

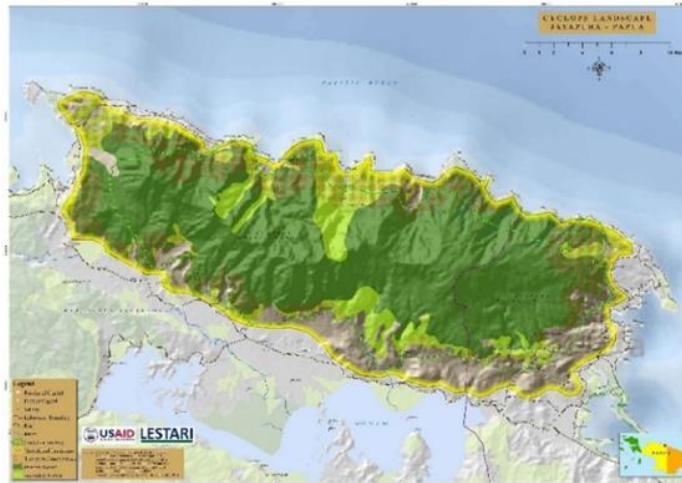
## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Cagar Alam Cycloop

Kawasan Cagar Alam pegunungan cycloop secara geografis terletak pada posisi 2° 25'-2° 34' LS dan 140° 24'-140° 43' LS. Kawasan ini terbentuk memanjang dan membentang dari tanjung tanah merah depapre hingga ke timur teluk numbay. Kawasan Pegunungan Cycloop yang terdiri dari tiga puncak tertinggi, yaitu puncak Raveni (1.880 meter), Puncak Rara (1.700 meter) dan Puncak Dafonsoro (1.530 meter).

Gunung raveni merupakan puncak tertinggi dalam kawasan ini, dengan ketinggian mencapai 1.880 meter dari permukaan laut. Secara administrasi cagar alam cycloop melintasi 2 wilayah administarsi yaitu kabupaten Jayapura dan kota Jayapura dengan batas-batas wilayah: Sebelah utara berbatasan dengan distrik Ravenirara kabupaten Jayapura & Samudera Pasifik, Sebelah timur dengan distrik Jayapura Utara, Jayapura Selatan, Abepura & Heram, Sebelah selatan berbatasan distrik Heram kota Jayapura & distrik Sentani Timur, Sentani barat ,Waibu, & Depapre, serta di sebelah Sebelah Barat dengan distrik Depapre kabupaten Jayapura.



Gambar 2. 1 Landscape Cagar Alam Cycloop (Lestari, 2015).

Wilayah Cagar Alam Cycloop dihuni oleh lima suku adat yakni: suku Tepra, suku Ormu, Suku Moy, Suku Sentani, dan suku Numbay. Lima suku

adat ini sebagai pemilik hak wilayah yang turun-temurun diperoleh.

Peran kebudayaan tradisional masih sangat kuat bagi masyarakat asli suku-suku yang mendiami di sekitaran CACP. Sistem Adat yang kuat berpengaruh juga terhadap sistem pemanfaatan lahan atau tanah dan sumber daya alam yang dikenal dengan hak wilayah .

Kawasan cagar alam pegunungan cycloop pertama kali nya terungkap sejak perjalanan J.S.C Dumont D'Urvellepada tahun 1827, ketika ia merapat ke bagian utara pantai pegunungan. Ia mencatat bahwa gugusan pegunungan yang masif pertama di daerah bagian barat pulau New Guinea dan menamakannya sebagai pegunungan cycloop dan masif kedua di bagian timur diberi nama *Bougenfille* di Papua New Guinea. Gugusan pegunungan yag berdiri megah ibarat seperti seorang raksasa yang sedang tidur kemudian diberi nama "Cycloop". Cycloop adalah seorang raksasa bermata satu yang terdapat dalam legenda orang yunani (Van Royen ,1959). Status perlindungan cycloop sudah ada sejak zaman pemerintahan belanda pada tahun 1954, pemerintah belanda menetapkan arel seluas 6.300 ha, dengan mempertimbangkan dan alasan perlindungan atas tanah. pada tahun 1974, Dinas kehutanan Irian Jaya (kini Papua) kembali meninjau ordonansi pemerintah belanda tersebut serta memetakan kawasan ini seluas 4, 197 ha, dengan alasan dan pertimbangan perlindungan yaitu perlindungan atas sumber air bagi masyarakat yang bermukim di kota Jayapura, Abepura, Sentani, dan penduduk asli lainnya yang bermukim di sekeliling cycloop. Selain itu pegunungan cycloop merupakan "bak penampungan air bagi danau sentani.

Status perlindungan ini kemudian dilanjutkan oleh pemerintah Indonesia, dengan ditetapkan cycloop sebagai cagar alam berdasarkan surat keputusan SK Menteri No. 56/Kpts/Um/4/1979 dan kemudian dipertegas dengan SK Menteri Kehutanan No. 365/Kpts-II/87, dengan status sebagai cagar alam cycloop seluas 22.500 ha. Kemudian pada tahun 2012 terjadi perubahan luasan kawasan berdasarkan SK Menteri kehutanan No. SK. 782/Menhut-II/2012 tanggal 27 Desember 2012, di mana luas kawasan cagar alam cycloop menjadi  $\pm 31.479.89$  ha. Kawasan cagar alam pegunungan

cycloop mencakup beberapa tipe hutan mulai dari hutan pantai, hutan hujan dataran rendah hingga ke hutan pegunungan. Pertimbangan terhadap perlindungan kawasan ini mengacu kepada pentingnya perlindungan terhadap beberapa aspek penting ini, antara lain:

- a. Pusat endemis dan evolusi penting *biogeography* pulau Papua. *Ralina Mayri* dan *Paraleptomys rufogaster* hidup di daerah ini; banyak tanaman dan satwa endemik Papua juga terwakili disini.
- b. Pegunungan Cycloop/Dafonsoro mempunyai arti yang penting dalam penampilannya terisolir dari wilayah pegunungan lainnya, merupakan wilayah tersendiri yang terdiri atas tanah *ultrabasic* khusus yang tidak dapat ditumbuhi taxa tropis dan toleran dengan demikian wilayah ini memberikan tempat bagi spesies daripada biasanya yang disebabkan oleh faktor geologis nya.
- c. Keanekaragaman ketinggian kawasan meliputi spektrum luas jenis-jenis habitat termasuk daerah pantai berbatu, hutan pantai, hutan dataran rendah, hutan gunung rendah, hutan lumut, hutan ultra basic dan padang rumput.
- d. Sumber-sumber mata air utama masyarakat yang berada kota Jayapura dan kabupaten Jayapura.

Berdasarkan uraian ini, pada dasarnya pemerintah melakukan ini untuk menjaga seluruh fungsi dan peran Cagar Alam Cycloops dapat berjalan dengan baik, perlu dilakukan pengelolaan kawasan secara bijaksana dengan mengedepankan prinsip-prinsip kelestarian dan kesinambungan, namun dapat tetap bermanfaat bagi masyarakat adat yang tinggal di sekitar kawasan (BBKSDA, 2013).

## **2.2. Hutan Konservasi**

Menurut undang-undang No.41 tahun 1999, hutan didefinisikan sebagai suatu ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumber daya alam hayati yang didominasi pepohonan dan persekutuan alam lingkungannya, yang satu dengan yang lainnya yang tidak dapat dipisahkan. Hutan konservasi adalah kawasan hutan dengan ciri khas tertentu yang mempunyai fungsi

pokok pengawetan keanekaragaman tumbuhan dan satwa serta ekosistemnya.

Hutan dengan fungsi konservasi dapat di klasifikasikan beberapa bentuk antara lain :

- a. Kawasan hutan suaka alam; yaitu hutan dengan ciri tertentu yang mempunyai fungsi pokok sebagai pengawetan keanekaragaman tumbuhan dan ekosistem yang mempunyai fungsi sebagai wilayah penyangga kehidupan, seperti suaka margasatwa dan cagar alam.
- b. Kawasan hutan pelestarian alam; yaitu hutan dengan ciri khas tertentu yang mempunyai fungsi pokok perlindungan sistem penyangga kehidupan, pengawetan keakeragaman jenis tumbuhan dan satwa serta pemanfaatan secara lestari sumber daya alam hayati dan ekosistem nya, seperti kawasan taman hutan raya (tahura), taman nasioanal dan taman wisata.
- c. Taman buru: yaitu kawasan hutan yang ditetapkan sebagai tempat wisata dan berburu.

### **2.3. Tutupan Lahan dan Penggunaan Lahan**

Menurut Badan Standardisasi Nasional (2010), tutupan lahan adalah tutupan biofisik pada permukaan bumi yang dapat diamati yang merupakan hasil pengaturan, aktifitas dan perlakuan manusia yang dilakukan pada jenis penutup lahan tertentu untuk melakukan kegiatan produksi, perubahan ataupun perawatan pada penutup lahan tersebut.

Perubahan tutupan lahan dan perubahan penggunaan lahan mempunyai definisi yang berbeda. Perubahan tutupan lahan merupakan perubahan fisik serta biologis penutupan tanah oleh vegetasi termasuk air. Untuk mengamati perubahan tutupan umumnya dilakukan dengan penginderaan jauh. Berbeda dengan perubahan penggunaan lahan mempunyai definisi yang berkaitan dengan aspek alam serta sosial ekonomi terhadap perubahan penggunaan lahan akibat dari aktivitas manusia yang memiliki dampak perubahan yang terjadi pada permukaan bumi termasuk biogeokimia, hidrologi dan keanekaragaman hayati (wahyuni dkk, 2014). Tutupan lahan berhubungan dengan jenis kenampakan pada permukaan bumi, sedangkan penggunaan

lahan berhubungan dengan kegiatan manusia pada bidang lahan tersebut. Salah satu pemanfaatan penginderaan jauh dalam vektor kehutanan ialah pengadaan informasi penutupan & penggunaan lahan (Awaliyan, 2018).

Metode yang dapat dilakukan untuk pemetaan tutupan lahan berbasis citra penginderaan jauh, diantaranya ialah metode interpretasi visual, metode klasifikasi digital berbasis piskel, maupun metode klasifikasi berbasis objek. Masing-masing metode tersebut mempunyai keunggulan dan kelemahan, namun demikian belum diketahui secara pasti mana diantara metode tersebut yang paling baik ditinjau dari ketelitian/akurasi, kecepatan proses maupun kelemahan nya (Parsa, 2013). Meningkatnya kebutuhan manusia akan mempengaruhi peningkatan kebutuhan lahan, seperti kebutuhan lahan untuk tempat tinggal dan lahan untuk fasilitas-fasilitas lainnya, sehingga menjadi masalah besar bagi ppengelola. Peta tutupan lahan sangat diperlukan untuk keperluan perencanaan, pemantauan, dan evaluasi wilayah / kawasan (Anjulian dkk, 2017).

#### **2.4. Faktor-Faktor Penyebab Perubahan tutupan lahan**

Haryani (2011) menyatakan beberapa hal yang diduga sebagai penyebab proses perubahan penggunaan lahan antara lain: (1) Besarnya tingkat urbanisasi, dan lambatnya proses pembangunan di pedesaan, (2) Meningkatnya jumlah kelompok golongan berpendapatan menengah hingga atas di wilayah perkotaan yang berakibat tingginya permintaan terhadap permukiman (kompleks perumahan), (3) Terjadinya transformasi di dalam struktur perekonomian yang pada gilirannya akan menggeser kegiatan pertanian/lahan hijau khususnya di perkotaan, (4) Terjadinya fragmentasi pemilikan lahan menjadi satuan-satuan usaha dengan ukuran yang secara ekonomi tidak efisien.

Faktor manusia dan kegiatannya merupakan pendorong utama berubahnya penggunaan tanah. Beberapa kajian dan penelitian telah dilakukan untuk menganalisis faktor pemicu terjadinya perubahan penggunaan lahan. Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya perubahan penutupan lahan di suatu wilayah diantaranya adalah pertumbuhan penduduk,

mata pencaharian, aksesibilitas, dan fasilitas pendukung kehidupan serta kebijakan pemerintah. Tingginya tingkat kepadatan penduduk di suatu wilayah telah mendorong penduduk untuk membuka lahan baru untuk digunakan sebagai pemukiman ataupun lahan-lahan budidaya.

Tingginya kepadatan penduduk akan meningkatkan tekanan terhadap hutan. Mata pencaharian penduduk di suatu wilayah berkaitan erat dengan kegiatan usaha yang dilakukan penduduk. Menurut Pasha (2009), semakin tinggi tingkat pendapatan petani perambah, maka kecenderungan untuk membuka dan memanfaatkan lahan di dalam kawasan pun semakin besar. Penyebab langsung yang memicu keputusan untuk mengkonversi lahan karena pembukaan hutan memerlukan biaya yang rendah. Ditambah dengan pengawasan yang lemah menyebabkan semakin besarnya peluang terjadi pengalih fungsi lahan. Perubahan penduduk yang bekerja di bidang pertanian ini memungkinkan terjadinya perubahan penutupan lahan khususnya lahan budidaya. Semakin banyak penduduk yang bekerja dibidang pertanian, maka kebutuhan lahan semakin meningkat. Hal ini dapat mendorong penduduk untuk melakukan konversi lahan pada berbagai penutupan lahan. Sehingga menyebabkan terjadi perubahan tutupan lahan .



Gambar 2. 2 Aktivitas-aktivitas yang menyebabkan Perubahan tutupan lahan.

## 2.5. Klasifikasi Tutupan Lahan

Penetapan kelas tutupan lahan telah dikembangkan oleh Badan Standardisasi Nasional telah disesuaikan dengan keadaan tutupan lahan yang ada di Indonesia. Kelas tutupan lahan dibagi menjadi dua bagian besar yaitu, daerah vegetasi dan daerah tak bervegetasi. Semua kelas tutupan lahan dalam kategori diturunkan dari pendekatan konseptual struktur fisiognomi yang konsisten dari bentuk tumbuhan, bentuk tutupan tinggi tumbuhan. Sedangkan dalam kategori tak bergetasi, pendetailan kelas mengacu pada aspek permukaan tutupan, distribusi atau kepadatan, dan ketinggian atau kedalaman objek. Terdapat pula kelas tutupan lahan berupa badan air yang termasuk di dalamnya waduk, danau, rawa, sungai, dan terumbu karang. Selain itu, standar tutupan lahan di Indonesia dibagi menjadi 3 kelompok berdasarkan skala peta yang digunakan yaitu peta tutupan lahan skala 1:1.000.000, Penutupan lahan skala 1:250,000 serta penutupan lahan skala 1:50.000 atau 1:25.000 ( Badan standarisasi Nasional , 2010).

Kelas-kelas tutupan hutan dan lahan yang dipergunakan oleh kementerian kehutanan RI, yang dimuat dalam peraturan jendral planologi No.P.1/VII-IPSDH/2015, disajikan pada tabel 1.

Tabel 1: Kelas Tutupan Hutan dan Lahan

No	Kelas Tutupan Lahan	Keterangan
1	Hutan Lahan Kering	Seluruh kenampakan hutan dataran renah, perbukitan, dan pegunungan (dataran tinggi dan subalpin) yang belum menampakkan bekas penebangan, termasuk hutan kerdil, hutan kerangas, hutan di batuan kapur, hutan di atas batuan ultra basa, hutan daun jarum, hutan luruh daun, dan hutan lumut.
2	Hutan Lahan kering Primer/bekas tebangan	Seluruh kenampakan hutan dataran rendah, perbukitan, pegunungan yang telah menampakkan bekas penebangan (kenampakan alur dan bercak bekas tebangan), termasuk hutan kerdil, hutan kerangas, hutan di batuan kapur, hutan diatas batuan ultra basa, hutan daun jarum, hutan luruh daun, dan hutan lumut. Daerah bekas tebas bakar yang ditinggalkan, bekas kebakaran hutan atau yang tumbuh kembali dari bekas tanah

		terdegradasi juga dimasukkan dalam kelas ini.
3	Semak belukar	Kawasan bekas hutan lahan kering yang telah tumbuh kembali atau kawasan dengan liputan pohon jarang (alami) atau kawasan dengan dominasi vegetasi rendah alami). Kawasan ini biasanya tidak menampakkan lagi bekas/bercak tebangan.
4	Kebun campur/ pertanian lahan kering campur semak	Semua jenis pertanian lahan kering yang berselang-seling dengan semak belukar dan hutan bekas tebangan. Sering muncul pada areal perladangan berpindah, dan rotasi tanam lahan karet. Kelas ini juga memasukkan kelas kebun campuran.
5	Permukiman/lahan terbangun	Kawasan permukiman, baik perkotaan, perdesaan, industri dll.
6	Lahan terbuka	Seluruh kenampakan lahan terbuka tanpa vegetasi (singkapan batuan puncak gunung, puncak bersalju, kawah vulkanik, gosong pasir, pasir pantai, endapan sungai) dan lahan terbuka bekas kebakaran, kenampakan lahan terbuka untuk pertambangan.
7	Tubuh air	Semua kenampakan perairan, termasuk laut, sungai, danau, waduk, terumbu karang, padang lamu, dll.

## 2.6. Sistem Informasi Geografis

### 2.6.1. Definisi Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (Geographic Information System) adalah sistem informasi khusus yang mengelola data yang memiliki informasi spasial (bereferensi keruangan). Arti yang lebih sempit lagi, SIG adalah sistem komputer yang memiliki kemampuan untuk membangun, menyimpan, mengelola dan menampilkan informasi bereferensi geografis, misalnya data yang diidentifikasi menurut lokasinya, dalam sebuah data base (Liliasand dan Kiefer, 1990). Menurut Aronoff (1989), SIG adalah sistem informasi yang didasarkan pada kerja komputer yang memasukkan, mengelola, dan memanipulasi, dan menganalisa data serta memberi uraian. Sehingga dapat disimpulkan bahwa SIG merupakan sistem informasi yang didasarkan pada kerja komputer (mesin) untuk pengelolaan data geografis. Dimana terdiri dari subsistem,



diantaranya:

1. Input data (Masukan data)
2. Data management (Pengelolaan data).
3. Data manipulation dan analysis (manipulasi dan analisis data).
4. Data output ( data hasil).

#### **2.6.2. Komponen Sistem Informasi Geografis**

Secara umum SIG bekerja bersama 4 komponen sebagai berikut dengan berbagai karakteristiknya, (Prahasta, 2009):

1. Perangkat keras atau *hardware*

Untuk perangkat keras SIG tidak berbeda dengan perangkat pada umumnya seperti : CPU, RAM, *Storage*, *Input Device* (Perangkat lunak memasukkan data seperti keyboard, mouse, GPS, scanner dan kamera digital), *output device* (layar monitor, printer, dan plotter), *peripheral* (merupakan perangkat lain yang diperlukan untuk mempresentasikan SIG

yaitu: jaringan internet, kabel jaringan, modem, ISP router, dll).

2. Perangkat lunak atau *software*

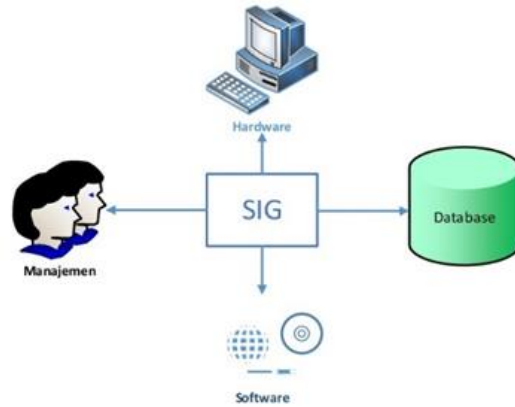
SIG merupakan perangkat lunak yang tersusun secara modular dimana sistem basis datanya memegang peranan kunci. Pemilihan perangkat lunak bergantung pada sejumlah faktor, termasuk tujuan-tujuan penggunaan dan kemampuan dari perangkat lunak tersebut. Standar umum yang digunakan untuk SIG yaitu : operation system (unix atau windows), model data spasial (raster dan vektor),basis data (DBMS).

3. Data dan Informasi Geografi

SIG dapat mengumpulkan dan menyimpan data atau informasi yang diperlukan baik secara tidak langsung (*mengimport* dari format *software* SIG) maupun secara langsung dengan cara mendigitasi data spasialnya.

4. Manajemen (sumber daya manusia)

Suatu proyek SIG akan berhasil jika dikelola dengan baik dan dikerjakan oleh orang-orang yang memiliki keahlian yang tepat pada semua tingkatannya.



Gambar 2. 3 Konsep Dasar SIG (Prahasta, 2009)

### 2.6.3. Fungsi Sistem Informasi Geografis

Menurut Prahasta (2009) SIG memiliki 4 fungsi sebagai berikut:

1. Sistem informasi geografis sebagai bank data geografis.
2. Sistem informasi geografis sebagai sarana bantu pengambilan keputusan.
3. Sistem informasi geografis sebagai sarana pengendalian operasional dan pemantauan.

### 2.6.4. Kemampuan SIG

Beberapa kemampuan SIG yang diambil menurut beberapa uraian prahasta (2005) adalah sebagai berikut:

1. Memasukkan dan mengumpulkan data geografi (atribut dan spasial).
2. Mengintegrasikan data geografi (spasial dan atribut).
3. Memeriksa, mem-update (mengedit) data geografi (spasial dan atribut).
4. Menyimpan dan memanggil data geografi (spasial dan atribut).
5. Mengelola data geografi (spasial dan atribut).
6. Memanipulasi data geografi dan menganalisa data geografi

(spasial dan atribut).

7. Menghasilkan keluaran data geografi dalam bentuk peta tematik (*view* dan *layout*), tabel, grafik (*chart*) laporan (*report*),dll.

## **2.7. Penginderaan Jauh**

### **2.7.1. Pengertian Penginderaan Jauh**

Lilisesand dan Kiefer (2004), menjelaskan pengertian penginderaan jauh adalah ilmu dan seni yang dipergunakan untuk memperoleh informasi tentang suatu objek atau fenomena dengan alat, tanpa kontak langsung dengan objek, daerah atau fenomena tersebut. Alat yang dimaksud adalah alat penginderaan atau sensor yang dipasang pada wahana, biasanya berupa balon udara, pesawat terbang, pesawat ulang alik atau satelit. Informasi yang dapat diperoleh dengan teknik penginderaan jauh tidaklah hanya pada bidang permukaan objek, daerah, atau fenomena yang tampak langsung diatas permukaan bumi, tetapi sampai pada kedalaman tertentu juga dapat dideteksi/diindera (Muhsoni, 2015).

Objek atau daerah fenomena tersebut termasuk yang terdapat diluar seperti bulan, dan planet lainya maupun diluar atmosfir. Jenis data penginderaan jauh, ialah citra yang merupakan gambaran rekaman suatu objek atau biasanya berupa gambaran objek foto. Penginderaan jauh adalah aplikasi yang digunakan untuk pengembangan dan pemantauan lingkungan. Penerapan yang paling umum dari data penginderaan jauh adalah pembuatan peta dan deteksi perubahan karena cakupan berulang pada interval pendek dan gambar yang konsisten kualitas. Dalam beberapa dekade terakhir data penginderaan jauh telah banyak digunakan untuk mendekteksi perubahan lingkungan ( Barry dkk, 2019)

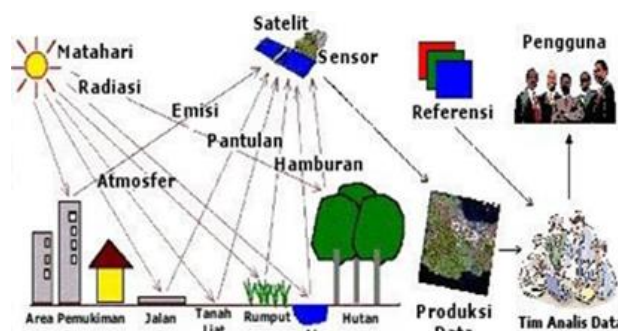
Data Penginderaan jauh memiliki sejarah paling panjang yang digunakan untuk mendapatkan peta tutupan lahan, dengan peluncuran platform landsat pada tahun 1972. Penginderaan jarak

jauh sudah lama menjadi sarana yang sangat penting dan efektif untuk memantau tutupan lahan dengan kemampuan nya yang secara cepat memberikan informasi yang luas, tepat, tidak memihak dan mudah tersedia mengenai analisis spasial permukaan tanah . Sumber informasi dan data dari penginderaan jauh menjadi faktor dalam keberhasilan klasifikasi tutupan lahan. Data penginderaan jauh yang umumnya digunakan untuk klasifikasi tutupan lahan ialah citra satelit landsat. Ketersediaan data global dari landsat meemiliki potensi yang secara signifikan meningkatkan karakteristik permukaan tanah ( Jia dkk, 2014).

Untuk melihat perubahan lingkungan yang terjadi maka dapat menggunakan teknologi penginderaan jauh, yang memiliki efisisensi untuk memperoleh data dengan pendekatan multi temporal. Penginderaan jauh umumnya digunakan untuk memetakan perubahan area yang berubah dari tahun ke tahun (Tampubolon dan Yanti, 2015). Penginderaan jauh merupakan salah satu aplikasi yang digunakan untuk analisis tutupan lahan pada suatu wilayah. Aplikasi penginderaan jauh mampu memberikan informasi yang rinci, karena mempunyai resolusi spasial (Lubis dkk, 2017).

### 2.7.2. Konsep Dasar Penginderaan Jauh

Teknologi Penginderaan Jauh dikembangkan untuk memperoleh informasi maupun menganalisis Infomasi yang ada di bumi. Informasi yang dianalisis berupa radiasi elektromagnetik yang dipantulkan dan dipancarkan oleh objek di bumi.



Gambar 2. 4 Konsep Dasar Penginderaan Jauh (Novitasari,2017)

Gambar 2.7.2.menjelaskan mekanisme kerja penginderaan

jauh, dimulai dari matahari memberikan radiasi yang menyebabkan terjadi pantulan, pantulan-pantulan tersebut berhamburan diantara objek-objek yang ada dipermukaan bumi seperti area permukiman, jalan, tanah liat, rumput, air, hutan, dari objek inilah kemudian direkam oleh satelit yang di tangkap berdasarkan band 1-7 . Kemudian hasil dari citra tersebut menjadi data produksi untuk diolah tim analis data berdasarkan referensi yang ada untuk memperkuat hasil data yang sudah diolah dan kemudian pengguna dapat mengola data berdasarkan kebutuhan (Novitasari, 2017).

### **2.7.3. Klasifikasi Citra Satelit**

Klasifikasi citra merupakan suatu proses penyusunan, pengurutan atau pengelompokkan semua piksel yang terdapat di dalam *band* citra yang bersangkutan ke dalam beberapa kelas berdasarkan suatu kriteria atau kategori objek hingga menghasilkan peta tematik dalam bentuk raster. Setiap piksel yang terdapat di dalam setiap kelas diasumsikan memiliki karakteristik yang homogen. Tujuan proses ini adalah untuk mengekstrak pola-pola respon spektral terutama yang dominan yang terdapat di dalam citra itu sendiri. Hasil dari proses klasifikasi adalah peta tutupan lahan. Peta tutupan lahan memuat informasi kelas tutupan lahan yang ada disuatu unit area (Purwadhi, 2001). Menurut Lillesand dan Kiefer (1990) Klasifikasi citra satelit terdapat dua cara yaitu klasifikasi terbimbing, dan klasifikasi tak terbimbing . Klasifikasi terbimbing (*supervised classification*) adalah metode klasifikasi yang menggunakan areal sampel (*training sample*). Pada proses klasifikasi terbimbing (*supervised classification*) analis melakukan interaksi secara mendalam, dimana analis menuntun proses dengan mengidentifikasi objek pada citra. Pada metode ini, area sampel (*training sample*) pada citra ditentukan terlebih dahulu sebagai kelas tertentu. Penentuan ini berdasarkan pengetahuan seorang analis terhadap wilayah/daerah penelitian, sehingga analis dapat memilih

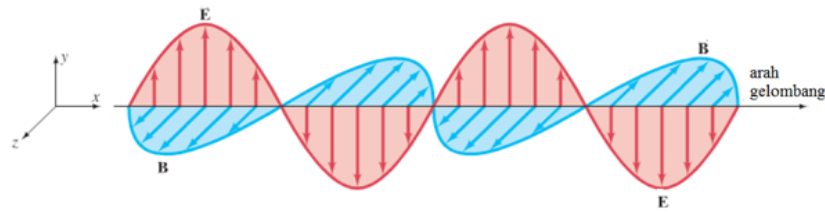
sampel piksel dalam suatu citra yang mewakili kelas-kelas tertentu, kemudian digunakan oleh komputer untuk mengenali piksel lain.

Klasifikasi tidak terbimbing (*unsupervised classification*) adalah metode klasifikasi yang dimulai dengan pemeriksaan seluruh piksel dan membagi ke dalam kelas-kelas spektral berdasarkan pada pengelompokan nilai-nilai citra seperti apa adanya. Kelas-kelas spektral tersebut dibandingkan dengan kelas-kelas data referensi untuk menentukan identitas dan nilai informasi kelas-kelas spektral tersebut. Analis harus memahami tentang tipe tutupan lahan yang dianalisis, karena pengelompokan piksel berdasarkan pada ciri yang serupa dengan fitur nyata di lapangan, seperti lahan basah, hutan konifer, atau kawasan yang telah dikembangkan.

## **2.8. Gelombang**

Gelombang merupakan getaran yang merambat dimana yang merambat itu adalah energinya bukan materinya. Sebuah getaran dapat didefinisikan sebagai sebuah gerakan bolak balik di sekitar nilai referensi. Bentuk ideal dari suatu gelombang akan mengikuti gerak sinusoide. Gelombang elektromagnetik adalah gelombang yang memancar tanpa media rambat yang membawa muatan energi listrik dan magnet (elektromagnetik). Tidak seperti gelombang pada umumnya yang membutuhkan media rambat, gelombang elektromagnetik tidak memerlukan media rambat (sama seperti radiasi). Oleh karena tidak memerlukan media perambatan, gelombang elektromagnetik sering pula disebut sebagai radiasi elektromagnetik.

Bentuk gelombang elektromagnetik hampir sama seperti bentuk gelombang transversal pada umumnya, namun pada gelombang ini terdapat muatan energi listrik dan magnetik dimana medan listrik (E) selalu tegak lurus terhadap medan magnet (B) yang keduanya menuju ke arah gelombang seperti yang dapat dilihat pada Gambar dibawah ini.



Dari gambar diatas menjelaskan bahwa arah medan magnet selalu saling tegak lurus terhadap arah medan listrik, sedangkan arah rambat gelombang elektromagnetik selalu tegak lurus baik terhadap medan listrik maupun terhadap medan magnet sehingga gelombang elektromagnetik ini termasuk gelombang transversal. Kecepatan perambatan gelombang elektromagnetik ini ditentukan oleh mediumnya yaitu:

$$c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$$

Dengan :

$\mu_0$  = Permeabilitas ruang hampa

$\epsilon_0$  = Permittivitas ruang hampa

$C$  = laju perambatan gelombang elektromagnetik dalam ruang hampa

## 2.9. Citra Landsat

Penggunaan citra Landsat umumnya untuk kegiatan penelitian maupun survei. Dengan memanfaatkan citra satelit dapat dilakukan klasifikasi untuk memperoleh informasi mengenai jenis tutupan lahan yang ada pada suatu wilayah secara spasial. Citra satelit ialah data permukaan bumi yang didapatkan melalui perekaman oleh satelit, yang ditangkap dan diproses oleh stasiun bumi sehingga dapat digunakan untuk pengolahan data maupun analisa yang berhubungan dengan masalah pada pertanian dan juga masalah pada perkotaan (Achsani, 2017).

Citra Landsat memiliki resolusi spasial sedang yaitu 30 meter, yang mempunyai sensor-sensor yang dapat mendeteksi gelombang elektromagnetik yang direfleksikan serta radiasi elektromagnetik yang diemisikan dalam beragam panjang gelombang diskrit dari spektrum tampak

dan inframerah termal. Dengan menggabungkan kanal-kanal spektral ini menjadi citra-citra berwarna, para pengguna mampu mengidentifikasi dan membedakan karakteristik dan kondisi penutup lahan. Landsat 4 dan 5 membawa sensor-sensor pencitra yang dinamakan *Thematic Mapper* (TM), yang mengumpulkan data multispektral 7 kanal : 3 kanal tampak (merah, hijau, biru), 3 kanal inframerah dan 1 kanal inframerah termal. Sedangkan sensor pencitra OLI (*Operational Land Imager*) pada Landsat 8 yang mempunyai 1 kanal inframerah dekat dan 7 kanal tampak reflektif, akan meliputpanjang gelombang elektromagnetik yang direfleksikan oleh objek pada permukaan Bumi (Sitanggang, 2010).

Program Landsat diluncurkan pada tahun 1972 kemudian berlanjut dengan diluncurkannya Landsat 5 pada tanggal 01 Maret 1984 dan diikuti dengan Landsat 8 pada tanggal 13 Februari 2013. Landsat 8 memiliki 11 saluran dengan panjang gelombang tertentu. Adanya variasi tanggapan spektral pada setiap saluran merupakan salah satu kelebihan dari citra satelit Landsat, sebab dengan memadukan berbagai saluran tersebut dapat diperoleh citra baru dengan informasi baru pula (Santojo, 2013). Satelit Landsat dirancang untuk keperluan berbagai bidang seperti kehutanan, pertanian, geologi, perencanaan penggunaan lahan, dan lain-lain. Klasifikasi berbasis piksel merupakan teknik klasifikasi citra yang dilakukan dengan mengambil informasi spektral citra di mana tiap piksel penyusun citra dikuantifikasi menjadi *digital number* (Maksum dkk, 2016).

Pemantauan perubahan penggunaan lahan dan tutupan lahan merupakan salah satu dari aplikasi dari data satelit observasi bumi. Informasi ini memberikan pemahaman yang baik dan menyeluruh, pemantauan dan fungsi ekosistem, dan respons terhadap faktor-faktor lingkungan. Teknik penginderaan jauh telah diakui menjadi sarana yang baik untuk mendapatkan informasi mengenai permukaan bumi dengan skala spasial dan temporal yang berbeda. Sejak awal tahun 1970-an, para ilmuwan telah menggunakan berbagai jenis data penginderaan jauh, diakuisisi oleh seri satelit Landsat, dalam identifikasi perubahan penggunaan lahan/tutupan lahan. Beberapa peneliti telah berkonsentrasi pada evaluasi potensi data satelit pada klasifikasi



penggunaan lahan, memantau penggunaan lahan atau mengukur dan menganalisis perubahan (Mohajane dkk, 2018).

## **2.10. Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)**

*Normalized Difference Vegetation Index* merupakan metode standar yang digunakan dalam membandingkan tingkat kehijauan vegetasi yang berasal dari citra satelit dan merupakan kombinasi antara teknik penisbahan dengan teknik pengurangan citra. Transformasi NDVI ini merupakan salah satu produk standar NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*), satelit cuaca yang berorbit polar memberi perhatian khusus pada fenomena global vegetasi (Irawan, 2016).

Index vegetasi merupakan kombinasi matematis antara *band red* dan band NIR yang telah lama digunakan untuk mengidentifikasi keberadaan dan kondisi vegetasi (Lillesand dan Kiefer, 1997). Nilai NDVI mempunyai rentang antara -1 hingga +1. Nilai yang mewakili vegetasi berada pada rentang 0,1 hingga 0,7. Jika nilai NDVI di atas nilai ini menunjukkan tingkat kesehatan dari tutupan vegetasi yang lebih baik (Wass dan Nababan 2010).

Nilai antara 0 – 0,1 umumnya merupakan karakteristik dari bebatuan dan lahan kosong, permukaan vegetasi yang memiliki rentang nilai NDVI antara 0,2 – 0,3 berupa sabana dan padang rumput, hingga nilai 0,4 – 0,8 diidentifikasi sebagai hutan hujan tropis dengan vegetasi tinggi (Dasuka et al., 2016). Jika dilihat dari kenampakan citra, wilayah yang mempunyai tingkat kerapatan vegetasi jarang dicirikan dengan warna terang, hal ini disebabkan karena refleksi dari tajuk vegetasi kecil, sehingga kesan yang timbul di citra berwarna lebih terang. Sebaliknya wilayah yang mempunyai tingkat kerapatan vegetasi rapat ditunjukkan oleh warna yang lebih gelap/hijau karena refleksi dari tajuk vegetasinya tinggi (Purwanto, 2015).

Pada prinsip perhitungan NDVI bahwa tanaman hijau tumbuh secara efektif dengan menyerap radiasi di daerah spectrum cahaya (PAR atau *photosynthetically aktif radiation*), sehingga tanaman hijau sangat memantulkan radiasi dari daerah inframerah dekat. Perhitungan nilai indeks dapat di lakukan dengan persamaan 2.9 sebagai berikut.

$$NDVI = \frac{(NIR-RED)}{(NIR+RED)} \quad (2.9)$$

Keterangan:

NIR (Near Infra red) : Radiasi inframerah dekat

RED : Radiasi cahaya merah.