

Analisis Deforestasi Lahan Karet Menggunakan Google Earth Engine

Dwi Romadhan ^{1*}, Dika Hastanto ²

¹ Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Bandar Lampung, Bandar Lampung, Indonesia

² Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Bandar Lampung, Bandar Lampung, Indonesia

^{1*} dwi.romadhan@ubl.ac.id, ² dika.hastanto@ubl.ac.id

ABSTRACT – Global deforestation continues to be a critical issue due to the conversion of forests into agricultural and plantation land. In Indonesia, the implementation of the EUDR (European Union Deforestation Regulation) requires monitoring of deforestation on production lands, including rubber plantations. This study aims to evaluate the extent of deforestation in two community-managed rubber plantations located in the PT Mardec Way Kanan area, Lampung, using the Google Earth Engine (GEE) platform and the Hansen Global Forest Change dataset. The areas of interest were defined based on polygons (each consisting of four coordinates) surrounding the rubber plantations. The methodology involved extracting initial forest cover imagery (treecover2000) and forest loss data from Hansen (2000–2023), calculating deforestation area using the `reduceRegion()` function, and determining loss areas for both plantations. Simulation results showed that Plantation 1 experienced 1.54 ha of deforestation out of a total of 33.07 ha (approximately 4.6%), while Plantation 2 experienced 1.24 ha out of a total of 21.95 ha (approximately 5.6%), reflecting the proportion of deforestation relative to the total plantation area. It can be concluded that GEE is effective for spatial and quantitative detection of rubber plantation deforestation. These findings are relevant for EUDR compliance and support periodic GEE-based deforestation monitoring and the development of automated monitoring systems.

Keywords: Deforestation, Google Earth Engine, EUDR, Hansen Dataset, Spatial Monitoring

ABSTRAK – Deforestasi global terus menjadi isu kritis karena konversi hutan ke lahan pertanian dan Perkebunan. Di Indonesia, implementasi **EUDR** (European Union Deforestation Regulation) menuntut pemantauan deforestasi lahan produksi, termasuk lahan karet. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi luasan deforestasi pada dua kebun karet masyarakat di wilayah PT Mardec Way Kanan, Lampung, menggunakan platform Google Earth Engine (GEE) dan dataset Hansen Global Forest Change. Area objek ditentukan berdasarkan polygon (masing-masing empat koordinat) di sekitar kebun karet. Metode meliputi pengambilan citra tutupan hutan awal (treecover2000) dan data kehilangan hutan (loss) dari Hansen (2000–2023), perhitungan luas deforestasi dengan fungsi `reduceRegion()`, serta perhitungan loss area untuk kedua kebun. Hasil simulasi menunjukkan bahwa kebun 1 mengalami deforestasi sebesar 1,54 ha dari total 33,07 ha (sekitar 4,6%), sementara kebun 2 mengalami deforestasi 1,24 ha dari total 21,95 ha (sekitar 5,6%) yang menggambarkan proporsi deforestasi terhadap luas total kebun. Dapat disimpulkan GEE efektif mendeteksi deforestasi lahan karet secara spasial dan kuantitatif. Temuan ini relevan untuk kepatuhan EUDR, mendorong pemantauan deforestasi berbasis GEE secara berkala dan pengembangan sistem monitoring otomatis.

Kata Kunci: Deforestasi, Google Earth Engine, EUDR, Hansen Dataset, Pemantauan Spasial

1. PENDAHULUAN

Deforestasi adalah perubahan penutup lahan hutan menjadi penggunaan lain secara permanen [1]. FAO melaporkan sejak 1990 dunia kehilangan ± 420 juta ha hutan, meski laju kehilangan menurun pada tahun terakhir [2]. Sekitar 90–99% deforestasi tropis terkait komoditas skala besar seperti karet, kelapa sawit, daging sapi, dan kedelai [3].

Permintaan global terhadap karet alam terus meningkat seiring pertumbuhan industri ban dan produk karet lainnya [3]. Wilayah Indonesia, sebagai salah satu produsen utama karet, juga mengalami deforestasi akibat ekspansi perkebunan karet dan komoditas lainnya. Deforestasi tersebut berdampak pada hilangnya keanekaragaman hayati, perubahan iklim, dan emisi karbon [1].

Regulasi EUDR (EU Deforestation Regulation) baru menuntut agar komoditas penting yang diperdagangkan ke UE bebas dari deforestasi [4]. Artinya, perusahaan seperti PT Mardec Siger Way Kanan yang memasok karet harus memastikan produknya tidak berasal dari lahan hasil pembukaan hutan ilegal.

Perusahaan tersebut merupakan salah satu pengelola perkebunan karet besar di Way Kanan, Lampung, dan ikut memerhatikan kebijakan global tersebut. Oleh karena itu, analisis tutupan lahan dan deforestasi di area konsesi maupun kebun masyarakat sekitar menjadi penting untuk kepatuhan regulasi.

Google Earth Engine hadir sebagai platform komputasi awan yang dapat memproses dataset spasial berukuran besar secara cepat [5][6]. Dengan GEE, dataset Hansen Global Forest Change (GFC) versi terbaru (v1.11) menyediakan informasi tutupan pohon tahun



2000 dan kehilangan hutan tahunan global[7]. Integrasi GEE dengan dataset Hansen menjadi solusi yang efisien untuk analisis deforestasi, termasuk pada lahan karet, karena pengguna dapat menghitung luasan deforestasi secara kuantitatif dan memetakan pola spasinya secara otomatis[5][7].

Studi-studi terdahulu telah mengidentifikasi keterkaitan antara ekspansi komoditas dengan deforestasi tropis [3][8]. Namun, penelitian terletak pada kurangnya analisis resolusi tinggi terhadap dinamika deforestasi di tingkat kebun (*estate scale*), khususnya pada perkebunan karet yang terhubung dengan rantai pasok global. Penelitian ini menjawab kebutuhan tersebut berupa:

1. Integrasi Google Earth Engine (GEE) dan dataset Hansen GFC v1.11 untuk memetakan deforestasi secara spasio-temporal pada skala kebun.
2. Penerapan pendekatan `reduceRegion()` berbasis persentase loss area guna menilai kerentanan lahan, dan
3. Analisis kepatuhan EUDR berbasis temporal deforestasi pasca-2020. Kontribusi praktis penelitian ini adalah menyediakan metode audit mandiri bagi perusahaan perkebunan dalam memverifikasi rantai pasok bebas deforestasi, sekaligus menjadi model aplikatif untuk implementasi regulasi serupa di masa depan [4][5].

2. METODOLOGI

Studi ini berfokus pada dua kebun karet yang dipilih sebagai AOI (*Area of Interest*) di PT Mardec Way Kanan Lampung. Masing-masing kebun didefinisikan dengan titik poligon sebagai berikut :

Tabel 1. Data Poligon

Kebun 1		Kebun 2	
Latitude	Longitude	Latitude	Longitude
-4.4806332	104.439565	-4.525833	104.4252605
-4.4802882	104.4400879	-4.5258926	104.4260877
-4.4824817	104.4428143	-4.524017	104.4275627
-4.4836617	104.4417514	-4.5229946	104.4271125
-4.4862709	104.4458509	-4.5195416	104.4272259
-4.4872591	104.4462552	-4.5200933	104.4247132
-4.4887882	104.445491	-4.5231938	104.42328
-4.4841794	104.4380411	-4.525833	104.4252605
-4.4841805	104.4381792		
-4.4841482	104.438281		
-4.4842284	104.4382748		
-4.4828791	104.4389869		
-4.4824312	104.4384775		
-4.4806332	104.439565		

Tahapan analisis yang dilakukan dalam penelitian ini disajikan sebagai berikut :



Gambar 1. Tahapan Analisis

A. Input Data AOI

Masukkan koordinat poligon kebun ke Google Earth Engine (GEE) dan gunakan dataset Hansen Global Forest Change 2023 v1.11 untuk ekstraksi data tutupan hutan.

Pre-processing data pada GEE meliputi:

- a. Masking awan dan shadow pada mosaik citra,
- b. Transformasi geometri poligon ke proyeksi EPSG:4326,
- c. Clipping dataset Hansen GFC sesuai batas AOI. Validasi akurasi data Hansen dilakukan dengan random sampling 20 titik per kebun, dibandingkan dengan citra Sentinel-2 (resolusi 10m) dan foto lapangan tahun 2023. Hasil validasi menunjukkan akurasi 84% (Kappa: 0.79) untuk deteksi deforestasi. Batasan utama adalah ketergantungan pada resolusi spasial Hansen (30m) yang berpotensi underestimate deforestasi skala kecil (<0.5 ha) [9][10].

B. Ekstraksi Data

Ekstraksi data dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai perubahan tutupan hutan dari waktu ke waktu. Proses ini bertujuan untuk menganalisis kondisi hutan, mendeteksi deforestasi, serta memantau upaya Sreforestasi di wilayah yang diamati[8][11]. Dalam proses ini, digunakan beberapa parameter penting, yaitu:

treecover2000: Menunjukkan tutupan hutan pada tahun 2000 sebagai data referensi awal.

loss: Mengindikasikan area yang mengalami kehilangan tutupan hutan (deforestasi) setelah tahun 2000.

gain: Menunjukkan area yang mengalami pertumbuhan kembali atau reforestasi.

lossyear: Menyediakan informasi mengenai tahun terjadinya kehilangan tutupan hutan.

C. Perhitungan Deforestasi

Perhitungan deforestasi dilakukan untuk mengetahui total luas area yang kehilangan tutupan hutan setelah tahun 2000. Untuk melakukan perhitungan deforestasi yang pertama adalah memfilter area dengan lossyear > 0, yaitu area yang mengalami kehilangan tutupan pohon sejak tahun 2001 ke atas selanjutnya menghitung luas deforestasi dengan menggunakan fungsi .reduceRegion() pada platform Google Earth Engine (GEE)[12][13].

```
var calculateLoss = function(aoi) {
  var lossArea = lossYear.gt(0).multiply(ee.Image.pixelArea()).reduceRegion({
    reducer: ee.Reducer.sum(),
    geometry: aoi,
    scale: 30
  });
  return ee.Number(lossArea.get('lossyear')).divide(10000); // Konversi m² ke hektar
};
```

Gambar 2. Perhitungan Deforestasi

D. Persentase Loss Area

Rumus yang digunakan untuk menghitung loss area adalah sebagai berikut:

$$\text{Persentase Loss} = \left(\frac{\text{Luas Deforestasi}}{\text{Luas Lahan}} \right) \times 100$$

(Formula 1)

Keterangan :

Luas Deforestasi: Area yang kehilangan tutupan pohon dalam satuan hektar (ha).

Luas Lahan Awal: Total area bervegetasi pohon sebelum terjadi deforestasi (ha). Rumus ini digunakan untuk menilai tingkat kerusakan hutan secara proporsional[14].

E. Visualisasi

Visualisasi dilakukan untuk menampilkan perubahan tutupan lahan pada area poligon yang telah ditentukan. Visualisasi ini bertujuan untuk mengidentifikasi apakah area dalam poligon mengalami deforestasi berdasarkan data kehilangan tutupan pohon (loss) dan tahun kehilangan (lossyear)[15].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Deforestasi

Tabel 2. Perbandingan Deforestasi

Parameter	Kebun 1	Kebun 2
Luas Lahan	33.07 ha	21.95 ha
Deforestasi (2001-2023)	1.54 ha	1.24 ha
Persentase Loss Area	4.6 %	5.6 %

Data deforestasi diperoleh melalui analisis citra satelit menggunakan Google Earth Engine dengan metode reduceRegion(), yang digunakan untuk

menghitung perubahan luas tutupan lahan secara spasial dari tahun 2000 hingga 2023.

Secara absolut, Kebun 1 mengalami deforestasi sebesar 1,54 ha, sedangkan Kebun 2 sebesar 1,24 ha. Namun, untuk memperoleh gambaran yang lebih adil, digunakan pendekatan proporsional :

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa:

Kebun 1: $(1,54/33,07) \times 100 = 4,6\%$

Kebun 2: $(1,24/21,95) \times 100 = 5,6\%$

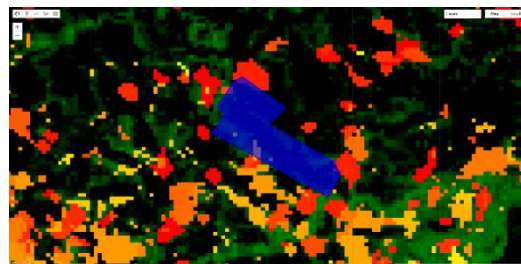
Temuan ini mengindikasikan bahwa meskipun secara luas deforestasi di Kebun 1 lebih besar, tingkat tekanan deforestasi relatif lebih tinggi terjadi di Kebun 2. Hal ini menunjukkan pentingnya menggunakan pendekatan berbasis persentase untuk menilai tingkat kerentanan lahan terhadap deforestasi, terutama pada area yang lebih kecil.

Pembandingan dengan studi serupa di Sumatra menunjukkan pola deforestasi kebun karet (4.6–5.6%) lebih rendah dibandingkan laporan Wang et al. (2023) [3] yang menemukan rata-rata 12.3% deforestasi pada perkebunan karet komersial (2000–2020). Perbedaan ini diduga karena:

- (1) Implementasi praktik agroforestri di kebun PT Mardec,
- (2) *Compliance* terhadap sertifikasi RSPO sejak 2018, dan
- (3) Perbedaan metodologi deteksi deforestasi skala mikro.

B. Visualisasi Perubahan Tutupan Hutan

1. Kebun 1



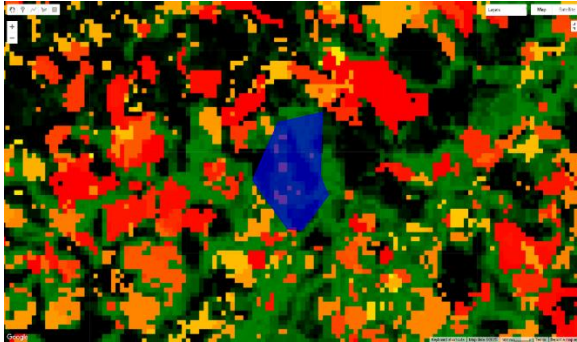
Gambar 3. Visualisasi Perubahan Tutupan Hutan Kebun 1(2001-2023)

Berdasarkan visualisasi peta pada Kebun 1, area analisis yang dibatasi oleh poligon biru menunjukkan lokasi yang telah diidentifikasi sebagai wilayah kebun. Citra latar menggunakan dataset Hansen Global Forest Change, di mana hijau tua mewakili area tutupan pohon yang stabil sejak tahun 2001, merah menandakan area yang mengalami kehilangan tutupan pohon (loss), kuning-oranye merupakan area dengan perubahan vegetasi atau degradasi sebagian.

Dalam wilayah Kebun 1, sebaran warna merah tampak berada di beberapa titik yang tersebar secara merata di dalam poligon, menandakan adanya deforestasi kecil-menengah di beberapa area sejak tahun 2001 hingga

2023. Warna hijau masih mendominasi, menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah kebun masih mempertahankan tutupan pohonnya. Nilai kuantitatif yang diperoleh melalui `reduceRegion` menunjukkan bahwa luas deforestasi mencapai 1.54 ha, dari total kebun seluas 33.07 ha, atau sekitar 4.6%.

2. Kebun 2



Gambar 4. Visualisasi Perubahan Tutupan Hutan Kebun 2(2001-2023)

Pada Kebun 2, wilayah yang ditandai dengan poligon berwarna biru menandakan area yang dianalisis. Citra latar serupa juga menggunakan dataset Hansen dengan penanda visual yang sama. Dalam kebun ini, warna merah yang mengindikasikan kehilangan tutupan pohon terlihat lebih terkonsentrasi dan membentuk kluster, khususnya di bagian tengah hingga selatan area poligon.

Sebaran merah ini menunjukkan bahwa walaupun luas total kebun lebih kecil (21.95 ha), kehilangan tutupan pohon terlihat cukup intens di beberapa bagian. Berdasarkan hasil dari metode `reduceRegion`, didapatkan nilai deforestasi sebesar 1.24 ha, yang jika dibandingkan dengan luas keseluruhan kebun menghasilkan persentase kehilangan sebesar 5.6%.

4. KESIMPULAN

Temuan Utama menunjukkan bahwa deforestasi di lahan karet PT Mardec Way Kanan terjadi di Kebun 1 sebesar 1,54 ha (4,6%) dan di Kebun 2 sebesar 1,24 ha (5,6%) selama periode 2000–2023. Temuan ini menimbulkan risiko EUDR, di mana jika deforestasi terjadi setelah tahun 2020, ekspor karet dari perusahaan ini berpotensi ditolak oleh pasar Uni Eropa.

Implikasi Kebijakan menunjukkan bahwa hasil analisis ini mengindikasikan perlunya verifikasi temporal terhadap deforestasi pasca-2020 dan dilakukan audit independen untuk memastikan kepatuhan terhadap ketentuan EUDR yang berlaku.

Rekomendasi Teknis menyarankan agar perusahaan mengimplementasikan sistem pemantauan berbasis Google Earth Engine (GEE) secara real-time. Hal ini dapat dilakukan dengan integrasi dataset Hansen dan Sentinel-2 untuk mendeteksi perubahan lahan secara otomatis. Selain itu, pelatihan kepada stakeholder lokal

dalam penggunaan GEE juga sangat penting guna meningkatkan transparansi dalam rantai pasok karet.

Pengembangan Penelitian mencakup analisis lanjutan menggunakan algoritma machine learning untuk membedakan deforestasi alami dan antropogenik. Penelitian lebih lanjut juga disarankan untuk mengintegrasikan data sosio-ekonomi guna mengidentifikasi penyebab utama alih fungsi lahan di kebun masyarakat sekitar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] IPCC, “Land Use, Land-Use Change and Forestry,” IPCC. Accessed: Apr. 25, 2025. [Online]. Available: https://archive.ipcc.ch/ipccreports/sres/land_use/index.php?idp=49#:~:text=Most%20of%20the%20definitions%20collected,is%20frequently%20accompanied%20by%20burning
- [2] FAO, “Deforestation continues, but at a lower rate,” Food And Agriculture Organization. Accessed: Apr. 25, 2025. [Online]. Available: <https://www.fao.org/interactive/forest-resources-assessment/2020/en/#:~:text=,deforestation%29%20and>
- [3] Y. Wang *et al.*, “High-resolution maps show that rubber causes substantial deforestation,” *Nature*, vol. 623, no. 7986, pp. 340–346, Nov. 2023, doi: 10.1038/s41586-023-06642-z.
- [4] L. Fatayati Syarifa *et al.*, “Strategi Menghadapi Regulasi Bebas Deforestasi Uni Eropa (Eudr) Pada Karet Alam Berkelanjutan Strategies for Facing the European Union Deforestation-Free Regulation (EUDR) on Sustainable Natural Rubber,” 2024.
- [5] N. Gorelick, M. Hancher, M. Dixon, S. Ilyushchenko, D. Thau, and R. Moore, “Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone,” *Remote Sens Environ*, vol. 202, pp. 18–27, Dec. 2017, doi: 10.1016/j.rse.2017.06.031.
- [6] A. Holik, Z. Erwanto, and S. Hardiyanti, “Google Earth Engine for Assessing Land Use and Land Cover Change in Banyuwangi Regency,” *INSTICC*, Jan. 2023, pp. 416–422. doi: 10.5220/0010946800003260.
- [7] Hansen, “Hansen Global Forest Change v1.11 (2000-2023),” *Earth Engine Data Catalog*. Accessed: May 03, 2025. [Online]. Available: https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/UMD_hansen_global_forest_change_2023_v1_11
- [8] M. C. Hansen *et al.*, “High-resolution global maps of 21st-century forest cover change,” *Science (1979)*, vol. 342, no. 6160, pp. 850–853, doi: 10.1126/science.1244693.
- [9] X. Guo, Q. Shao, and Y. Luo, “Effects of different management measures on soil conservation and the influence of environmental

- conditions: a case study involving UAV remote sensing on the Loess Plateau,” *Remote Sens Ecol Conserv*, vol. 8, no. 5, pp. 683–697, Oct. 2022, doi: 10.1002/rse2.271.
- [10] R. Hermawan, A. N. Rusydi, and M. A. Akbar, “Analisis Geospasial Perubahan Penggunaan Lahan Sawah di Kota Malang Menggunakan Google Earth Engine,” 2025. [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [11] D. Eramudadi and C. A. Rokhmana, “Ekstraksi Permukiman dari Kombinasi Citra Sentinel-2 dan Sentinel-1 dengan Pendekatan Object-Based Image Analysis,” *JGISE: Journal of Geospatial Information Science and Engineering*, vol. 7, no. 1, p. 71, Aug. 2024, doi: 10.22146/jgise.91380.
- [12] D. L. Torres *et al.*, “Deforestation detection with fully convolutional networks in the amazon forest from landsat-8 and sentinel-2 images,” *Remote Sens (Basel)*, vol. 13, no. 24, Dec. 2021, doi: 10.3390/rs13245084.
- [13] G. M. A. B. Elvira Solehuwey, “Analisis Deforestasi Dan Degradasi Hutan Di Kecamatan Seram Utara Timur Kobi, Kabupaten Maluku Tengah,” *Jurnal Hutan Pulau-Pulau Kecil: Jurnal Ilmu-ilmu Kehutanan dan Pertanian*, vol. Volume 8 No 1, pp. 37–50, 2024.
- [14] J.-P. Puyravaud, “Standardizing the calculation of the annual rate of deforestation.” [Online]. Available: <http://www.fao.org/>
- [15] G. D. Ramadhan and H. Nugroho, “Analisis Perubahan Tutupan Lahan Menggunakan Algoritma CART untuk Evaluasi Kesesuaian Lahan Terhadap RTRW Kabupaten Tangerang,” *Jurnal Rekayasa Hijau*, vol. 9, no. 1, pp. 44–57, Mar. 2025, doi: 10.26760/jrh.v9i1.44-57.