

**ANALISIS PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN  
MENGUNAKAN *GOOGLE EARTH ENGINE*:  
DI WILAYAH KERJA UPTD KPH KAROSSA,  
PROVINSI SULAWESI BARAT**

*ANALYSIS OF LAND COVER CHANGE  
USING GOOGLE EARTH ENGINE:  
IN WORKING AREA OF UPTD KPH KAROSSA,  
WEST SULAWESI PROVINCE*

**A. ASRYADI PRATAMA  
P032182004**



**PROGRAM STUDI PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP  
SEKOLAH PASCASARJANA  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2022**

**ANALISIS PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN  
MENGUNAKAN *GOOGLE EARTH ENGINE*:  
DI WILAYAH KERJA UPTD KPH KAROSSA,  
PROVINSI SULAWESI BARAT**

*ANALYSIS OF LAND COVER CHANGE  
USING GOOGLE EARTH ENGINE:  
IN WORKING AREA OF UPTD KPH KAROSSA,  
WEST SULAWESI PROVINCE*

**A. ASRYADI PRATAMA**

**P032182004**



**PROGRAM STUDI PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP  
SEKOLAH PASCASARJANA  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2022**

**PERNYATAAN PENGAJUAN TESIS**

**ANALISIS PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN  
MENGUNAKAN *GOOGLE EARTH ENGINE*:  
DI WILAYAH KERJA UPTD KPH KAROSSA,  
PROVINSI SULAWESI BARAT**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister

Disusun dan Diajukan oleh:

**A. ASRYADI PRATAMA**

**P032182004**

Kepada

**PROGRAM STUDI PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP  
SEKOLAH PASCASARJANA  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

**LEMBAR PENGESAHAN TESIS****ANALISIS PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN  
MENGUNAKAN GOOGLE EARTH ENGINE:  
DI WILAYAH KERJA UPTD KPH KAROSSA,  
PROVINSI SULAWESI BARAT**

Disusun dan Diajukan oleh:

**A. ASRYADI PRATAMA****P032182004**Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka  
Penyelesaian Studi Program Magister **Pengelolaan Lingkungan Hidup**

Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanuddin

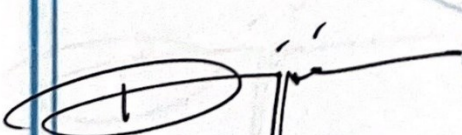
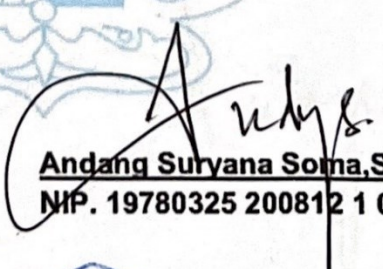
Pada tanggal 26 Desember 2022

dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

  
**Dr. Ir. M. Rijal Idrus, M.Sc**  
NIP. 19651219 199002 1 001  
**Andang Suryana Soma, S.Hut., M.P, Ph.D**  
NIP. 19780325 200812 1 002Ketua Program Studi  
Pengelolaan Lingkungan HidupDekan  
Pascasarjana  
**Dr. Ir. Muhammad Farid Samawi, M.Si**  
NIP. 19650819 199103 1 006  
**Prof. dr. Budu, Ph.D, Sp.M(K), M.Med.Ed.**  
NIP. 19961231 199503 1 009

## PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : A. Asryadi Pratama

Nomor Mahasiswa : P032182004

Program Studi : Pengelolaan Lingkungan Hidup

Dengan ini saya menyatakan bahwa, tesis berjudul “Analisis Perubahan Tutupan Lahan Menggunakan *Google Earth Engine*: di Wilayah Kerja UPTD KPH Karossa, Provinsi Sulawesi Barat” adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing (Dr. Ir. M. Rijal Idrus, M.Sc sebagai Pembimbing Utama dan Andang Suryana Soma, S.Hut.,M.P, Ph.D sebagai Pembimbing Pendamping). Sebagian dari isi tesis ini telah dipublikasikan di Jurnal (Jurnal Darma Agung, Volume 31, Tahun 2023) sebagai artikel dengan judul “Analisis Perubahan Tutupan Lahan Menggunakan *Google Earth Engine* (di Wilayah Kerja UPTD KPH Karossa, Provinsi Sulawesi Barat)”. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa keseluruhan tesis ini adalah hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai aturan yang berlaku.

Makassar, 26 Desember 2022



A. Asryadi Pratama

P032182004

## UCAPAN TERIMA KASIH

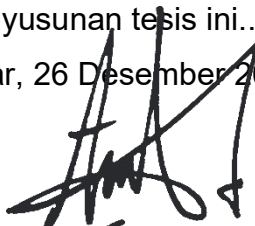
Puji dan syukur kepada Allah SWT atas anugerah, rahmat, karunia, kasih dan izin-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul “Analisis Perubahan Tutupan Lahan Menggunakan *Google Earth Engine*: di Wilayah Kerja UPTD KPH Karossa, Provinsi Sulawesi Barat”.

Penulis menyadari bahwa dalam tesis ini, terdapat banyak kekurangan yang disebabkan keterbatasan penulis. Tanpa bantuan, arahan dan bimbingan dari berbagai pihak, penyusunan tesis ini tidak akan selesai dengan baik. Untuk itu, dengan penuh kerendahan hati dan keikhlasan, penulis mengucapkan terima kasih serta penghargaan yang tulus kepada :

1. Ketua Program Studi Pengelolaan Lingkungan Hidup Pascasarjana Universitas Hasasnuddin Dr. Ir. Muhammad Farid Samawi, M.Si.
2. Dr. Ir. M. Rijal Idrus, M.Sc dan Andang Suryana Soma, S.Hut., M.P, Ph.D selaku pembimbing yang senantiasa memberikan arahan dan motivasi kepada penulis, baik selama bimbingan maupun selama perkuliahan.
3. Prof. Dr. Ir. Eymal B. Demmallino, M.Si, C.EIA., Prof. Dr. Ir. Ngakan Putu Oka, M.Sc dan Dr. Banda Selamat, S.Pi., MT selaku penguji yang telah memberikan masukan dan saran guna penyempurnaan penelitian ini.
4. Aisyah, S.Hut selaku Kepala UPTD Kesatuan Pengelolaan Hutan Karossa, Dinas Kehutanan Provinsi Sulawesi Barat.
5. Segenap dosen program studi Pengelolaan Lingkungan Hidup, Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanuddin.
6. Segenap staf Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanuddin yang telah membantu dalam pengurusan administrasi selama masa studi

Terkhusus, penulis menghaturkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada kedua orang tua dan istri atas doa, kasih sayang, perhatian, pengorbanan dan motivasinya selama penyusunan tesis ini..

Makassar, 26 Desember 2022



A. Asryadi Pratama  
P032182004

## ABSTRAK

**A. Asryadi Pratama (P032182004)** Analisis Perubahan Tutupan Lahan Menggunakan *Google Earth Engine*: Di Wilayah Kerja UPTD KPH Karossa, Provinsi Sulawesi Barat (dibimbing oleh **M. Rijal Idrus** dan **Andang Suryana Soma**)

Perubahan tutupan lahan dapat disebabkan oleh faktor alamiah maupun akibat ulah manusia. Aktifitas masyarakat di wilayah kerja UPTD KPH Karossa berupa praktek *illegal logging*, pertambangan, serta ekspansi perkebunan kelapa sawit dapat menyebabkan perubahan tutupan lahan. Hadirnya *platform Google Earth Engine (GEE)* menawarkan berbagai alat untuk memetakan tutupan lahan secara otomatis, sehingga memungkinkan untuk mendeteksi perubahan dari waktu ke waktu. Metode yang digunakan yaitu klasifikasi terbimbing (*supervised classification*) dengan algoritma *Random Forest (RF)* yang tersedia di 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 menjalankan proses klasifikasi. Hasil identifikasi perubahan tutupan lahan menggambarkan kelas vegetasi pohon berubah menjadi kelas lahan terbuka dan kelas semak belukar, maupun sebaliknya. Hal ini dipengaruhi karena tingginya aktivitas budidaya masyarakat di wilayah kerja UPTD KPH Karossa. Kelas vegetasi pohon mengalami pengurangan luasan terbesar pada periode 2021 – 2022 seluas 1.095,01 ha. Kelas semak belukar mengalami pengurangan luasan terbesar pada periode 2020 – 2021 seluas 1.118,04 ha. Kelas lahan terbuka mengalami penambahan luasan terbesar pada periode 2017 – 2018 seluas 158,64 ha.

Tindaklanjut dari informasi hasil analisis perubahan tutupan lahan yaitu perlu adanya arahan pengendalian berupa pengelolaan kawasan hutan dengan skema perhutanan sosial yang memprioritaskan area lahan terbuka, KPH menyusun kebijakan terkait permasalahan yang mengakibatkan alih fungsi lahan, KPH membuat jadwal kegiatan rutin patroli (Polisi Kehutanan) dan sosialisasi (Penyuluh Kehutanan), serta membuka peluang kerjasama dan atau kolaborasi dengan pihak lain dalam rangka Rehabilitasi Hutan dan Lahan.

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

## ABSTRACT

**A. Asryadi Pratama (P032182004)** Analysis of Land Cover Change Using Google Earth Engine: In Working Area of UPTD KPH Karossa, West Sulawesi Province (*supervised by M. Rijal Idrus and Andang Suryana Soma*)

Land cover change can be caused by natural factors or by human activities. Community activities in the working area of the UPTD KPH Karossa in the form of illegal logging, mining and expansion of oil palm plantations can cause land cover changes. The presence of the Google Earth Engine (GEE) platform offers various tools to map land cover automatically, making it possible to detect changes over time. The method used is supervised classification with the Random Forest (RF) algorithm available in 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 the overall accuracy value of 0.946 and kappa of 0.902. A total of 14 variables used in carrying out the supervised classification process are available in the GEE platform. The results of the identification of changes in land cover describe the tree vegetation class changing into open land class and shrub class, and vice versa. This is influenced by the high community cultivation activity in the working area of the UPTD KPH Karossa. The tree vegetation class experienced the largest reduction in area in the 2021-2022 period covering an area of 1,095.01 ha. The shrub class experienced the largest reduction in area in the 2020-2021 period covering an area of 1,118.04 ha. The open land class experienced the largest increase in area in the 2017-2018 period covering 158.64 ha.

Follow up on the information on the results of the analysis of land cover changes, namely the need for control directives in the form of management of forest areas with a social forestry scheme that prioritizes open land areas, FMUs formulate policies related to problems that result in land conversion, FMUs schedule regular patrol activities (Forest Police) and outreach (Forest Extension), as well as opening opportunities for cooperation and or collaboration with other parties in the framework of Forest and Land Rehabilitation.

Keywords: Google Earth Engine, Land cover change, UPTD KPH Karossa, Supervised Classification



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL .....	ii
PERNYATAAN PENGAJUAN TESIS .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN TESIS .....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS .....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1. Perubahan Penutupan Lahan .....	4
2.2. Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH) .....	5
2.3. Penginderaan Jauh .....	7
2.3.1. Pengertian Penginderaan Jauh.....	7
2.3.2. Citra Landsat .....	7
2.4. Google Earth Engine (GEE).....	10
2.5. Analisis SWOT .....	11
2.5.1. Manfaat Analisis SWOT .....	11
2.5.2. Tujuan Analisis SWOT .....	12
2.5.3. Faktor Yang Mempengaruhi Analisis SWOT .....	12
2.6. Kerangka Pemikiran .....	13
BAB III METODE PENELITIAN .....	15
3.1. Definisi Operasional .....	15

3.2.	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	16
3.3.	Jenis dan Sumber Data.....	18
3.4.	Metode Pengambilan Data.....	19
3.5.	Tahapan Pengolahan dan Analisis Data .....	19
3.5.1.	<i>Pra</i> Pengolahan Data .....	20
3.5.2.	Pengolahan Data.....	22
3.5.3.	Uji Akurasi dan Validasi.....	26
3.5.4.	Analisis Perubahan Penutupan Lahan .....	28
3.6.	Arahan Pengendalian Konversi Kawasan Hutan.....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		32
4.1.	Identifikasi Citra Bebas Awan .....	32
4.2.	Klasifikasi Penutupan Lahan.....	33
4.3.	Uji Akurasi dan Validasi.....	35
4.3.1.	Uji akurasi.....	35
4.3.2.	Validasi Lapangan.....	37
4.4.	Identifikasi Perubahan dan Luas Penutupan Lahan.....	38
4.4.1.	Perubahan Penutupan Lahan Periode 2017 Ke 2018.....	39
4.4.2.	Perubahan Penutupan Lahan Periode 2018 ke 2019 .....	40
4.4.3.	Perubahan Penutupan Lahan Periode 2019 ke 2020 .....	40
4.4.4.	Perubahan Penutupan Lahan Periode 2020 ke 2021 .....	41
4.4.5.	Perubahan Penutupan Lahan Periode 2021 ke 2022 .....	42
4.5.	Arahan Pengendalian Konversi Kawasan Hutan.....	42
4.5.1.	Faktor Internal .....	43
4.5.2.	Faktor Eksternal .....	47
4.5.3.	Kombinasi Faktor Internal dan Eksternal.....	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		57
5.1.	Kesimpulan.....	57
5.2.	Saran .....	58
DAFTAR PUSTAKA.....		59
LAMPIRAN .....		63

## DAFTAR TABEL

No	Teks	Halaman
1.	Manfaat dan keuntungan dengan dibentuknya KPH dibandingkan dengan tidak adanya KPH.....	5
2.	Band Citra pada <i>Landsat 8</i> .....	8
3.	Kegunaan saluran <i>Landsat 8</i> .....	9
4.	Luas Areal Kawasan Hutan dan Wilayah Kerja UPTD KPH Karossa .	17
5.	Luas Wilayah Administrasi dan Fungsi Kawasan Hutan Menurut Kecamatan dan Desa pada UPTD KPH Karossa .....	17
6.	Data yang digunakan dalam penelitian.....	18
7.	Kelas Tutupan Lahan .....	26
8.	<i>Confusion Matrix</i> .....	27
9.	Validasi pengecekan identifikasi perubahan penutupan lahan.....	28
10.	Proses Penyusunan Perencanaan Strategis .....	29
11.	Matrik SWOT.....	29
12.	Nilai rata-rata variabel elevasi, slope dan hillshade .....	33
13.	Nilai rata-rata band (1-7) landsat 8 <i>Surface Reflectance</i> (SR).....	33
14.	Nilai rata-rata MNDWI, MSAVI, NDBI dan NDVI.....	34
15.	Luas Perubahan Penutupan Lahan Periode 2017 ke 2018.....	39
16.	Luas Perubahan Penutupan Lahan Periode 2018 ke 2019.....	40
17.	Luas Perubahan Penutupan Lahan Periode 2019 ke 2020.....	41
18.	Luas Perubahan Penutupan Lahan Periode 2020 ke 2021.....	42
19.	Luas Perubahan Penutupan Lahan Periode 2021 ke 2022.....	42
20.	Matrik SWOT Arah Strategi Pengendalian Koversi Kawasan Hutan UPTD KPH Karossa.....	52

## DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Halaman
1.	Kerangka Pemikiran .....	14
2.	Peta Lokasi Penelitian .....	16
3.	Peta Sebaran Data Training Area Klasifikasi Penutupan Lahan .....	22
4.	Peta variabel <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> (NDVI) .....	23
5.	Peta variabel <i>Normalized Difference Built-Up Index</i> (NDBI) .....	24
6.	Peta variabel <i>Modified Soil Adjusted Vegetation Index</i> (MSAVI).....	25
7.	Peta variabel <i>Modified Normalized Difference Water Index</i> (MNDWI) .....	25
8.	Alur Penelitian .....	31
9.	Citra Landsat 8 <i>Composite Band 432 (Natural Colour)</i> .....	32
10.	<i>Peta</i> Hasil Supervised Classification Penutupan Lahan wilayah kerja UPTD KPH Karossa .....	35
11.	Kenampakan citra satelit yang digunakan dalam menentukan titik uji akurasi.....	36
12.	Peta sebaran uji akurasi klasifikasi citra .....	36
13.	Hasil Uji Akurasi Penutupan Lahan .....	37
14.	Trend perubahan penutupan lahan per periode selama tahun 2017 - 2022 .....	38

**DAFTAR LAMPIRAN**

<b>No</b>	<b>Teks</b>	<b>Halaman</b>
1.	Hasil validasi lapangan perubahan penutupan lahan.....	63
2.	Peta hasil klasifikasi penutupan lahan tahun 2017 .....	65
3.	Peta hasil klasifikasi penutupan lahan tahun 2018 .....	66
4.	Peta hasil klasifikasi penutupan lahan tahun 2019 .....	66
5.	Peta hasil klasifikasi penutupan lahan tahun 2020 .....	67
6.	Peta hasil klasifikasi penutupan lahan tahun 2022 .....	67
7.	Trend perubahan penutupan lahan periode 2017 – 2018 .....	68
8.	Trend perubahan penutupan lahan periode 2018 – 2019 .....	68
9.	Trend perubahan penutupan lahan periode 2019 – 2020 .....	68
10.	Trend perubahan penutupan lahan periode 2020 – 2021 .....	69
11.	Trend perubahan penutupan lahan periode 2021 – 2022 .....	69

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Perubahan penutupan lahan adalah perubahan objek permukaan bumi yang didapatkan dari hasil analisis data yang kemudian dibedakan berdasarkan kesesuaian kebutuhannya terhadap kelas tutupan lahannya (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 informasi yang cepat dengan hasil yang akurat untuk membuat analisis perubahan penutupan lahan. 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*), secara fungsi mampu lebih memudahkan, serta memberikan hasil yang akurat dan cepat.

Melalui satelit diruang angkasa, perubahan penutupan lahan akan lebih mudah untuk diketahui. 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 KPH Karossa. Hal ini menjadi ancaman terhadap kondisi hutan yang dikelola 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. Sehingga perlu adanya penelitian ini guna untuk mengetahui kejadian perubahan penutupan lahan dengan cepat dan akurat. Selanjutnya, sebagai tindak lanjut dari hasil analisis perubahan penutupan lahan, perlu adanya arahan yang tepat, maka penulis menggunakan analisis SWOT untuk mendapatkan ketepatan arahan dalam mendukung efisiensi kegiatan pengendalian konversi kawasan hutan menjadi lahan budidaya di wilayah kerja UPTD KPH Karossa Provinsi Sulawesi Barat.

## 1.2. Rumusan Masalah

Sesuai dengan latar belakang penelitian, maka permasalahan dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Seberapa besar perubahan penutupan lahan di wilayah kerja UPTD KPH Karossa (Periode 2017 – 2022) ?
2. Bagaimana arahan pengendalian konversi kawasan hutan di wilayah kerja UPTD KPH Karossa Provinsi Sulawesi Barat ?

## 1.3. Tujuan Penelitian

Berlandaskan pada pembahasan rumusan masalah diatas, maka penelitian ini bertujuan :

1. Menganalisis besaran kejadian perubahan penutupan lahan di wilayah kerja UPTD KPH Karossa.
2. Menyusun arahan pengendalian konversi kawasan hutan di wilayah kerja UPTD KPH Karossa Provinsi Sulawesi Barat.

## 1.4. Manfaat Penelitian

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 pengendalian konversi kawasan hutan di wilayah kerja UPTD KPH Karossa Provinsi Sulawesi Barat.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Perubahan Penutupan Lahan**

Lahan adalah objek kenampakan bumi yang menutup tanah termasuk semua unsurnya yaitu iklim, relief, aspek geologi, dan hidrologi baik yang terbentuk secara alami maupun faktor kegiatan manusia (FAO, 1977). Pengertian lainnya terkait lahan yaitu satu kesatuan lingkungan yang saling berkaitan mencakup faktor pembentuknya seperti iklim, relief, hidrologi dan vegetasi. Aspek lainnya yang memberikan pengaruh terhadap penutupan lahan yaitu aktivitas manusia yang dilakukan sekarang maupun yang telah terjadi. Adapun terkait sosial dan ekonomi secara mutlak tidak termasuk dalam konsep lahan yang dimaksudkan di atas (Hardjowigeno, 2007).

Penutupan lahan mencirikan lokasi tertentu, yang mendefinisikan dari bentukan lahan maupun iklim lokal. Penutupan lahan terdiri atas vegetasi, badan air, maupun bangunan. Informasi penutupan lahan dapat diperoleh menggunakan teknologi yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi penutupan lahan baik melalui citra penginderaan jauh berupa foto satelit maupun foto udara (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 secara umum dapat dianalisis dengan data spasial penutupan lahan yang menyertakan beberapa data titik dengan waktu yang berbeda. Data penginderaan jauh memberikan manfaat yang luas dalam proses pengamatan tutupan lahan.

Jumlah penduduk yang semakin meningkat sejalan dengan banyaknya kebutuhan lahan menjadi faktor utama yang mendorong perubahan penutupan lahan. Serta peningkatan angka kelahiran serta perpindahan penduduk akan mempengaruhi penutupan lahan. Selain itu, kebijakan pemerintah baik terkait pembangunan fasilitas sosial maupun

pembangunan pabrik di suatu wilayah mampu mendorong terjadinya perubahan penutupan lahan (Diana, 2008).

## 2.2. Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH)

KPH menjadi salah satu instansi yang diharapkan pemerintah pusat dalam meningkatkan kelestarian lingkungan. Tugas pokok dari KPH adalah mengatur pengelolaan serta melindungi hutan Negara (Kartodihardjo et al., 2011).

Menurut Suprianto (2012), KPH memberikan manfaat kepada pemerintah pusat, adapun manfaat tersebut yaitu:

- a. Mengelola kegiatan kehutanan langsung pada titik pengelolaan.
- b. Menegaskan terkait tugas antara pembuatan kebijakan dengan pelaksana dilapangan.
- c. Memberikan kemudahan dalam investasi karena ketersediaan data terkait informasi dilapangan
- d. Kegiatan Rehabilitasi Hutan dan Lahan dapat berjalan dengan maksimal disebabkan tersedianya data akurat yang dibuat oleh instansi yang berada langsung di tapak.
- e. Pengurangan tindak pidana di bidang kehutanan seperti perambahan dan ilegal logging.
- f. Pemanfaatan sumber daya hutan dapat dimaksimalkan.
- g. Secara umum mampu mendukung pengurangan emisi dan carbon stock dapat meningkat.

Kartodihardjo et al. (2011) menyimpulkan, dampak positif adanya kph seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Manfaat dan keuntungan dengan dibentuknya KPH dibandingkan dengan tidak adanya KPH

<b>Kegiatan</b>	<b>Tidak ada KPH</b>	<b>Ada KPH</b>
Perencanaan hutan dan tata hutan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menimbulkan konflik, akibat tidak adanya</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meningkatnya penjaminan kepastian</li> </ul>

	<p>pengakuan dari pihak lain.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak terdapat fungsi pengontrolan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengontrolan berfungsi serta pelaksanaan mampu memperlihatkan hasil yang lebih baik</li> </ul>
Perencanaan Pengelolaan Hutan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak terkonsolidasi rencana pemerintah pusat pada level tapak.</li> <li>• Evaluasi Pemegang ijin RKU dan RKT sulit dilakukan,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mampu merealisasikan maupun meningkatkan investasi kehutanan</li> <li>• Pengelompokan data dapat lebih muda serta menggunakan teknik spasial yang mendukung kemudahan informasi.</li> </ul>
Pemanfaatan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengelolaan kawasan hutan yang lemah.</li> <li>• Semua investasi yang membutuhkan kejelasan kawasan menjadi pekerjaan/tanggungjawab pemohon ijin</li> <li>• Biaya transaksi tinggi akibat Evaluasi pelaksanaan IUPHHK dilakukan secara parsial,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KPH memiliki hak evaluasi dalam Prakondisi ijin</li> <li>• Keberhasilan kinerja dalam pengurusan IUPHHK, menjadikan KPH dapat membuat action plan yang jauh lebih baik kedepannya</li> <li>• KPH mampu meminimalisir biaya transaksi</li> </ul>
Rehabilitasi Hutan dan Lahan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak adanya tindaklanjut kegiatan pasca RHL.</li> <li>• Kegiatan evaluasi yang tidak terkonsep dengan baik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ditindaklanjuti kembali kegiatan RHL pasca 3 tahun kegiatan.</li> <li>• Merutinkan serta memberikan peningkatan terhadap kegiatan evaluasi dan pengawasan</li> </ul>
Perlindungan hutan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lambatnya dalam memproses tindaklanjut kejadian dilapangan (kebakaran hutan dll)</li> </ul>	<p>Mampu dalam menangani masalah yang terjadi dilapangan</p>

## **2.3. Penginderaan Jauh**

### **2.3.1. Pengertian Penginderaan Jauh**

Penginderaan jauh merupakan salah satu alat yang dapat digunakan dalam proses pemantauan kondisi penutupan lahan serta dapat diaplikasikan pada kegiatan lingkungan, untuk mengenali objek melalui citra satelit (Dasuka et al., 2016). Penginderaan jauh adalah Teknik untuk mengetahui rupa permukaan bumi menggunakan bantuan Alat. Alat yang digunakan dalam penginderaan jauh tidak berkontak langsung namun memiliki jarak antara objek, serta menggunakan wahana untuk mengamati gejala yang terjadi misalnya satelit, drone maupun balon udara. Data hasil perekaman oleh alat penginderaan jauh masih merupakan data mentah. Agar menjadi sebuah informasi, data perekaman penginderaan jauh memerlukan proses analisis data lanjutan (Lillesand dan Kiefer, 1994).

Citra merupakan data hasil penginderaan jauh yang diperoleh dari pengambilan gambar menggunakan sensor. Citra penginderaan jauh dapat diperoleh menggunakan alat berupa drone maupun satelit. Setelah dilakukan proses interpretasi terhadap citra, hasilnya dapat memberikan banyak informasi, seperti kenampakan tipe penutupan lahan. Interpretasi tidak dinilai berdasarkan kualitas kecerahannya saja, namun konteks spasial/ruang menjadi faktor yang berperan. Proses analisis lanjutan sangat dibutuhkan dalam proses pengoreksian agar memberikan hasil yang selaras dengan tampilan penginderaan jauh (Rahayu dan Candra, 2014).

### **2.3.2. Citra Landsat**

Landsat (*Land satellite*) adalah satelit sumber daya bumi Amerika Serikat yang telah digunakan dalam pemetaan lahan sejak tahun 1972. (Danoedoro, 2012 dalam Ardiansyah, 2017). Semenjak era berkembangnya citra *multisensor*, Produk *Landsat* merupakan paling banyak digunakan atau dimanfaatkan dalam berbagai bidang terapan. Salah satu citra landsat yang mengorbit (melakukan perekaman) sampai saat ini adalah citra *Landsat 8* (Ardiansyah, 2017; Rafsenja, et al., 2020).

*Landsat 8* memiliki sensor *Onboard Operational Land Imager (OLI)* dan *Thermal Infrared Sensor (TIRS)* dengan jumlah kanal 11 dengan kanal 1 sampai 9 berada pada OLI dan kanal 10, 11 pada kanal TIRS. Data citra *Landsat 8* memiliki resolusi spasial 30 m untuk kanal 1 sampai 9, sedangkan kanal *panchromatic* memiliki resolusi spasial 15 m. Sedangkan pada kanal 10 dan 11 yang merupakan kanal TIR-1 dan TIR-2 memiliki resolusi spasial 100 m. Kelebihan data *Landsat 8* adalah merekam data dengan presisi radiometrik yang ditingkatkan melalui rentang dinamis 12-bit. Ini berarti 4096 (12-bit) tingkat keabuan potensial, dibandingkan dengan hanya 256 (8-bit) tingkat keabuan pada produk *Landsat* sebelumnya. Peningkatan kinerja *Landsat 8* memungkinkan peningkatan karakterisasi keadaan dan kondisi tutupan lahan (Irawan dan Malau, 2016).

Tabel 2. Band Citra pada *Landsat 8*

Band	Panjang Gelombang (mikrometer)	Resolusi Spasial (meter)	Nama Spektrum
<b>Operational Land Imager (OLI)</b>			
Band 1	0,435 – 0,451 $\mu\text{m}$	30 m	Coastal/Aerosol
Band 2	0,452 – 0,512 $\mu\text{m}$	30 m	Biru
Band 3	0,533 – 0,590 $\mu\text{m}$	30 m	Hijau
Band 4	0,636 – 0,673 $\mu\text{m}$	30 m	Merah
Band 5	0,851 – 0,879 $\mu\text{m}$	30 m	NIR
Band 6	1,566 – 1,651 $\mu\text{m}$	30 m	SWIR-1
Band 7	2,107 – 2,294 $\mu\text{m}$	30 m	SWIR-2
Band 8	0,503 – 0,676 $\mu\text{m}$	15 m	Pankromatik
Band 9	1,363 – 1,384 $\mu\text{m}$	30 m	Cirrus
<b>Thermal Infrared Sensor (TIRS)</b>			
Band 10	10,60 – 11,19 $\mu\text{m}$	100 m	TIR-1
Band 11	11,50 – 12,51 $\mu\text{m}$	100 m	TIR-2

Sumber: NASA (*National Aeronautics and Space Administration*)

Warna citra satelit dari kenampakan warna alami (*natural colour*) memberikan defenisi tertentu. Warna hijau mengidentifikasi adanya vegetasi dan makin hijau warnanya berarti vegetasinya semakin lebat (hutan). Warna biru menunjukkan adanya kenampakan air, dan semakin biru atau biru kehitaman berarti wilayah tersebut tergenang (*water body*). Bila warna biru ada kesan petak-petak yang ukurannya lebih besar dan lokasinya dekat dengan garis pantai berarti areal tersebut adalah areal tambak. Unsur pola dan site/lokasi dapat digunakan untuk membantu mengenali jenis penutupan lahan dan tanaman/vegetasi yang tumbuh di daerah tersebut (Somantri, 2009).

Tabel 3. Kegunaan saluran *Landsat 8*

Saluran	Aplikasi
Band 1 (0,435–0,451 $\mu\text{m}$ )	Mampu menggambarkan air, debu serta asap.
Band 2 (0,452–0,512 $\mu\text{m}$ )	Dirancang untuk penetrasi tubuh air, juga berguna untuk membedakan antara tanah dan vegetasi, tumbuhan berdaun lebar dan konifer.
Band 3 (0,533–0,590 $\mu\text{m}$ )	Dirancang untuk mengukur puncak pantulan hijau Band tampak bagi vegetasi guna penilaian ketahanan.
Band 4 (0,636–0,673 $\mu\text{m}$ )	Band absorpsi klorofil yang penting untuk diskriminasi tumbuhan.
Band 5 (0,851–0,879 $\mu\text{m}$ )	Bermanfaat untuk menentukan kandungan biomassa dan untuk delineasi tubuh air.
Band 6 (1,566–1,651 $\mu\text{m}$ )	Menunjukkan kandungan kelembaban vegetasi dan kelembaban tanah, juga bermanfaat untuk membedakan salju dan awan.
Band 7 (2,107–2,294 $\mu\text{m}$ )	Band yang diseleksi karena potensinya untuk membedakan tipe batuan dan untuk pemetaan dirothermal
Band 8 (0,503–0,676 $\mu\text{m}$ )	Menggabungkan warna hitam, putih dan warna tampak menjadi satu Band dengan resolusi 15 meter, sehingga Band ini akan membuat citra yang tajam dari Band lain.
Band 9 (1,363–1,384 $\mu\text{m}$ )	Band ini dirancang untuk awan cirrus, sehingga pengguna dapat mengurangi kesalahan penafsiran gambar yang tertutupi awan dengan citra tanah.
Band 10 (10,60–11,19 $\mu\text{m}$ )	Band ini dirancang mendeteksi suhu.
Band 11 (11,50–12,51 $\mu\text{m}$ )	

Sumber: NASA (*National Aeronautics and Space Administration*)

## 2.4. Google Earth Engine (GEE)

*Google Earth Engine* (GEE) merupakan *platform* pengolah data *geo-big* yang memiliki kelebihan yaitu akses data yang sangat besar berbasis *cloud* (Ridho et al., 2021). GEE merupakan platform geospasial *dataset* dapat mengkombinasikan algoritma pemrograman tertentu dengan database *time series* layanan citra satelit yang dapat diakses publik (Pratama dan Sudrajat, 2020). Algoritma yang dikembangkan melalui GEE dapat digunakan untuk memproses citra satelit dan berbasis *machine learning* (Kamal et al., 2020). *Machine learning* sendiri merupakan metode yang membuat sebuah mesin atau komputer dapat belajar dari pengalaman atau bagaimana cara memprogram mesin untuk dapat belajar. *Machine learning* membutuhkan data untuk belajar sehingga biasa juga diistilahkan dengan *learning from data* (Fathurrahman et al., 2017). Perkembangan *machine learning* juga membantu pengolahan data besar dan berdimensi tinggi seperti citra satelit ini (Triscowati dan Wijayanto, 2019).

Keunggulan *platform Google Earth Engine* (GEE) yaitu memungkinkan pengguna dalam melakukan pengolahan citra satelit yang dapat diakses secara daring dan gratis (Novianti, 2021). Pengguna juga dibebaskan dari proses *pre processing image* yang membutuhkan waktu serta *data storage* pada *hardware* pengguna karena *database* maupun proses komputasi dilakukan berbasiskan *cloud service* (Pratama dan Sudrajat, 2020).

Menurut Mutanga dan Kumar (2019), negara berkembang juga mampu melakukan analisis yang sama menggunakan perangkat lunak yang dimiliki sekarang karena dalam hal ini tidak membutuhkan kekuatan serta pemrosesan yang besar. Seiring perkembangan metode analisis penginderaan jauh, GEE juga telah banyak dimanfaatkan sebagai *platform* yang menganalisis berbagai permasalahan sosial yang memberikan dampak besar bagi lingkungan seperti deforestasi, kekeringan, pandemi penyakit, ketahanan pangan, pemantauan iklim dan perlindungan lingkungan hidup (Gorelick et al., 2017).

## 2.5. Analisis SWOT

Analisis SWOT (*Strength, Weakness, Opportunities, Threats*) adalah proses menganalisis beberapa faktor sehingga terbentuk suatu informasi. Analisis SWOT didasarkan pada logika yang mampu menetapkan sebuah informasi kekuatan (*strengths*) dan peluang (*opportunities*), namun juga dapat menimbulkan kelemahan (*weakness*) dan ancaman (*threats*) secara bersamaan. Analisis SWOT memiliki beberapa kelebihan diantaranya yaitu model analisis SWOT mampu memproyeksikan sebuah kelemahan sehingga mampu berguna untuk masa yang akan datang. Analisis faktor internal dan eksternal merupakan metode analisis SWOT yang mampu mengidentifikasi faktor internal dan eksternal yang ada di lingkungan lembaga. (Yani dan Nita, 2018).

SWOT adalah singkatan dari (Yuliar, 2018):

- a) *Strengths* (S), yaitu analisis kekuatan, situasi ataupun kondisi yang menjadi kekuatan dalam sebuah organisasi. Dalam analisis ini setiap lembaga memerlukan proses perbandingan dengan para pesaingnya.
- b) *Weakness* (W), yaitu analisis kelemahan, merupakan cara menganalisis kelemahan di dalam sebuah organisasi/lembaga sehingga mampu memproyeksikan arahan yang tepat untuk menutupi kelemahan tersebut.
- c) *Opportunity* (O), yaitu analisis peluang, situasi atau kondisi yang membantu dalam mencari peluang yang memungkinkan suatu lembaga bisa berkembang di masa yang akan datang.
- d) *Threats* (T), yaitu analisis ancaman, segala kondisi yang tidak memberikan keuntungan disuatu lembaga.

### 2.5.1. Manfaat Analisis SWOT

Analisis SWOT memiliki manfaat sebagai berikut (Irfan, 2015):

- a) Memberikan gambaran suatu organisasi dari empat kategori atau pendekatan, yaitu *strengths, weakness, opportunities, dan threats*.



Sehingga pengambil keputusan dapat secara menyeluruh dapat menemukan langkah strategis.

- b) Memudahkan dalam pemberian penjelasan kepada pihak lainnya. Hal ini dapat meningkatkan suatu kelembagaan melalui pembentukan kelompok ataupun jalinan Kerjasama.
- c) Mengeluarkan arahan.
- d) Dapat dijadikan format terstruktur dalam pembuatan pelaporan.

### **2.5.2. Tujuan Analisis SWOT**

Analisis SWOT memiliki manfaat sebagai berikut (Ibid, 2018):

- a) Sebagai panduan suatu lembaga agar menjadi lebih fokus dan memiliki visi misi yang jelas.
- b) Sebagai perbandingan yang kuat untuk mewujudkan strategi/arahan yang kuat.

### **2.5.3. Faktor Yang Mempengaruhi Analisis SWOT**

Dalam menyusun strategi dengan menggunakan analisis SWOT, dipengaruhi oleh 2 faktor yaitu faktor yang berasal dari internal (dalam lembaga) dan eksternal (luar lembaga). Penjelasannya yaitu sebagai berikut (Yuliar, 2018):

#### **a) Faktor Internal**

Faktor yang muncul dari suatu Lembaga disebut dengan faktor internal. Pengaruh/dampak positif akan lebih besar jika posisi kekuatan mendominasi dibandingkan kelemahan. Sehingga, jika kekuatan internal lembaga ini mendominasi penelitian tersebut jauh lebih baik. Berikut ini faktor internal yang mempengaruhi analisis SWOT, diantaranya yaitu :

- 1) Jumlah sumber daya manusia yang dimiliki lembaga,
- 2) Keadaan Finansial dan keuangan pada lembaga,
- 3) Keadaan yang bernilai positif maupun negatif dari sebuah lembaga,
- 4) Pengalaman gagal maupun keberhasilan dari sebuah Lembaga.

## b) Faktor Eksternal

Faktor yang secara tidak langsung mempengaruhi disebut dengan Faktor eksternal, dimana membahas terkait ancaman dan peluang. Dengan adanya kedua komponen tersebut penelitian dapat menghasilkan strategi untuk menghadapi ancaman dan mengembangkan sebuah peluang. faktor eksternal yang mempengaruhi analisis SWOT, diantaranya sebagai berikut :

- 1) Sesuatu yang bersifat terbarukan,
- 2) Budaya, sosial politik, idiologi, dan perekonomian,
- 3) Sumber pemodal,an,
- 4) Peraturan ataupun kebijakan pemerintah,
- 5) Kemajuan teknologi,
- 6) Suatu peristiwa masa kini, dan
- 7) Lingkungan sekitar.

## 2.6. Kerangka Pemikiran

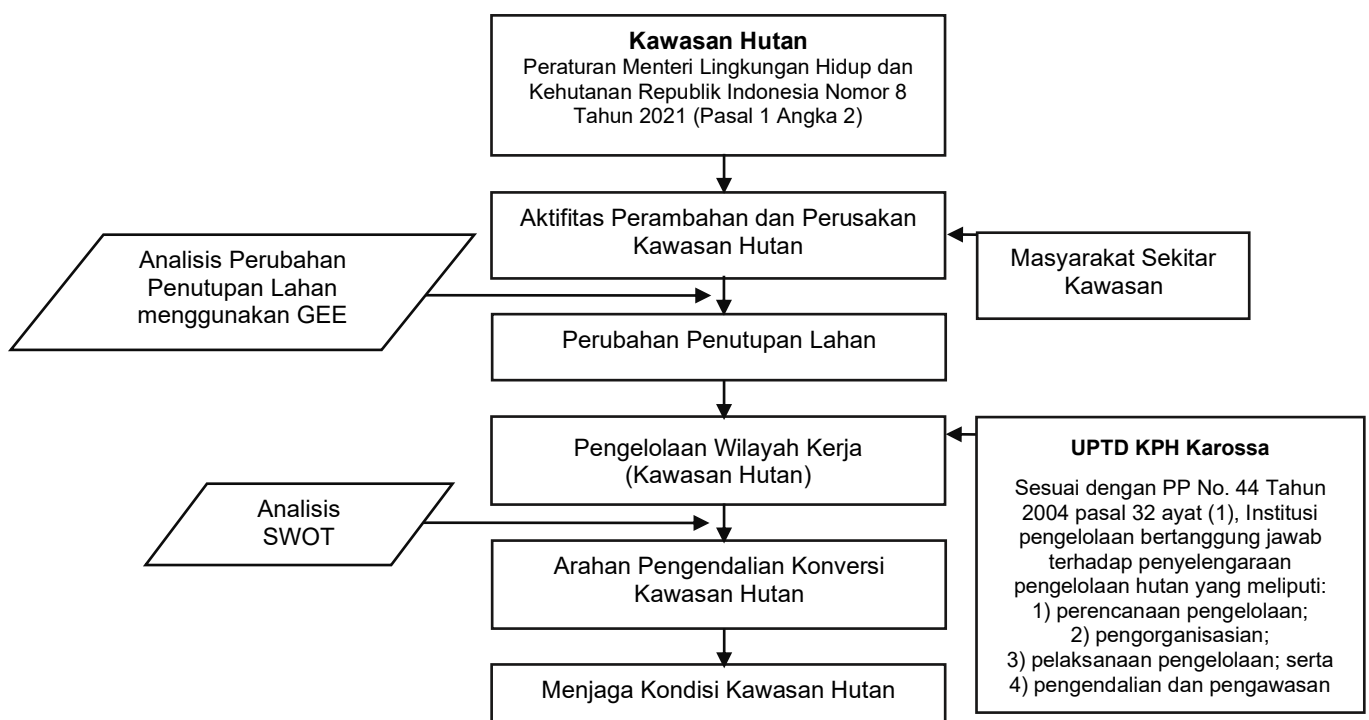
Keberadaan Kawasan hutan telah diatur pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2021 (Pasal 1 Angka 2), bahwa kawasan hutan adalah wilayah tertentu yang ditetapkan oleh pemerintah untuk dipertahankan keberadaannya sebagai Hutan tetap. Kawasan hutan memiliki peranan penting bagi lingkungan, selain berfungsi sebagai pengatur tata air, penyedia oksigen dan juga berperan sebagai sumber pemenuhan bahan baku kayu. Untuk itu pengelolaan Kawasan Hutan harus sesuai dengan peraturan yang ada serta mempertimbangkan kondisi fisik serta sosial ekonomi kawasan tersebut.

Instansi Tapak yang di amanatkan untuk menjaga kawasan hutan adalah Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH) yang di atur dalam PP No.6 Tahun 2007 Tentang Tata Hutan Dan Penyusunan Rencana Pengelolaan Hutan, Serta Pemanfaatan Hutan. KPH mempunyai tugas dan fungsi dalam menyelenggarakan pengelolaan hutan di wilayah kerjanya masing-masing. Selain itu, PP No. 44 Tahun 2004 pada pasal 32 ayat (1), menjabarkan

bahwa Institusi pengelolaan bertanggung jawab terhadap penyelenggaraan pengelolaan hutan yang meliputi: 1) perencanaan pengelolaan; 2) pengorganisasian; 3) pelaksanaan pengelolaan; serta 4) pengendalian dan pengawasan.

Praktek-praktek perambahan dan perusakan hutan terjadi diwilayah Kerja UPTD KPH karossa seperti illegal logging, ekspansi perkebunan kelapa sawit dan juga konflik tenurial. Hal tersebut dapat mendorong perubahan penutupan lahan utamanya perubahan penutupan hutan menjadi penutupan lainnya.

Tantangan yang dihadapi untuk menyelesaikan permasalahan tersebut yaitu kurangnya data spasial terbaru dan akurat yang dapat memudahkan proses monitoring kejadian perubahan penutupan lahan. Sehingga perlu adanya penelitian ini guna mengetahui kejadian perubahan penutupan lahan dengan cepat dan akurat. Selanjutnya, sebagai tindaklanjut dari hasil analisis perubahan penutupan lahan, perlu adanya arahan yang tepat dalam mendukung efisiensi kegiatan pengendalian konversi kawasan hutan menjadi lahan budidaya di wilayah kerja UPTD KPH Karossa Provinsi Sulawesi Barat.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran