

Distribusi Spasial Intensitas Penggunaan Lahan Tahun 2000 dan 2020 di Provinsi Gorontalo

Rakhmat Jaya Lahay^{1*}, Nurdin Mohamad¹

¹Program Studi Ilmu Lingkungan, Universitas Negeri Gorontalo

*Email Koresponden: nurdinmohamad@ung.ac.id

Diterima: 21-11-2025

Disetujui: 16-12-2025

Publish: 17-16-2025

Abstrak Kebijakan agropolitan oleh pemerintah daerah pada tahun 2002 telah mendorong perubahan fungsi pemanfaatan ruang di wilayah Provinsi Gorontalo. Akan tetapi, perubahan intensitas penggunaan lahan yang terjadi di Provinsi Gorontalo belum banyak dikaji. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi distribusi spasial intensitas penggunaan lahan tahun 2000-2020 di wilayah Provinsi Gorontalo. Kombinasi *Google Earth Engine* dan QGIS dipilih sebagai perangkat utama untuk mendeteksi distribusi spasial intensitas penggunaan lahan antara tahun 2000 dan 2023 menggunakan dataset *Global Land Cover and Land Use Change*. Secara umum, hasil eksperimen menunjukkan bahwa luas lahan yang berintensitas sedang-tinggi dan tinggi bertambah dengan ukuran yang signifikan selama dua dekade terakhir. Peningkatan luasan ini mencerminkan adanya perkembangan perluasan kawasan pertanian melalui aktivitas pembangunan program Agropolitan oleh pemerintah provinsi sejak tahun 2002. Dengan demikian, penggunaan algoritma indeks intensitas penggunaan lahan mampu menyediakan informasi tentang perubahan lanskap oleh aktivitas manusia. Temuan ini diharapkan menjadi acuan dalam mengalokasikan lahan untuk tujuan pembangunan pertanian kedepan di Provinsi Gorontalo.

Kata kunci: Distribusi Spasial; Gee; Intensitas; Penggunaan Lahan; QGIS

Abstract The agropolitan policy implemented by the regional government in 2002 has driven changes in land use functions in Gorontalo Province. However, changes in land use intensity in Gorontalo Province have not been widely studied. This study aims to detect the spatial distribution of land use intensity from 2000 to 2020 in Gorontalo Province. A combination of *Google Earth Engine* and *QGIS* was chosen as the primary tools to detect the spatial distribution of land use intensity between 2000 and 2023 using the *Global Land Cover and Land Use Change* dataset. In general, the experimental results show that the area of land with medium-high and high land use intensity has increased significantly over the past two decades. This increase reflects the expansion of agricultural areas through the agropolitan program development activities by the provincial government since 2002. Thus, the use of the land use intensity index algorithm can provide information on landscape changes due to human activities. These findings are expected to serve as a reference in allocating land for future agricultural development purposes in Gorontalo Province.

Keywords: Spatial Distribution; Geospatial Information; Intensity; Land Use; QGIS

1. PENDAHULUAN

Sejak tahun 2002, pemerintah Provinsi Gorontalo telah mencanangkan program agropolitan sebagai program unggulan daerah dengan memilih tanaman jagung sebagai komoditas utama. Program ini telah membuka permintaan pasar akan jagung meningkat sehingga mendorong perluasan lahan melalui konversi kawasan hutan menjadi lahan pertanian jagung (Mahatma, 2025). Fenomena perluasan lahan ini ditunjukkan dengan data statistik luas panen jagung pada tahun 2003 sebesar 56.556 ha (BPS, 2003) dan tahun 2021 sebesar 334.945,50 ha (BPS, 2023). Aktivitas ini memunculkan perubahan fungsi penggunaan lahan sekaligus meningkatkan tekanan yang kuat terhadap lingkungan di Provinsi Gorontalo (Lapolo & M Iqbal, 2016). Penilaian perkembangan distribusi spasial dan temporal perubahan penggunaan lahan dapat dilakukan melalui penilaian indeks intensitas penggunaan lahan (Zhang et al., 2024). Hasil penilaian ini dapat dimanfaatkan secara ilmiah untuk merumuskan kebijakan pengelolaan lahan yang optimal. Oleh karena itu, pengukuran kuantitatif indeks intensitas penggunaan lahan menjadi penting untuk dilakukan dalam rangka memantau sejauh mana kondisi perluasan lahan akibat aktivitas pembangunan pertanian.

Berbagai studi tentang analisis perubahan penggunaan lahan di wilayah kajian telah dilakukan. Penelitian oleh (Cahyono et al., 2021) melakukan analisis spasial untuk mendeteksi distribusi

perkembangan penggunaan lahan pada skala daerah aliran sungai. Lebih lanjut, (Mamangkay et al., 2023) memanfaatkan data spasial untuk mengetahui perubahan tutupan vegetasi hutan menjadi lahan pertanian jagung pada skala desa. Pemanfaatan teknologi komputasi awan oleh untuk memantau perubahan spasial dan temporal kawasan danau di wilayah studi juga telah dilakukan oleh (Lahay & Koem, 2021, 2022). Akan tetapi, penelitian-penelitian ini masih memiliki keterbatasan pada skala wilayah yang dikaji. Selain itu, informasi tentang derajat intensitas penggunaan lahan di wilayah kajian belum diidentifikasi.

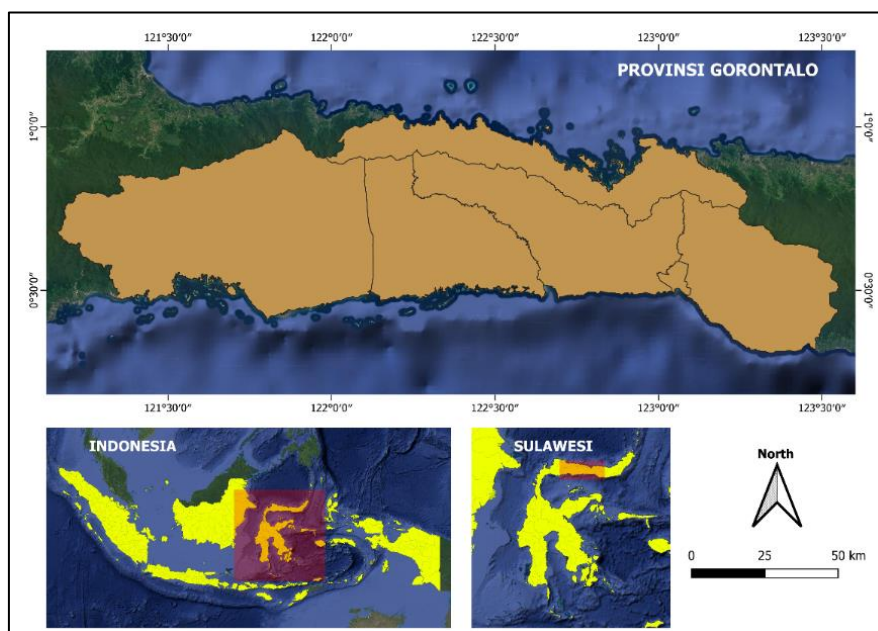
Studi ini diarahkan untuk memperkaya pengetahuan pada studi sebelumnya dengan argumen bahwa intensitas penggunaan lahan di wilayah studi selama periode 2000 dan 2020 belum banyak dikaji. Kombinasi teknologi *Google Earth Engine* (GEE) dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) memberikan peluang untuk menganalisis perubahan lanskap penggunaan lahan di wilayah studi. Platform GEE menyediakan data penginderaan jauh dari berbagai sumber yang dapat diakses dengan mudah dan gratis. Otomatisasi pengolahan data juga dapat diimplementasikan secara efisien dan efektif menggunakan platform ini. Dengan demikian, kemudahan proses ini memberikan dasar yang kuat untuk mengkaji intensitas penggunaan lahan selama dua dekade terakhir di wilayah studi.

Tujuan utama dari penelitian adalah mengeksplorasi diferensiasi spasial dan temporal intensitas pemanfaatan ruang tahun 2000 dan 2020 di Provinsi Gorontalo. Fokus analisis penelitian ini adalah ekstraksi nilai indeks komposit penggunaan lahan menggunakan model grid. Proses ini diawali dengan pengolahan dan pembobotan penggunaan lahan melalui platform GEE. Selanjutnya, transformasi data penggunaan lahan ke perangkat SIG sehingga menghasilkan nilai indeks intensitas penggunaan lahan.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah Provinsi Gorontalo dengan luas wilayah mencapai 12041.68 km² (Gambar 1). Provinsi Gorontalo merupakan pemekaran dari provinsi induk Sulawesi Utara pada tahun 2000 dan dikenal sebagai kota agropolitan dengan komoditas utama adalah jagung. Secara geografis, wilayah ini berada pada rentang koordinat garis lintang utara $0^{\circ}18'22,61''$ – $1^{\circ}3'20,33''$ dan garis bujur timur $121^{\circ}9'40,43''$ – $123^{\circ}33'8,26''$. Berdasarkan data indikator iklim, wilayah ini memiliki total curah hujan tahunan mencapai 2.282 mm, dan tergolong kategori tinggi untuk wilayah Indonesia. Kejadian hujan tertinggi pada bulan Mei (397 mm) dan November (405 mm), dengan hari hujan tertinggi pada bulan September dan Mei.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Studi ini memanfaatkan dataset Global Land Cover and Land Use Change 2000-2020 yang dibangun melalui penelitian oleh (Potapov et al., 2022). Dataset ini adalah hasil pemetaan penutupan lahan dari tahun 2000 – 2020 dengan memanfaatkan kumpulan citra satelit Landsat resolusi spasial 30 m. Jenis

penutupan lahan dilokasi penelitian terdiri dari lahan kosong, tutupan vegetasi, lahan pertanian, kawasan terbangun, tubuh air, dan semak belukar.

2.2. Pengolahan Data

Tahapan pengolahan data dilakukan untuk menyiapkan data utama penutupan lahan dan perhitungan indeks intensitas penutupan lahan. Proses pengolahan data menerapkan kombinasi perangkat lunak geospasial berbasis komputasi awan GEE dan QGIS untuk menyiapkan, mengolah dan menganalisis data. Platform GEE dimanfaatkan untuk menghasilkan data raster, mengolah dan mengekstrak data penggunaan lahan tahun 2000 dan 2020 mencakup wilayah penelitian. QGIS digunakan untuk membuat grid dan analisis dengan menerapkan zonal statistik berdasarkan grid sebagai unit analisis.

2.3. Analisis Intensitas Penggunaan Lahan

Tahapan analisis dimulai dengan memberikan skor pada jenis penggunaan lahan dengan mengadaptasi nilai skor dari penelitian sebelumnya (Nahib et al., 2025). Lebih lanjut, jenis penggunaan lahan diklasifikasi menjadi empat kelompok dan diberi skor 1 sampai dengan 4, sebagaimana ditampilkan pada tabel 1. Penilaian intensitas penggunaan lahan dilakukan dengan mengadaptasi formula yang dikembangkan oleh (Zhuang & Liu, 1997), sebagaimana ditunjukkan pada persamaan (1).

$$L_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^n A_{ij} \times P_i}{S_j} \quad (1)$$

Dimana L_{ij} adalah Indeks intensitas penggunaan lahan pada grid j , A_{ij} adalah luas land use tipe i dalam grid j , S_j adalah Luas total grid j , P_i adalah nilai tingkat gangguan penggunaan lahan tipe i , dan n adalah jumlah tipe penggunaan lahan.

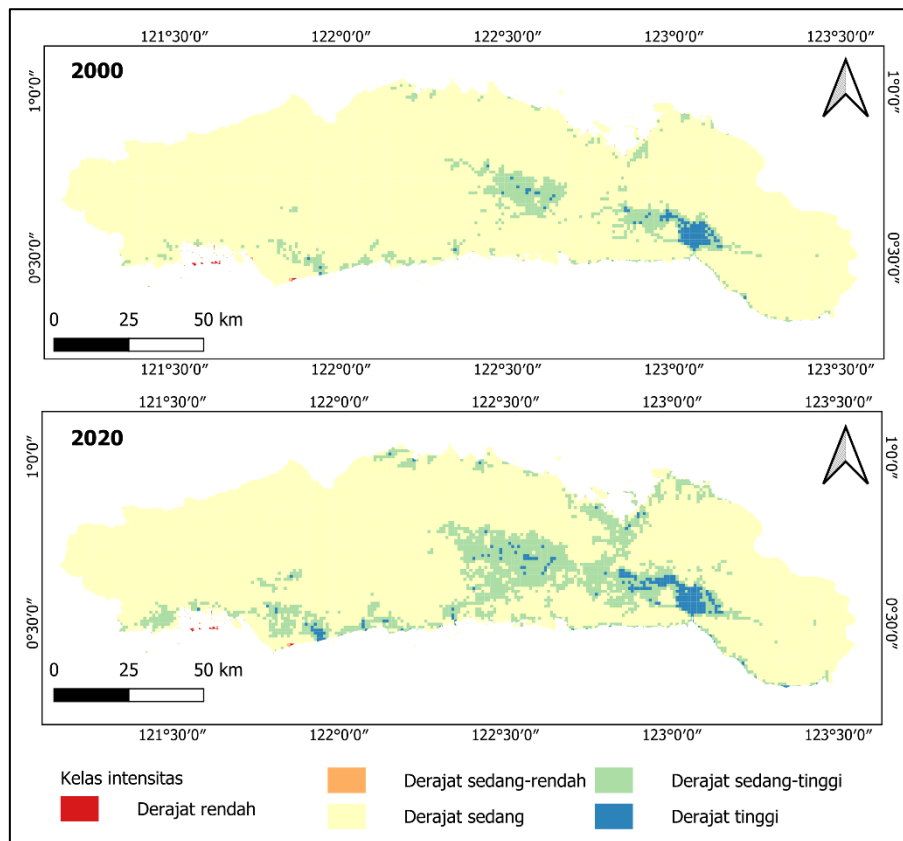
Tabel 1. Skor Jenis Penggunaan Lahan

Skor	Penggunaan Lahan
1	lahan tidak dimanfaatkan dan lahan terbuka
2	badan air, danau, hutan perawan, hutan tanaman, semak, dan padang rumput
3	lahan pertanian, termasuk sawah, perkebunan tanaman tahunan, dan pertanian lahan kering
4	lahan terbangun, termasuk kawasan permukiman dan bandara

Selanjutnya, indeks intensitas ditentukan melalui perhitungan nilai komposit penggunaan lahan di wilayah studi selama periode 2000–2020. Hasil perhitungan diklasifikasikan menjadi lima tingkatan dengan mengadopsi klasifikasi oleh (Wang & Peng, 2022). Tingkatan intensitas penggunaan lahan adalah: kelas tingkat rendah ($0 \leq k < 0,80$), kelas tingkat sedang-rendah ($0,80 \leq k < 1,60$), kelas tingkat sedang ($1,60 \leq k < 2,40$), kelas tingkat sedang-tinggi ($2,40 \leq k < 3,20$), dan kelas tingkat tinggi ($3,20 \leq k < 4,00$).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Peta sebaran intensitas penggunaan lahan tahun 2000 dan 2020 untuk wilayah Provinsi Gorontalo ditampilkan pada gambar 2. Peta ini menunjukkan penyebaran spasial dan temporal lima kelas intensitas penutupan lahan di setiap grid unit analisis untuk setiap tahun pengamatan. Pola sebaran spasial derajat intensitas penggunaan lahan wilayah penelitian untuk kedua tahun pengamatan didominasi oleh kelas intensitas rendah yang direpresentasikan dengan warna kuning muda. Pada tahun 2000, kelas intensitas sedang-tinggi dan tinggi membentuk klaster yang nampak terpisah di bagian tengah dan sebagian di barat wilayah penelitian. Kawasan ini didominasi oleh wilayah yang bertopografi relatif datar dan menjadi area pusat kota. Pada tahun 2020, area dengan intensitas sedang-tinggi (warna hijau muda) dan tinggi (warna biru) nampak menjadi lebih luas wilayahnya. Kelas intensitas ini muncul di beberapa lokasi baru dan membentuk pola yang menyambung di bagian tengah dan bagian barat wilayah penelitian. Dengan demikian, hasil ini menggambarkan diferensiasi spasial dan temporal intensitas pemanfaatan raung selama dua dekade di Provinsi Gorontalo.



Gambar 1. Peta intensitas penggunaan lahan

Secara umum, derajat intensitas penggunaan lahan di wilayah studi menunjukkan peningkatan luas area antara tahun 2000 dan 2020, sebagaimana ditunjukkan pada tabel 2. Nilai kelas dengan selisih bertanda negatif menunjukkan adanya penurunan sedangkan bertanda positif menunjukkan peningkatan luas. Berdasarkan estimasi luas, pada tahun 2020 lahan yang berintensitas sedang-tinggi dan tinggi mengalami peningkatan yang signifikan yaitu 2 kali dari luas tahun 2000. Lahan yang berintensitas sedang dan sedang-rendah mengalami penurunan luas.

Tabel 2. Luas kelas derajat intensitas penutupan lahan dan perubahannya

Kelas	Luas (ha) tahun 2000	Luas (ha) tahun 2020	Selisih
Derajat rendah	388,11	388,11	0
Derajat sedang-rendah	634,25	492,22	-142,03
Derajat sedang	1.115.101,35	1.000.244,47	-114.856,88
Derajat sedang-tinggi	76.116	180.263,46	104.147,46
Derajat tinggi	11.928,42	22.779,87	10.851,45

Sumber: hasil analisis, 2025

Penelitian ini mengimplementasikan strategi yang berbeda dengan riset sebelumnya. Implementasi kerangka kerja melalui kombinasi GEE-QGIS untuk menyelidiki variasi spasial dan temporal derajat intensitas penggunaan lahan di Provinsi Gorontalo. Kombinasi platform perangkat lunak geospasial yang gratis dan sumber terbuka memberikan nilai tambah yang berguna. Pertama, kumpulan data raster digital yang gratis dan mudah diakses melalui antarmuka katalog GEE tanpa perlu diunduh (Tamiminia et al., 2020). Kedua, platform ini menyediakan algoritma untuk mengolah data geospasial dengan efektif dan efisien (Gorelick et al., 2017). Ketiga, QGIS merupakan perangkat lunak geospasial dengan sumber terbuka, memiliki kemampuan menganalisis data raster, vektor, dan visualisasi peta. Keempat, kedua platform ini bisa diintegrasikan melalui algoritma pemrograman Python.

Temuan penelitian memberikan overview tentang besarnya intensitas pemanfaatan ruang pada tahun 2000 dan 2020 di Provinsi Gorontalo. Hasil ini mengindikasikan bahwa selama dua dekade terakhir terjadi

pergeseran pola intensitas penggunaan lahan yang signifikan di wilayah ini. Pergeseran ini ditandai dengan kenaikan yang signifikan untuk lahan yang berstatus menengah-tinggi dan tinggi selama dua dekade terakhir. Transformasi ini mencerminkan adanya perkembangan aktivitas perluasan kawasan pertanian ketika program Agropolitan dicanangkan oleh pemerintah provinsi sejak tahun 2002. Dengan demikian, pendekatan indeks intensitas penggunaan lahan mampu menyediakan informasi tentang perubahan lanskap akibat aktivitas manusia.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini mendemonstrasikan penggunaan perangkat teknologi informasi geospasial dan data spasial untuk menilai distribusi spasial intensitas penggunaan lahan. Data ini dapat dikumpulkan dan diolah dengan efisien dan efektif menggunakan kombinasi perangkat lunak komputasi awan seperti GEE dan *desktop* SIG (QGIS). Pada riset lanjutan, kami mengusulkan untuk menilai faktor-faktor yang berpengaruh pada perubahan indeks intensitas penggunaan lahan selama dua dekade di wilayah Provinsi Gorontalo.

5. REFERENSI

- BPS. (2003). Gorontalo Dalam Angka 2003. BPS Provinsi Gorontalo.
- BPS. (2023). Luas Panen dan Luas Tanam Jagung Menurut Kabupaten/Kota (Hektar), 2021. <https://gorontalo.bps.go.id/id/statistics-table/2/MzI5IzI=/luas-panen-dan-luas-tanam-jagung-menurut-kabupaten-kota.html>
- Cahyono, Y. E., Hasim, & Dunggio, I. (2021). Analisis Pola Perubahan Penggunaan Lahan di Daerah Aliran Sungai Biyonga, Kabupaten Gorontalo, Provinsi Gorontalo.
- Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., Ilyushchenko, S., Thau, D., & Moore, R. (2017). Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment*, 202, 18–27. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.031>
- Lahay, R. J., & Koem, S. (2021). Ekstraksi Perubahan Tutupan Vegetasi Di Kabupaten Gorontalo Menggunakan Google Earth Engine. *Jambura Geoscience Review*, 4(1), 11–21. <https://doi.org/10.34312/jgeosrev.v4i1.12086>
- Lahay, R. J., & Koem, S. (2022). Spatiotemporal mapping of inundation area at Lake Limboto in Gorontalo, Indonesia, using cloud computing technology. *Journal of Water and Land Development*, No 52, 27–33. <https://doi.org/10.24425/jwld.2021.139940>
- Lapolo, N., & M Iqbal. (2016). Agroforestri untuk Perbaikan Kondisi Lingkungan di Ayumolingo, Gorontalo. *Kiprah Agroforestri* 25, 9–10.
- Mahatma, V. V. (2025). Corny Landscapes: Strategi Adaptasi Petani Gorontalo dalam Menghadapi Kebijakan Agropolitan Jagung. *Antropologi Indonesia*, 46(1), 3. <https://doi.org/10.7454/jai.v45i1.1204>
- Mamangkay, B., Rahim, S., Salahudin, A. S., & Baderan, D. W. K. (2023). Perubahan Tutupan Hutan Menjadi Lahan Tanaman Monokultur Jagung Di Wilayah UPT SP3, Desa Saritani Kabupaten Boalemo Periode 2013-2022. *Jambura Edu Biosfer Journal*, 5(1), 22–28. <https://doi.org/10.34312/jebj.v5i1.15720>
- Nahib, I., Widiatmaka, W., Tarigan, S. D., Ambarwulam, W., & Ramadhani, F. (2025). Assessing Land Use Intensity and Ecosystem Service Dynamics in Citarum Watershed, Indonesia. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 40(2), 209. <https://doi.org/10.20961/carakatani.v40i2.93122>
- Potapov, P., Hansen, M. C., Pickens, A., Hernandez-Serna, A., Tyukavina, A., Turubanova, S., Zalles, V., Li, X., Khan, A., Stolle, F., Harris, N., Song, X.-P., Baggett, A., Kommareddy, I., & Kommareddy, A. (2022). The Global 2000-2020 Land Cover and Land Use Change Dataset Derived From the Landsat Archive: First Results. *Frontiers in Remote Sensing*, 3. <https://doi.org/10.3389/frsen.2022.856903>
- Tamiminia, H., Salehi, B., Mahdianpari, M., Quackenbush, L., Adeli, S., & Brisco, B. (2020). Google Earth Engine for geo-big data applications: A meta-analysis and systematic review. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 164(May), 152–170. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2020.04.001>
- Wang, G., & Peng, W. (2022). Quantifying the spatial differentiation mechanism of land use degree. *Heliyon*, 8(11), e11389. <https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2022.E11389>

- Zhang, Z., Pan, H., Liu, Y., & Sheng, S. (2024). Ecosystem Services' Response to Land Use Intensity: A Case Study of the Hilly and Gully Region in China's Loess Plateau. *Land*, 13(12), 2039. <https://doi.org/10.3390/land13122039>
- Zhuang, D., & Liu, J. (1997). Modeling of regional differentiation of land-use degree in China. *Chinese Geographical Science*, 7(4), 302–309. <https://doi.org/10.1007/s11769-997-0002-4>