict forest potential and support policy making and law enforcement.

Keywords: *Remote sensing, GIS, Public Policy*

PENDAHULUAN

Indonesia, dengan luas hutan sebesar 92 juta hektar pada 2020, menempati peringkat kedelapan di dunia dalam hal luas hutan¹.

Kebanyakan hutan di Indonesia adalah hutan hujan tropis dengan kerapatan tinggi, dan potensi produktivitasnya bisa dimaksimalkan untuk meminimalkan emisi CO₂². Namun, Indonesia

¹ <https://dataindonesia.id/sektor-riil/detail/indonesia-masuk-daftar-negara-dengan-hutan-terluas-di-dunia>

² Nurda, N., Noguchi, R. & Ahamed, T. Forest productivity and carbon stock analysis from vegetation

phenological indices using satellite remote sensing in Indonesia. *Asia-Pac J Reg Sci* 4, 657–690 (2020). <https://doi.org/10.1007/s41685-020-00163-7>



menghadapi tantangan dalam menjaga hutan tersebut. Pada 2020, Indonesia kehilangan 270 ribu hektar hutan primer, yang setara dengan emisi karbon sebesar 208 metrik ton³. Penyebab utama kerusakan hutan adalah deforestasi, biasanya karena pembukaan lahan untuk industri, termasuk industri kayu⁴. Faktor lainnya yang mempengaruhi kerusakan hutan meliputi penebangan hutan ilegal, kebakaran hutan, serangan hama, pembukaan lahan untuk perkebunan, dan pembangunan infrastruktur dan pemukiman. Namun, menurut Global Forest Watch, tingkat kehilangan hutan primer di Indonesia telah menurun selama lima tahun berturut-turut, dengan penurunan 25% pada tahun 2021 dibandingkan tahun 2020. Penurunan ini menunjukkan komitmen Indonesia untuk memenuhi target dalam Rencana Iklim Nasional (NDC) tahun 2030, yaitu mengurangi emisi di sektor hutan untuk mencapai penyerapan karbon total.

METODE

Tutupan hutan harus diperkirakan secara berkala untuk mendeteksi perubahan lahan hutan. Analisis deteksi perubahan memiliki keunggulan untuk memvisualisasikan dinamika perubahan hutan dan proses deforestasi. Meskipun hutan

adalah anugerah alam, untuk mempertahankan siklus karbon, proses penyimpanan dan penyerapan di daerah yang rentan, perluasan kawasan hutan lebih lanjut pada daerah yang berpotensi perlu diperhitungkan. Analisis deteksi perubahan memiliki keunggulan dalam menentukan sifat, keanekaragaman hayati, luas, dan laju perubahan tutupan lahan, serta membantu perencanaan dan pengelolaan lahan di masa mendatang, seperti perkebunan, urbanisasi, pengelolaan air, dan perluasan lahan⁵. Dalam analisis deteksi perubahan, penginderaan jauh dan GIS membantu mendorong dan mengintegrasikan kriteria perencanaan tata guna lahan saat ini, termasuk faktor-faktor penting seperti elevasi, pemukiman, jarak dari jalan dan jarak dari sungai. Faktor-faktor ini mengatur kemungkinan ekspansi⁶. Satelit penginderaan jauh memberikan gambaran luas dan mendetail tentang kondisi suatu wilayah, termasuk tipe vegetasi, pola penggunaan lahan, dan tingkat kerusakan atau perubahan. Ini membantu dalam pemetaan dan pemantauan area yang luas dengan biaya yang lebih rendah dan efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan survei lapangan manual. Teknologi ini juga memungkinkan pemantauan dan evaluasi kebijakan tata guna lahan.

³

<https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/11/16/tren-kehilangan-hutan-primer-indonesia-menurun-dalam-5-tahun-terakhir>

⁴ <https://lindungihutan.com/blog/9-dampak-kerusakan-hutan-bagi-manusia/>

⁵ Rawat, J.S.; Kumar, M. 2015. Monitoring land user/cover change using remote sensing and GIS

techniques: A case study of Hawalbagh block, district ALmora, Uttarakhand, India. Egypt. J. Rem. Sens. Space Sci. 2015, 18, 77–84

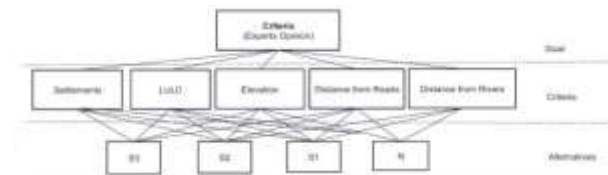
⁶ Nety Nurda; Ryoza Noguchi; Tofael Ahamed. 2020. Change Detection and Land Suitability Analysis for Extension of Potential Forest Areas in Indonesia Using Satellite Remote Sensing and GIS. Forests 2020, 11(4), 398; <https://doi.org/10.3390/f11040398>.

Analisa kawasan hutan digunakan untuk menemukan kawasan potensial untuk perluasan. Deteksi perubahan lahan hutan penting untuk memahami tren perubahan di masa lalu, saat ini, dan proyeksi ke depan. Data dikumpulkan dari sumber data penginderaan jauh satelit USGS dan Badan Geospasial Indonesia (BIG). Kriteria terpilih diperhitungkan dalam analisis GIS untuk memetakan kawasan potensial untuk perluasan hutan lebih lanjut. Dataset satelit digunakan untuk mengetahui perubahan lahan hutan. Pencitraan diinterpretasikan secara visual untuk menyiapkan peta deteksi perubahan menggunakan klasifikasi dengan menggunakan ArcMap.

Kawasan hutan potensial yang sesuai mengacu pada lahan yang memiliki peluang konversi hutan dengan keuntungan ekonomi selama periode waktu tertentu. Dalam proses perencanaan perluasan hutan, penting untuk memahami masalah menemukan lokasi yang cocok untuk kawasan potensial. Perubahan penggunaan lahan berfokus pada penggunaan lahan yang ditutupi oleh manusia (seperti pertanian, pemukiman, industri, dll.). Area yang cocok untuk perluasan potensi hutan dihitung menggunakan ArcGIS dengan menggunakan lima kriteria yaitu permukiman, (*Land Use Land Change*), elevasi, sungai dan jalan yang kemudian dianalisis dengan menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP).

Dalam analisis AHP ini, pembobotan (M.I.Habibie, 2020) beberapa kriteria digunakan

untuk melakukan perbandingan berpasangan dua kriteria sekaligus. Setiap bobot ditentukan oleh para ahli untuk memilih matriks perbandingan berpasangan. Dalam analisis AHP, jumlah kriteria dipilih berdasarkan kajian pustaka dan pendapat para ahli.

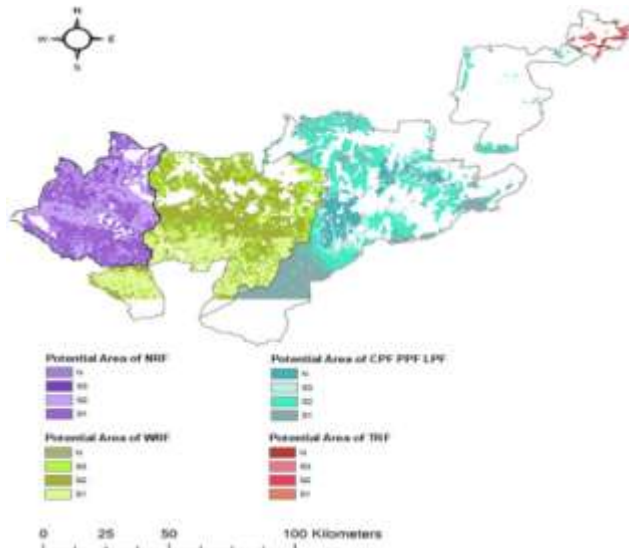


Gambar 1. Kriteria AHP dalam memprediksi potensi Hutan Indonesia⁷

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data dari penginderaan jauh dan GIS dapat digunakan untuk membuat model dan memprediksi perubahan dalam penggunaan lahan. Ini sangat penting dalam perencanaan tata guna lahan, membantu mengidentifikasi area mana yang paling cocok untuk pertanian, perkebunan, pemukiman, dan sebagainya. Analisis deteksi perubahan dilakukan tidak hanya untuk mendeteksi perubahan yang terjadi di hutan tetapi juga untuk mengidentifikasi area potensial untuk perluasan hutan produksi lebih lanjut. Seperti penelitian yang telah dilakukan (Nety, 2020), 5 kriteria yang mempengaruhi hutan dapat dijadikan dasar dalam memprediksi hutan yang berpotensi.

⁷ Ibid 6



Gambar 2. Potensi Hutan di Sumatera Selatan⁸

Kriteria hasil perhitungan dikategorikan menjadi empat klasifikasi, yaitu *highly suitable* (S1), *moderately suitable* (S2), *marginally suitable* (S3) dan *not suitable* (S4), menurut analisis kesesuaian lahan (FAO 1976). Dalam hal ini Sumatera Selatan, area penelitian yang telah dilakukan merupakan salah satu provinsi terpenting untuk konservasi keanekaragaman hayati dan sumber daya hutan di Indonesia. Penatagunaan dan penggunaan lahan hutan harus dikelola untuk keanekaragaman hayati, produktivitas, kapasitas regenerasi, vitalitas dan potensi untuk memenuhi kebutuhan saat ini dan masa depan yang relevan dengan fungsi ekologi, ekonomi dan sosial di tingkat lokal, nasional dan global⁹. Strategi perluasan kawasan hutan potensial dapat ditargetkan dengan menciptakan peluang pasar kehutanan yang berkelanjutan, seperti

perkebunan kelapa sawit dan lahan pertanian.

Teknologi remote sensing memungkinkan pemantauan perubahan tutupan lahan (M.I. Habibie, 2019) secara berkala dan sistematis. Gambaran dari teknologi penginderaan jauh dapat digunakan untuk memverifikasi kepatuhan terhadap undang-undang dan regulasi terkait penggunaan lahan. Data tutupan lahan dari *remote sensing* dan GIS dapat digunakan dalam perencanaan tata ruang dan pengambilan keputusan terkait kebijakan penggunaan lahan. Informasi tentang tutupan lahan dapat membantu dalam pendekatan berbasis ekosistem untuk manajemen sumber daya alam, di mana seluruh lanskap dan interaksi antara komponen-komponennya diperhitungkan, bukan hanya area yang secara spesifik ditargetkan untuk konservasi atau pengembangan. *Remote sensing* dan GIS juga dapat digunakan dalam penilaian dampak lingkungan (*Environmental Impact Assessment*). Misalnya, memahami bagaimana perubahan dalam penggunaan lahan dapat mempengaruhi pola aliran air, erosi tanah, atau keanekaragaman hayati.

SIMPULAN

Remote sensing dan GIS merupakan alat yang sangat penting untuk memahami dan mengelola perubahan tutupan lahan, dan dapat memberikan informasi yang sangat penting untuk kebijakan

⁸ Ibid 6

⁹ FAO (2000b). Asia-Pacific Forestry Commission: Development of national-level criteria and indicators for the sustainable management of dry forests of Asia.

Workshop Report, RAP Publication 2000/07, Food and Agriculture Organization. Available online: <http://www.fao.org/3/x6896e/x6896e00.htm>



publik terkait penggunaan lahan. Kebijakan tata ruang, kebijakan konservasi, kebijakan pertanian, kebijakan perubahan iklim dan kebijakan pembangunan infrastruktur bahkan kebijakan hukum dan regulasi dapat saling berinteraksi dan berdampak satu sama lain, dan masing-masing bisa berdampak signifikan terhadap perubahan lahan. Oleh karena itu, penting bagi pembuat kebijakan untuk mempertimbangkan efek gabungan dari berbagai kebijakan ini, dan untuk mencoba mencegah konflik antar kebijakan yang berbeda. Untuk itulah penting dalam memprediksi adanya perubahan lahan dan mensinkronisasikannya dengan kebijakan. Dimana apabila kebijakan yang diambil ternyata tidak efektif terhadap adanya perubahan lahan, maka kebijakan dapat diperkuat kembali dengan kebijakan dan atau diharmonisasikan dengan kebijakan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- <https://dataindonesia.id/sektor-riil/detail/indonesia-masuk-daftar-negara-dengan-hutan-terluas-di-dunia>
- <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/11/16/tren-kehilangan-hutan-primer-indonesia-menurun-dalam-5-tahun-terakhir>
- <https://lindungihutan.com/blog/9-dampak-kerusakan-hutan-bagi-manusia/>
- Rawat, J.S.; Kumar, M. 2015. Monitoring land user/cover change using remote sensing and GIS techniques: A case study of Hawalbagh block, district AlMora, Uttarakhand, India. *Egypt. J. Rem. Sens. Space Sci.* 2015, 18, 77–84
- Nety Nurda; Ryoza Noguchi; Tofael Ahamed. 2020. Change Detection and Land Suitability Analysis for Extension of Potential Forest Areas in Indonesia Using Satellite Remote Sensing and GIS. *Forests* 2020, 11(4), 398; <https://doi.org/10.3390/f11040398>
- FAO (2000b). Asia-Pacific Forestry Commission: Development of national-level criteria and indicators for the sustainable management of dry forests of Asia. Workshop Report, RAP Publication 2000/07, Food and Agriculture Organization. Available online:
- Habibie M I, Noguchi R, Shusuke M and Ahamed T 2019 Land suitability analysis for maize production in Indonesia using satellite remote sensing and GIS-based multicriteria decision support system vol 86 (Springer Netherlands) <https://doi.org/10.1007/s10708-019-10091-5>
- Habibie M I, Noguchi R, Matsushita S and Ahamed T 2020 Development of micro-level classifiers from land suitability analysis for drought-prone areas in Indonesia *Remote Sens. Appl. Soc. Environ.* 20 1004 <http://dx.doi.org/10.1016/j.rsase.2020.100421>