**ANALISIS PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN MENGGUNAKAN *GOOGLE EARTH ENGIN* (DI WILAYAH KERJA UPTD KPH KAROSSA, PROVINSI**

**SULAWESI BARAT)**

Oleh:

A . Asryadi Pratama 1)

Andang Suryana Soma 2)

Rijal Idrus 3)

Universitas Hasanuddin, Makasar 1,2,3)

*E-mail:*

*andi.asriadi96@gmail.com* *1)*

*s\_andangs@unhas.ac.id* *2)*

*rijal.idrus@unhas.ac.id* *3)*

***ABSTRACT***

*This study analyzes changes in land cover using the Google Earth Engine (GEE). GEE offers a variety of tools for mapping and measuring land cover, making it possible to detect changes over time. GEE combines satellite imagery, geospatial data, and automated analysis tools to understand the dynamic nature of land cover change, and can be used to support effective management strategies. This research was conducted in the UPTD KPH Karossa area. Where, illegal logging, illegal mining, illegal oil palm plantations, area conflicts and problems with the transmigration program that have not yet released forest areas occur in the region. The method used is supervised classification with the Random Forest (RF) algorithm utilizing the programming language (JavaScript) which is one of the machine learning methods provided by GEE. The results of the classification of land cover through the GEE platform have an accuracy test value in accordance with the required minimum standards, namely an overall accuracy value of 0.946 and a kappa of 0.902. A total of 14 variables used in carrying out the supervised classification process are available in the GEE platform. Land cover in the working area of the UPTD KPH Karossa is experiencing very dynamic changes. Vegetation class changed to open land class and shrub class. Likewise with the scrub class, turned into a vegetation class and open land. The open land class turned into a shrub class and then turned into a vegetation class. This was influenced by the high community plantation activity in the working area of the UPTD KPH Karossa.*

***Keywords: Google Earth Engine, UPTD KPH Karossa, Supervised Classification***

**ABSTRAK**

Penelitian ini menganalisis perubahan tutupan lahan menggunakan Google Earth Engine (GEE). GEE menawarkan berbagai alat untuk memetakan dan mengukur tutupan lahan, sehingga memungkinkan untuk mendeteksi perubahan dari waktu ke waktu. GEE menggabungkan citra satelit, data geospasial, dan alat analisis otomatis untuk memahami sifat dinamis dari perubahan tutupan lahan, dan dapat digunakan untuk mendukung strategi pengelolaan yang efektif. Penelitian ini dilakukan di wilayah UPTD KPH Karossa. Dimana, illegal logging, pertambangan illegal, perkebunan kelapa sawit illegal, konflik areal serta permasalahan pada program transmigrasi yang belum memiliki pelepasan kawasan hutan terjadi di wilayah tersebut. Metode yang digunakan yaitu klasifikasi terbimbing (supervised classification) dengan algoritma Random Forest (RF) memanfaatkan bahasa pemrograman (JavaScript) yang merupakan salah satu metode machine learning yang disediakan GEE. Hasil klasifikasi penutupan lahan melalui platform GEE memiliki nilai uji akurasi sesuai dengan standar minimal yang dipersyaratkan, yaitu nilai overall accuracy 0.946 dan kappa 0.902. Sebanyak 14 variabel yang digunakan dalam manjalalankan proses klasifikasi terbimbing (supervised classification) tersedia dalam platform GEE. Penutupan lahan di wilayah kerja UPTD KPH Karossa mengalami perubahan yang sangat dinamis. Kelas vegetasi berubah menjadi kelas lahan terbuka dan kelas semak belukar. Begitupun dengan kelas semak belukar, berubah menjadi kelas vegetasi dan lahan terbuka. Kelas lahan terbuka berubah menjadi kelas semak belukar kemudian berubah menjadi kelas vegetasi. Hal ini dipengaruhi karena tingginya aktivitas perkebunan masyarakat diwilayah kerja UPTD KPH Karossa.

**Kata Kunci: Google Earth Engine, UPTD KPH Karossa, Supervised Classification**

# PENDAHULUAN

Perubahan penutupan lahan adalah perubahan yang terjadi terhadap gambaran obyek di permukaan bumi yang diperoleh dari sumber data terpilih dan dikelompokan ke dalam kelas-kelas penutupan yang sesuai dengan kebutuhannya (Badan Planologi Kehutanan, 2004). Penutupan lahan dapat berubah karena penyebab alami seperti perubahan iklim, bencana alam, dan kebakaran, atau dapat disebabkan oleh aktivitas manusia seperti penggundulan hutan dan pembangunan.

Perubahan tutupan lahan dapat berdampak positif dan negatif terhadap lingkungan, termasuk perubahan keanekaragaman spesies, erosi tanah, dan kualitas air. Memahami penyebab dan dampak perubahan tutupan lahan sangat penting untuk mengelola dan melindungi lingkungan, sehingga dibutuhkan data informasi yang cepat dengan hasil yang akurat untuk membuat analisis pengendalian perubahan penutupan lahan. Penerapan teknik penginderaan jauh melalui citra digital yang menggabungkan antara metode terestris dan penginderaan mampu mendapatkan hasil yang optimal terkait perubahan penutupan lahan, yang dapat dilihat dari dua aspek yaitu (1) Efisiensi biaya, dimana biaya yang dibutuhkan lebih kecil, tetapi tetap mendapatkan data yang akurat dan tepat, (2) Efektivitas kegiatan, yang memungkinkan pengkajian lebih lanjut menggunakan citra digital tak berawak (unmanned) beresolusi tinggi untuk dapat mengetahui potensi yang ada di wilayah hutan tersebut (Astuty, 2009).

Kegiatan analisis perubahan tutupan lahan seringkali berbenturan dengan masalah minimnya data yang tersedia, baik secara kualitas maupun kuantitas. Hal ini disebabkan penyediaan data untuk analisis perubahan lahan secara konvensional dengan survey langsung membutuhkan waktu yang lama, biaya serta jasa yang besar. Sehingga, pemanfaatan penginderaan jauh (remote sensing), dalam hal ini mampu menyediakan data yang akurat dan cepat serta efisien. Semua hal ini tercakup dalam informasi terkini yang ada dalam citra satelit dan foto udara. Oleh karena itu, data penginderaan jauh, diharapkan dapat memberikan informasi mengenai data yang berkaitan dengan masukan dalam analisis perubahan tutupan lahan. Secara khusus, penginderaan jarak jauh menggunakan satelit multiwaktu akan memberikan kemudahan dalam mendeteksi dan menginventarisir perubahan lahan yang terjadi di areal yang luas dibandingkan menggunakan potret udara. Disamping itu citra satelit juga membutuhkan biaya yang lebih kecil per m2 dibandingkan dengan potret udara (Jaya,1997).

Perubahan penutupan lahan akan secara mudah dapat diketahui oleh satelit di ruang angkasa melalui perubahan nilai-nilai reflektasi permukaan. Perubahan radiansi (radiance) merupakan indikasi nyata adanya perubahan lahan. Sehingga perubahan pada areal yang luas akan lebih mudah dideteksi secara efektif. Pemetaan penutupan lahan membutuhkan waktu yang lama jika dilakukan dengan interpretasi citra secara konvensional (Yordanov & Brovelli, 2021). Hadirnya platform berbasis cloud yaitu Google Earth Engine (GEE) yang menyediakan berbagai katalog multipetabyte data penginderaan jauh dan algoritma machine learning memberikan pilihan baru kepada para peneliti yang tertarik melakukan analisis data penginderaan jauh yang lebih efisien (Dong et al., 2020; Diniz et al., 2019).

Google Earth Engine (GEE) adalah platform berbasis cloud yang dapat digunakan untuk menganalisis dan memantau perubahan tutupan lahan. GEE menggabungkan citra satelit, data geospasial, dan alat analisis otomatis untuk memungkinkan pengguna mendeteksi perubahan, memetakan tren, dan mengukur perbedaan di permukaan bumi. GEE dapat digunakan untuk menganalisis perubahan tutupan lahan dari waktu ke waktu dan untuk mengidentifikasi wilayah yang sangat rentan terhadap perubahan tutupan lahan. Google Earth Engine (GEE) juga menyediakan pengklasifikasian berbasis machine learning yang dapat digunakan untuk pemetaan penggunaan lahan multi-temporal (Farda, 2017).

Oleh karena itu, penulis akan melakukan penelitian menggunakan teknologi penginderaan jauh berbasis machine learning yang tersedia di Google Earth Engine untuk mengetahui secara cepat dan akurat area yang mengalami perubahan penutupan lahan. Penelitian ini dilakukan di wilayah UPTD KPH Karossa. Dimana, illegal logging, pertambangan illegal, perkebunan kelapa sawit illegal, konflik areal serta permasalahan pada program transmigrasi yang belum memiliki pelepasan kawasan hutan terjadi di wilayah UPTD KHP Karossa. Hal ini menjadi ancaman terhadap kondisi hutan yang dikelolah oleh KPH. Tantangan yang dihadapi untuk menyelesaikan permasalahan tersebut yaitu kurangnya data spasial terbaru dan akurat yang dapat memudahkan proses monitoring kejadian perubahan penutupan lahan. Berlandaskan pada pembahasan rumusan masalah diatas, maka penelitian ini bertujuan untuk Memanfaatkan Google Earth Engine untuk memperoleh informasi kejadian perubahan penutupan lahan secara cepat dan akurat. Menganalisis besaran kejadian perubahan penutupan lahan di wilayah kerja UPTD KPH Karossa. Hasil penelitian ini berupa data analisis citra yang diintegrasikan ke dalam bentuk data spasial. Metode machine learning dalam pemanfaatan citra satelit memberikan informasi data yang akurat dan mendeteksi perubahan penutupan lahan secara cepat. Selanjutnya informasi perubahan penutupan lahan diharapkan dapat bermanfaat dalam pengelolaan dan pengamanan hutan di wilayah kerja UPTD KPH Karossa Kabupaten Mamuju Tengah.

# TINJAUAN PUSTAKA

1. Perubahan Penutupan Lahan

Pengertian yang luas tentang lahan ialah suatu daerah permukaan daratan bumi yang ciri-cirinya mencakup segala tanda pengenal, baik yang bersifat cukup mantap maupun yang dapat diramalkan bersifat mendaur, dari biosfer, atmosfer, tanah, geologi, hidrologi dan populasi tumbuhan dan hewan, serta hasil kegiatan manusia pada masa lampau dan masa kini, sejauh tanda-tanda pengenal tersebut memberikan pengaruh atas penutupan lahan oleh manusia pada masa kini dan masa mendatang (FAO, 1977). Lahan juga dapat didefinisikan sebagai suatu lingkungan fisik yang meliputi tanah iklim, relief, hidrologi dan vegetasi, dimana faktor-faktor tersebut mempengaruhi potensi penutupannya. Potensi penutupan lahan juga dapat dipengaruhi oleh kegiatan manusia, baik pada masa lalu maupun masa sekarang, seperti reklamasi daerah-daerah pantai, penebangan hutan, dan akibat-akibat yang merugikan seperti erosi dan akumulasi garam. Faktor-faktor sosial dan ekonomi secara murni tidak termasuk dalam konsep lahan ini (Hardjowigeno, 2007).

Penutupan lahan (land cover) mengacu pada penutupan lahan yang mencirikan suatu areal tertentu, yang merupakan pencerminan dari bentuk lahan dan iklim lokal. Penutupan lahan berkaitan dengan vegetasi berupa pohon, rumput, air dan bangunan. Informasi penutupan dapat diperoleh dari citra penginderaan jauh, foto udara, foto satelit dan teknologi lainnya yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi penutupan lahan (Diana, 2008).

Perubahan penutupan lahan adalah bertambahnya suatu penutupan lahan dari satu sisi penutupan ke penutupan yang lainnya diikuti dengan berkurangnya tipe penutupan lahan yang lain dari suatu waktu ke waktu berikutnya, atau berubahnya fungsi suatu lahan pada kurun waktu yang berbeda (Wahyunto, 2001). Perubahan penutupan lahan pada umumnya dapat diamati dengan menggunakan data spasial dari peta penutupan lahan dari beberapa titik tahun yang berbeda. Data penginderaan jauh seperti citra satelit, radar, dan foto udara sangat berguna dalam pengamatan perubahan penutupan lahan.

Faktor utama yang mendorong perubahan penutupan lahan adalah jumlah penduduk yang semakin meningkat sehingga mendorong mereka untuk merubah lahan. Tingginya angka kelahiran dan perpindahan penduduk memberikan pengaruh yang besar pada perubahan penutupan lahan. Perubahan lahan juga bisa disebabkan adanya kebijaksanaan pemerintah dalam melaksanakan pembangunan di suatu wilayah. Selain itu, pembangunan fasilitas sosial dan ekonomi seperti pembangunan pabrik juga membutuhkan lahan yang besar walaupun tidak diiringi dengan adanya pertumbuhan penduduk disuatu wilayah (Diana, 2008).

1. Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH)

Keberadaan KPH menjadi kebutuhan Pemerintah Pusat dan Pemerintah Daerah sebagai “pemilik” sumber daya hutan sesuai mandat undang-undang, dimana hutan dikuasai negara dan harus dikelola secara lestari. Dalam prakteknya, penyelenggaraan pengelolaan hutan pada tingkat tapak oleh KPH bukan memberi ijin pemanfaatan hutan melainkan melakukan pengelolaan hutan sehari-hari, termasuk mengawasi kinerja pengelolaan hutan yang dilakukan oleh pemegang ijin (Kartodihardjo et al., 2011). Menurut Suprianto (2012), beberapa manfaat KPH bagi pemerintah pusat, yaitu:

1. Mengurangi rentang kendali dalam pengelolaan kawasan hutan kepada pengelola pada tingkat tapak.
2. Memperjelas peran pembuat kebijakan (regulator) dengan pengelola kawasan (operator).
3. Kemudahan dalam investasi pengembangan sektor kehutanan karena ketersediaan data/informasi detail di tingkat lapangan.
4. Memberi jaminan dalam penanganan rehabilitasi hutan dan reklamasi karena adanya kegiatan pendataan, pemeliharaan, perlindungan, monitoring, dan evaluasi yang lebih intensif.
5. Pengurangan perambahan, illegal logging dan tindak pidana lainnya di bidang kehutanan karena adanya pengelola di lapangan.
6. Maximizing pemanfaatan sumber daya hutan.
7. Secara global mengurangi emisi serta meningkatkan carbon stock, melalui pengurangan laju deforestasi, pencegahan kerusakan hutan dan mempertahankan kualitas ekosistem hutan.

# METODE PENELITIAN

Proses pengolahan data peta penutupan lahan menggunakan citra landsat melalui google earth engine menggunakan klasifikasi terbimbing (supervised classification) dengan algoritma Random Forest (RF) memanfaatkan bahasa pemrograman (JavaScript) yang merupakan salah satu metode machine learning yang telah disediakan Google Earth Engine (GEE). Klasifikasi supervised melibatkan interaksi analis secara intensif, dimana dilakukan proses identifikasi objek pada citra (training area) (Hasan et al., 2022).

Klasifikasi supervised dimulai dengan membuat training area berdasarkan kelas tutupan lahan, kemudian dilanjutkan dengan proses klasifikasi penutupan lahan. Kelas tutupan lahan yang digunakan akan disesuaikan dengan tutupan lahan yang ada pada wilayah kerja UPTD KPH Karossa. Setiap kelas dilambangkan dengan bilangan integer sesuai dengan proses klasifikasi di GEE. Setelah dilakukan klasifikasi berbasis objek, pengujian akurasi dilakukan terhadap peta tahun 2021. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui apakah hasil klasifikasi citra sesuai dengan kondisi di lapangan atau tidak.

# HASIL DAN PEMBAHASAN

1. **Identifikasi Citra Bebas Awan**

Total Image sebelum dilakukan pemilihan citra sebanyak 371 *image*. Setelah dilakukan proses seleksi persentase awan berkurang menjadi 171 *image.* Berikut hasilrekapitulasi jumlah citra sebelum dan setelah proses seleksi awan :



Setelah dilakukan proses seleksi persentase awan, kemudian dilakukan proses *cloud masking.* Secara sederhana *cloud masking* dapat diartikan sebagai pemberian penutup untuk citra, dimana bagian yang ditutup tersebut adalah bagian yang dipertahankan.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| (a) | (b) |

**Gambar 1. Citra Landsat 8 *Composite Band* 432 *(Natural Colour)* (a) Tanpa *Cloud Masking* (b) Melalui *Cloud Masking***

1.
2. **Klasifikasi Penutupan Lahan**

Klasifikasi *supervised* dimulai dengan membuat data *training area* berdasarkan kelas tutupan lahan, kemudian dilanjutkan dengan proses klasifikasi berdasarkan 14 variabel yang telah ditentukan. Data *training* sebanyak 5 (lima) jenis klasifikasi disesuaikan dengan kondisi tutupan lahan pada wilayah penelitian.

**Tabel 1. Nilai Rata-rata setiap variabel terhadap kelas tutupan lahan**

|  |  |
| --- | --- |
| **Variabel** | **Klasifikasi Pentupan Lahan** |
| **Lahan Terbuka** | **Vegetasi** | **Tubuh Air** | **Semak** | **Lahan Terbangun** |
| ELEVASI (km) | 0,339 | 0,797 | 0,127 | 0,230 | 0,043 |
| HILLSHADE | 0,187 | 0,176 | 0,174 | 0,177 | 0,228 |
| MNDWI | -0,510 | -0,514 | -0,095 | -0,564 | -0,215 |
| MSAVI | 0,310 | 0,498 | 0,184 | 0,649 | 0,113 |
| NDBI | -0,126 | -0,430 | -0,291 | -0,399 | -0,002 |
| NDVI | 0,511 | 0,842 | 0,416 | 0,877 | 0,194 |
| SLOPE | 0,128 | 0,227 | 0,097 | 0,158 | 0,160 |
| SR\_B1 | 0,016 | 0,014 | 0,036 | 0,010 | 0,076 |
| SR\_B2 | 0,025 | 0,018 | 0,044 | 0,014 | 0,090 |
| SR\_B3 | 0,072 | 0,040 | 0,071 | 0,047 | 0,153 |
| SR\_B4 | 0,093 | 0,026 | 0,064 | 0,025 | 0,161 |
| SR\_B5 | 0,288 | 0,301 | 0,170 | 0,400 | 0,238 |
| SR\_B6 | 0,225 | 0,121 | 0,095 | 0,169 | 0,237 |
| SR\_B7 | 0,109 | 0,050 | 0,052 | 0,064 | 0,169 |

Berdasarkan Tabel 1. dapat dilihat pengaruh setiap variabel pada masing – masing data *training* kelas penutupan lahan. Variabel Elevasi terhadap penutupan lahan kelas hutan berada pada nilai tertinggi yaitu ketinggian rata-rata 0,797 km. Variabel Hillshade terhadap penutupan lahan kelas lahan terbangun berada pada nilai rata-rata 0,228. Variabel MNDWI terhadap penutupan lahan kelas tubuh air berada pada nilai tertinggi yaitu rata-rata -0,095. Variabel MSAVI terhadap penutupan lahan kelas vegetasi dan semak belukar berada pada nilai rata-rata tertinggi yaitu 0,498 dan 0,649. Variabel NDBI terhadap penutupan lahan kelas lahan terbangun berada pada nilai tertinggi yaitu rata-rata -0,002. Variabel NDVI terhadap penutupan lahan kelas vegetasi dan semak belukar berada pada nilai rata-rata tertinggi yaitu 0,842 dan 0,877. Variabel SLOPE terhadap penutupan lahan kelas vegetasi berada pada nilai tertinggi yaitu rata-rata -0,227 dan penutupan lahan kelas tubuh air berada pada nilai terendah yaitu rata-rata -0,097. Hasil supervised classification penutupan lahan citra landsat 8 tahun 2021 dapat di lihat pada gambar 8.



**Gambar *2*. *Peta* Hasil Supervised Classification Penutupan Lahan *wilayah kerja* UPTD KPH Karossa**

didetailkan, maka akan ada perbedaan interpretasi di masing-masing kelas. Kelas Vegetasi berdasarkan validasi lapangan terdapat dua interpretasi yaitu pepohonan (hutan) dan sawit (umur tua). Kelas lahan terbuka berdasarkan validasi lapangan terdapat tiga interpretasi yaitu bekas penebangan, kebun jagung dan sawit (baru tanam). Kelas semak belukar berdasarkan validasi lapangan terdapat empat interpretasi yaitu Semak campur kebun jagung, Semak campur kebun pisang, Sawit (umur muda), kebun pisang campur jagung. Kelas lahan terbangun berdasarkan validasi lapangan yaitu area pertambangan yang memiliki bangunan. Kelas tubuh air berdasarkan validasi lapangan yaitu sungai.

# SIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penilitian ini adalah bahwa Hasil klasifikasi penutupan lahan melalui platform Google Earth Engine memiliki nilai uji akurasi sesuai dengan standar minimal yang dipersyaratkan, yaitu nilai overall accuracy 0.946 dan kappa 0.902. Sebanyak 14 variabel yang digunakan dalam manjalalankan proses klasifikasi terbimbing (supervised classification) tersedia dalam platform Google Earth Engine. Penutupan lahan di wilayah kerja UPTD KPH Karossa mengalami perubahan yang sangat dinamis. Kelas vegetasi dapat berubah menjadi kelas lahan terbuka dan kelas semak belukar. Begitupun dengan kelas semak belukar, dapat berubah menjadi kelas vegetasi dan lahan terbuka. Kelas lahan terbuka dapat berubah menjadi kelas semak belukar kemudian berubah menjadi kelas vegetasi. Hal ini dipengarui karena tingginya aktivitas perkebunan masyarakat diwilayah kerja UPTD KPH Karossa. Kelas vegetasi mengalami pengurangan luasan terbesar pada periode 2021 – 2022. Kelas semak belukar mengalami pengurangan luasan terbesar pada periode 2020 – 2021. Kelas lahan terbuka mengalami penambahan luasan terbesar pada periode 2017 – 2018. Penutupan lahan kelas tubuh air dan lahan terbangun tidak mengalami perubahan luasan yang siginifikan selama periode 2017 – 2022. Penutupan lahan kelas lahan terbangun merupakan area pertambangan, sedangkan penutupan lahan kelas tubuh air diidentifikasi melalui hasil validasi lapangan merupakan area badan sungai.

# DAFTAR PUSTAKA

Lillesand, T. M. ;., & Kiefer Ralph. (1994). Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra. *Gadjah Mada University*.