

**SKRIPSI**

**PERUBAHAN PENUTUPAN VEGETASI PERMANEN  
SEBAGAI SALAH SATU INDIKATOR KUALITAS  
DAERAH ALIRAN SUNGAI PAMUKKULU**

**Oleh :**

**NUR DWIYANTI UTARI**

**M011181385**



**PROGRAM STUDI KEHUTANAN**

**FAKULTAS KEHUTANAN**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2023**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PERUBAHAN PENUTUPAN VEGETASI PERMANEN  
SEBAGAI SALAH SATU INDIKATOR KUALITAS  
DAERAH ALIRAN SUNGAI PAMUKKULU**

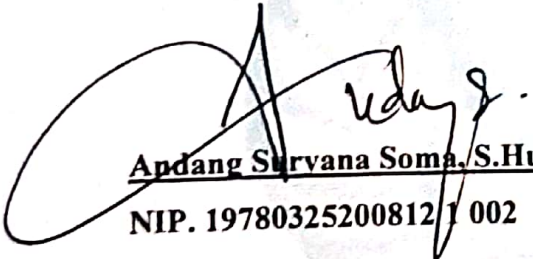
Disusun dan diajukan oleh  
**NUR DWIYANTI UTARI**  
**M011181385**


Telah dipertahankan di hadapan Panitia ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian Studi Sarjana Program Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin  
Pada Tanggal 09 Januari 2023  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

**Pembimbing Utama**

**Pembimbing Pendamping**

  
**Andang Suryana Soma, S.Hut., MP., Ph.D**  
**NIP. 197803252008121 002**

  
**Wahyuni, S.Hut, M.Hut**  
**NIP. 19851009201504 2 001**

**Ketua Program Studi**

  
**Dr. Ir. Sitti Nuraeni, M. P**  
**NIP. 19680410199512 2 001**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nur Dwiyanti Utari  
NIM : M011 18 1385  
Program Studi : Kehutanan  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Perubahan Penutupan Vegetasi Permanen Sebagai Salah Satu Indikator Kualitas  
Daerah Aliran Sungai Pamukkulu

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan aliran tulisan orang lain, bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 09 Januari 2023

Yang menyatakan



Nur Dwiyanti Utari

## ABSTRAK

**Nur Dwiyanti Utari (M011181385). Perubahan Penutupan Vegetasi Permanen Sebagai Salah Satu Indikator Kualitas Daerah Aliran Sungai Pamukkulu dibawah bimbingan Andang Suryana Soma dan Wahyuni.**

Perubahan tutupan lahan ditandai dengan adanya perubahan alih fungsi penggunaan lahan. Salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya perubahan penutupan lahan yaitu meningkatnya jumlah penduduk sehingga kebutuhan akan lahan tempat tinggal juga meningkat. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi perubahan penutupan lahan tahun 2016 dan tahun 2021 yang kemudian dilakukan penilaian terhadap persentase penutupan vegetasi di Daerah Aliran Sungai Pamukkulu. Analisis perubahan tutupan lahan dilakukan dengan menggunakan pendekatan Sistem Informasi Geografis dengan menggunakan metode analisis *overlay* pada perangkat lunak Arcgis dengan pendekatan lahan bervegetasi permanen untuk menilai persentase penutupan vegetasi. Hasil penelitian menunjukkan pada tahun 2016 – 2021 tutupan lahan pertanian lahan kering mengalami pengurangan luasan sebesar 2.442,84 ha atau 4,68 % dari total luasan DAS yang terkonversi menjadi pertanian lahan kering campur. Luasan vegetasi permanen mengalami penurunan sebesar 753,73 ha yang mengakibatkan persentase penutupan vegetasi di DAS Pamukkulu juga menurun sebesar 1,44%. Adapun kategori persentase penutupan vegetasi tahun 2016 dan tahun 2021 termasuk dalam kelas sangat buruk.

**Kata Kunci:** Vegetasi Permanen, Persentase, Perubahan Lahan, DAS Pamukkulu

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala limpahan nikmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan skripsi dengan judul **“Perubahan Penutupan Vegetasi Permanen Sebagai Salah Satu Indikator Kualitas Daerah Aliran Sungai Pamukkulu”**.

Dalam penulisan skripsi ini, saya banyak menemui hambatan dan kesulitan yang tidak sedikit, namun semua dapat teratasi berkat bantuan, bimbingan maupun dukungan moril yang diberikan oleh semua pihak. Atas selesainya skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada banyak pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan baik secara materi maupun non materi.

Untuk itu, dengan penuh kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak **Andang Suryana Soma, S.Hut., M.P., Ph.D** dan Ibu **Wahyuni, S.Hut., M.Hut** selaku pembimbing atas segala bantuannya dalam memberikan saran, membantu dan mengarahkan penulis mulai dari pemilihan tema, judul, metode hingga selesainya skripsi ini. Selain itu Bapak **Dr. Ir. Roland A Barkey** dan Ibu **Rizki Amaliah, S.Hut., M.Hut** selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan dalam perbaikan skripsi ini.

Peneliti menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu, peneliti mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun sehingga dapat menyempurnakan tugas akhir ini di masa mendatang. Akhir kata, semoga penulisan skripsi ini bisa dapat bermanfaat bagi para pembacanya

Makassar, 09 Januari 2023

**Nur Dwiyanti Utari**

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Daerah Aliran Sungai.....	4
2.2 Lahan dan Penutupan Lahan.....	5
2.3 Klasifikasi Penutupan Lahan.....	6
2.4 Perubahan Penutupan Lahan.....	9
2.5 Teknik Identifikasi Penutupan Lahan.....	11
2.5.1 Perangkat Lunak Pengolahan Citra.....	11
2.5.2 Citra Landsat.....	12
2.5.3 Koreksi Radiometrik.....	13
2.5.4 Interpretasi Citra.....	14
2.6 Uji Akurasi.....	15
2.4 Vegetasi Permanen.....	20
2.5 Monitoring Dan Evaluasi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai.....	21
2.5.1 Monitoring Dan Evaluasi Kondisi Lahan.....	22
2.5.2 Persentase Penutupan Vegetasi.....	22
III. METODE PENELITIAN.....	24
3.1 Waktu dan Tempat.....	24
3.2 Alat dan Bahan.....	24

3.3. Metode Pelaksanaan Penelitian .....	25
3.3.1. Penetapan Batas Lokasi Penelitian .....	25
3.3.2. Pengumpulan Data .....	26
3.3.3. Interpretasi Citra .....	26
3.3.4. Pengecekan dan Pengambilan Data Lapangan .....	27
3.3.5. Uji akurasi.....	28
3.4 Analisis Data .....	29
3.4.1 Perubahan Penutupan Lahan Tahun 2016-2021 .....	29
3.4.2 Perhitungan Luas Lahan Bervegetasi Permanen .....	29
3.4.3 Perhitungan Nilai Persentase Penutupan Vegetasi .....	30
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1 Keadaan Umum Lokasi .....	32
4.2 Perubahan Penutupan Lahan .....	34
4.2.1 Hutan Lahan Kering Sekunder .....	42
4.2.2 Lahan Terbuka .....	43
4.2.3 Pemukiman .....	45
4.2.4 Pertanian Lahan Kering .....	46
4.2.5 Pertanian Lahan Kering Campur Semak .....	47
4.2.6 Sawah .....	49
4.2.7 Semak Belukar .....	50
4.2.8 Tambak .....	51
4.2.9 Tubuh Air .....	52
4.3 Persentase Penutupan Vegetasi .....	53
V. PENUTUP.....	55
5.1 Kesimpulan.....	55
5.2 Saran .....	55
DAFTAR PUSTAKA .....	56
LAMPIRAN.....	62

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 1.	Band Landsat 8 .....	12
Tabel 2.	Penggunaan kombinasi band untuk aplikasi atau penelitian .....	15
Tabel 3.	Matriks konfusi .....	16
Tabel 4.	Sub Kriteria, bobot, nilai dan klasifikasi penutupan vegetasi .....	23
Tabel 5.	Alat yang digunakan dalam proses penelitian .....	25
Tabel 6.	Bahan yang digunakan dalam proses penelitian .....	25
Tabel 7.	Bentuk Matriks Konfusi .....	29
Tabel 8.	Kelas Persentase Penutupan Vegetasi .....	30
Tabel 9.	Luas DAS Pamukkulu berdasarkan administrasi .....	32
Tabel 10.	Jumlah penduduk berdasarkan Kecamatan di DAS Pamukkulu .....	33
Tabel 11.	Luas DAS Pamukkulu berdasarkan penutupan lahan Tahun 2016 dan 2021 .....	35
Tabel 12.	Matriks perubahan penutupan lahan di DAS Pamukkulu tahun 2016 dan 2021 .....	37
Tabel 13.	Confusion matriks titik sampel penutupan lahan tahun 2021 .....	39
Tabel 14.	Nilai persentase penutupan vegetasi DAS Pamukulu .....	54



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 1.	Contoh pengenalan objek berdasarkan tekstur .....	19
Gambar 2.	Peta lokasi penelitian .....	24
Gambar 3.	Peta titik groundcheck .....	28
Gambar 4.	Diagram alir penelitian .....	31
Gambar 5.	Peta Administrasi DAS Pamukkulu .....	33
Gambar 6.	Peta perubahan penutupan lahan tahun 2016 - 2021 di DAS Pamukkulu .....	38
Gambar 7.	Kondisi hutan lahan kering sekunder di DAS Pamukkulu .....	42
Gambar 8.	Kondisi lahan terbuka di DAS Pamukkulu .....	43
Gambar 9.	Kondisi pemukiman di DAS Pamukkulu .....	45
Gambar 10.	Kondisi pertanian lahan kering di DAS Pamukkulu .....	46
Gambar 11.	Kondisi pertanian lahan kering campur semak di DAS Pamukkulu ...	47
Gambar 12.	Kondisi sawah di DAS Pamukkulu .....	49
Gambar 13.	Kondisi semak belukar di DAS Pamukkulu .....	50
Gambar 14.	Kondisi tambak di DAS Pamukkulu .....	51
Gambar 15.	Kondisi tubuh air di DAS Pamukkulu .....	52

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Lampiran 1.	Citra Landsat 8 Tahun 2016 .....	63
Lampiran 2.	Citra Landsat 8 Tahun 2021.....	64
Lampiran 3.	Peta Penutupan Lahan Tahun 2016 DAS Pamukkulu .....	65
Lampiran 4.	Peta Penutupan Lahan Tahun 2021 DAS Pamukkulu .....	66
Lampiran 5.	Kelas Penutupan Lahan berdasarkan Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Tahun 2020 .....	67
Lampiran 6.	Penutupan Lahan di Lapangan dan Kenampakan pada Citra Landsat 8 Kombinasi Band 654 Tahun 2016 dan Tahun 2021 .....	68
Lampiran 7.	Titik uji akurasi lapangan .....	71

# I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Penutupan lahan merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap fungsi tata air suatu daerah aliran sungai (DAS). Penutupan lahan yang kurang tepat dapat mempengaruhi kondisi hidrologi pada suatu wilayah sampai pada terjadinya banjir. Laporan Status Lingkungan Hidup Daerah Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2015 menjelaskan bahwa isu utama terkait dengan lahan dan hutan yaitu perubahan penutupan lahan, di Sulawesi Selatan penambahan luasan justru terjadi pada lahan non pertanian dan perkebunan, sedangkan luas lahan sawah, lahan kering, dan lahan hutan cenderung mengalami pengurangan. Kondisi penutupan lahan hutan yang banyak dialihfungsikan mengakibatkan banyak fungsi lingkungan atau jasa ekosistem yang terganggu.

Perubahan penutupan lahan merupakan bertambahnya suatu penutupan lahan dari satu sisi penutupan ke penutupan yang lainnya diikuti dengan berkurangnya tipe penutupan suatu lahan pada kurun waktu yang berbeda. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan (Kooman dkk., 2007) bahwa perubahan penutupan lahan merupakan proses dinamis yang kompleks, yang saling berhubungan antara lingkungan alam dengan manusia yang memiliki dampak langsung terhadap tanah, air, atmosfer dan isu kepentingan lingkungan global lainnya. Perubahan penutupan lahan diakibatkan oleh semakin meningkatnya permintaan yang tinggi karena aktivitas manusia. Salah satu faktor pendorong yang menyebabkan terjadinya perubahan penutupan lahan yaitu meningkatnya jumlah penduduk dan kepadatan penduduk sehingga kebutuhan akan lahan tempat tinggal juga meningkat (Barraclough & Ghimire, 2000). Pertumbuhan penduduk di Kabupaten Takalar mengalami peningkatan dimana pada Tahun 2016 jumlah penduduk sebanyak 289.978 jiwa dan pada Tahun 2020 sebanyak 300.853 jiwa (Data Badan Pusat Statistik Kabupaten Takalar Tahun 2016 dan 2020).

Identifikasi kondisi penutupan lahan dari waktu ke waktu dapat dilakukan dengan menggunakan sistem informasi geografis (SIG). Pemanfaatan SIG dan data citra satelit merupakan suatu teknologi yang tepat dalam mengelola data spasial temporal perubahan penutupan lahan (Rijal dkk., 2016). Pesatnya perkembangan teknologi informasi memberikan kemudahan untuk melakukan penelitian terhadap kondisi alam khususnya teknologi penginderaan jauh dan pemodelan system geographic information system. Data-data dan informasi yang diperlukan dalam penelitian dapat diperoleh dengan lebih mudah. Kemudahan lainnya juga terjadi dalam proses analisis data. Dengan pemanfaatan teknologi penginderaan jauh ini diharapkan lebih banyak lagi hasil penelitian yang bermanfaat untuk diterapkan dalam kehidupan manusia. Salah satu pemanfaatan teknologi informasi adalah untuk mengamati perubahan penutupan lahan. Dalam mengamati perubahan tutupan lahan dapat digunakan citra satelit dengan jangka waktu yang berbeda dan kemudian diinterpretasi secara visual ataupun secara digital menggunakan software Arcgis (Danoedoro, 2012).

DAS Pamukkulu merupakan salah satu DAS di Sulawesi Selatan yang secara administrasi melintasi tiga kabupaten yakni Kabupaten Gowa, Kabupaten Takalar, dan Kabupaten Jeneponto dengan luas 52.215,18 hektar (ha). Berdasarkan penelitian Nur (2015) pada tahun 2000-2015 DAS Pamukkulu mengalami perubahan pada pertambahan luasan pemukiman dan berkurangnya luasan hutan akibat meningkatnya jumlah penduduk yang juga mendorong masyarakat untuk merubah lahan sesuai dengan kebutuhannya. Hal tersebut mengakibatkan terjadinya bencana banjir dan menggambarkan bahwa tingkat kesehatan DAS / kinerja DAS mengalami gangguan. Kondisi ini seharusnya menjadi perhatian khusus karena apabila terus dibiarkan maka akan memperburuk kondisi DAS, sehingga perlu adanya kegiatan monitoring dan evaluasi.

Sesuai Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.61/Menhut-II/2014 Tentang Monitoring Dan Evaluasi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (2014) menjelaskan bahwa monitoring dan evaluasi DAS dibagi lima kriteria yaitu kondisi lahan, tata air, sosial ekonomi, nilai investasi bangunan dan pemanfaatan ruang wilayah. Maka penelitian ini akan meninjau perubahan

penutupan lahan lahan pada DAS Pamukkulu yang didasari oleh data citra landsat yang ada pada tahun tahun 2016 dan tahun 2021 kemudian ditentukan melalui indikator yaitu Presentase Penutupan Vegetasi (PPV) sehingga dilakukan penelitian tentang “Perubahan Penutupan Lahan Untuk Menilai Persentase Penutupan Vegetasi Pada Daerah Aliran Sungai Pamukkulu”.

## **1.2 Tujuan dan Kegunaan**

Adapun tujuan dan kegunaan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengidentifikasi perubahan penutupan lahan yang terjadi Tahun 2016 dan 2021 pada DAS Pamukkulu
2. Menganalisis Persentase Penutupan Vegetasi pada DAS Pamukkulu Tahun 2016 dan 2021

Hasil penelitian ini diharapkan berguna bagi BPDAS dan instansi lainnya dalam pelestarian dan pengembangan DAS Pamukkulu melalui pelaksanaan kegiatan pengelolaan DAS.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Daerah Aliran Sungai

Definisi Daerah Aliran Sungai yang selanjutnya disebut DAS menurut Peraturan Pemerintah Nomor 37 Tahun 2021 Tentang Pengelolaan DAS adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan. Sedangkan menurut Asdak (2010), DAS adalah suatu wilayah daratan yang secara topografi dibatasi punggung-punggung gunung yang menampung dan menyimpan air hujan untuk kemudian mengalirkannya ke laut melalui sungai utama.

DAS sebagai suatu wilayah dibatasi oleh batas alam, seperti punggung, bukit-bukit atau gunung, maupun batas buatan seperti tanggul dan air hujan yang turun di daerah tersebut memberi kontribusi aliran sesuai dengan arah kontrol. DAS termasuk wilayah daratan yang secara topografi dibatasi oleh punggung gunung yang dapat menampung dan menyimpan air hujan yang kemudian disalurkan ke laut melalui sungai utama (Asdak, 2010). DAS terbentuk dari kesatuan ekosistem dimana jasad hidup dan lingkungannya berinteraksi secara dinamik dan terdapat saling ketergantungan antar komponen-komponen penyusunnya. DAS dibatasi oleh pegunungan yang berfungsi sebagai batas (*river divide*) dan akhirnya mengalirkan air hujan yang bertemu pada satu *outlet*. Akibatnya, semakin luas suatu DAS, hasil akhir (*water yield*) yang diperoleh akan semakin besar, karena hujan yang ditangkap juga semakin banyak.

DAS sebagai kesatuan ekosistem, dengan berbagai komponen di dalamnya yaitu morfometri, tanah, geologi, vegetasi, tata guna lahan dan manusia. Perubahan yang terjadi pada suatu lingkungan DAS akan berpengaruh pada kondisi alam serta lingkungan sosial dan budaya masyarakatnya. Sebagai contoh perkembangan jumlah penduduk, perubahan pola pemanfaatan lahan untuk industri dan

perumahan, kegiatan pertanian intensif, pemilihan jenis tanaman yang ditanam serta berbagai intervensi kegiatan manusia terhadap lahan mengakibatkan perubahan keadaan ekosistem dan mempengaruhi kondisi sosial masyarakatnya (Haryanti, 2010).

Kondisi ekosistem DAS merupakan salah satu isu nasional dalam beberapa tahun terakhir. Hal ini dikarenakan salah satu variabel terjadinya banjir adalah kondisi DAS yang kritis (Chen dkk., 2019). Pentingnya DAS sebagai satu unit perencanaan dan pengelolaan sumber daya alam yang telah diterima oleh berbagai pihak baik di tingkat nasional maupun tingkat regional, merupakan kesatuan ekosistem yang mencakup hubungan timbal balik sumber daya alam dan lingkungan DAS dengan kegiatan manusia guna kelestarian lingkungan dan kesejahteraan masyarakat (Fitri dan Yao, 2019).

Batas DAS ditentukan dengan menggunakan peta topografi yang dilengkapi dengan garis-garis kontur. Pemetaan batas DAS merupakan salah satu parameter utama yang digunakan sebagai batasan penentuan kondisi penutupan lahan dan geomorfologi pada DAS. Ketersediaan data *Digital Elevation Model* (DEM) dapat dimanfaatkan sebagai pengelolaan DAS dalam bentuk pemetaan batas DAS serta mendapatkan kondisi geomorfologi DAS (Putra dan Taufik, 2014).

## **2.2 Lahan dan Penutupan Lahan**

Lahan merupakan representasi nyata dari kekayaan alam Indonesia. Lahan ialah suatu daerah di permukaan bumi yang ciri-cirinya (characteristics) mencakup semua atribut yang bersifat cukup mantap atau yang dapat diduga bersifat mendasar dari biosfer, atmosfer, tanah, geologi, hidrologi, populasi tumbuhan dan hewan, serta hasil kegiatan manusia pada masa lampau dan masa kini, sepanjang pengenalan-pengenalan tadi berpengaruh secara signifikan atas penggunaan lahan pada waktu sekarang dan pada waktu mendatang (Mokodompit dkk., 2019).

Penutupan lahan (*land cover*) mengacu pada penutupan lahan yang mencirikan suatu areal tertentu, yang merupakan pencerminan dari bentuk lahan dan iklim lokal. Abdullah (2008), bahwa 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. Sejalan dengan itu, Fauzi dkk., (2016) menyatakan bahwa penutupan lahan merupakan salah satu komponen penting dalam mendukung sistem kehidupan pada suatu kawasan, semakin baik jenis penutupan lahan atau vegetasi hutannya maka dapat diasumsikan bahwa kawasan tersebut memiliki nilai keanekaragaman hayati yang tinggi.

### **2.3 Klasifikasi Penutupan Lahan**

Klasifikasi penutupan lahan merupakan upaya pengelompokan berbagai jenis penutupan lahan kedalam suatu kesamaan sesuai dengan sistem tertentu. Klasifikasi penutupan lahan digunakan sebagai pedoman atau acuan dalam proses interpretasi citra penginderaan jauh untuk tujuan pembuatan peta penutupan lahan (Lillesand dan Kiefer, 1994).

Informasi penutupan lahan skala nasional dihasilkan dari hasil interpretasi citra resolusi sedang. Hampir seluruh informasi diperoleh dari penafsiran data *Landsat*. Citra satelit *Landsat* dipilih karena merupakan citra satelit yang memiliki resolusi temporal yang cukup pendek/rapat sehingga dapat memberikan informasi yang konsisten dan berkesinambungan dan juga memiliki cakupan data meliputi seluruh Indonesia (217 *scene*) (Ilham, 2022).

Berdasarkan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan pada Petunjuk Teknis Penafsiran Citra Satelit untuk Update Data Penutupan Lahan Nasional Nomor Juknis 1/PSDH/PLA.1/7/2020 terdapat 23 kelas tutupan lahan yang dijelaskan sebagai berikut :

1. Hutan lahan kering primer (Hp/2001)

Seluruh kenampakan hutan dataran rendah, hutan perbukitan, hutan pegunungan (dataran tinggi dan subalpin), hutan kerdil, hutan kerangas, hutan di atas batuan kapur, hutan di atas batuan ultra basa, hutan daun jarum, hutan luruh daun dan hutan lumut (ekosistem alami) yang tidak menampakkan



gangguan manusia (bekas penebangan, bekas kebakaran, jaringan jalan dll.), tidak termasuk gangguan alam (banjir, tanah longsor, gempa bumi dll.).

2. Hutan lahan kering sekunder (Hs/2002)

Hutan lahan kering primer yang mengalami gangguan manusia (bekas penebangan, bekas kebakaran, jaringan jalan, dan lain-lain), termasuk yang tumbuh kembali dari bekas tanah terdegradasi.

3. Hutan mangrove Primer (Hmp/2004)

Seluruh kenampakan hutan (bakau, nipah dan nibung) yang berada di lingkungan perairan payau yang tidak menampakkan gangguan manusia (bekas penebangan, bekas kebakaran, jaringan jalan dll.), tidak termasuk gangguan alam (banjir, tanah longsor, gempa bumi dll.).

4. Hutan mangrove sekunder (Hms/20041)

Hutan mangrove primer yang mengalami gangguan manusia (bekas penebangan, bekas kebakaran, jaringan jalan dan lain-lain), termasuk yang tumbuh/ditanam pada tanah sedimentasi.

5. Hutan Rawa Primer (Hrp/2005)

Seluruh kenampakan hutan yang berada pada daerah tergenang air tawar dan di belakang hutan payau yang tidak menampakkan gangguan manusia (bekas penebangan, bekas kebakaran, jaringan jalan dll.), tidak termasuk gangguan alam (banjir, tanah longsor, gempa bumi dll.).

6. Hutan Rawa Primer (Hrs/20051)

Hutan rawa primer yang mengalami gangguan manusia (bekas penebangan, bekas kebakaran, jaringan jalan dll.)

7. Hutan tanaman (Ht/2006)

Seluruh kenampakan hutan yang seragam (monokultur) yang dapat berasal dari kegiatan reboisasi/reklamasi/penghijauan/industri.

8. Perkebunan (Pk/2010)

Seluruh kenampakan hasil budidaya tanaman keras yang termasuk kelompok perkebunan, antara lain sawit, karet, kelapa, coklat, kopi, teh.

9. Semak belukar (B/2007)  
Seluruh kenampakan areal/kawasan yang didominasi oleh vegetasi rendah yang berada pada lahan kering.
10. Semak belukar rawa (Br/20071)  
Seluruh kenampakan areal/kawasan yang didominasi oleh vegetasi rendah dan berada pada daerah tergenang air tawar serta di belakang hutan payau.
11. Savana/padang rumput (S/3000)  
Seluruh kenampakan vegetasi rendah alami dan permanen yang berupa padang rumput.
12. Pertanian lahan kering (Pt/20091)  
Seluruh kenampakan hasil budidaya tanaman semusim di lahan kering seperti tegalan dan ladang.
13. Pertanian lahan kering campur semak (Pc/20092)  
Seluruh kenampakan yang merupakan campuran areal pertanian, perkebunan, semak, dan belukar.
14. Sawah (Sw/20093)  
Seluruh kenampakan hasil budidaya tanaman semusim di lahan basah yang dicirikan oleh pola pematang.
15. Tambak (Tm/20094)  
Seluruh kenampakan perikanan darat (ikan/udang) atau penggaraman yang tampak dengan pola pematang, biasanya berada di sekitar pantai.
16. Pemukiman (Pm/2012)  
Kawasan pemukiman, baik perkotaan, perdesaan, industri dan lain-lain.
17. Pemukiman Transmigrasi (Tr/20122)  
Kawasan permukiman di wilayah transmigrasi.
18. Lahan Terbuka (T/2014)  
Seluruh kenampakan lahan terbuka tanpa vegetasi, baik yang terjadi secara alami maupun akibat aktivitas manusia (singkapan batuan puncak gunung, puncak bersalju, kawah vulkan, gosong pasir, pasir pantai, endapan sungai, pembukaan lahan serta areal bekas kebakaran).

19. Pertambangan (Tb/20141)

Lahan terbuka yang digunakan untuk aktivitas pertambangan terbuka - open pit (misalnya: batubara, timah, tembaga dll.), serta lahan pertambangan tertutup skala besar yang dapat diidentifikasi dari citra berdasar asosiasi kenampakan objeknya, termasuk tailing ground (penimbunan limbah penambangan).

20. Tubuh Air (A/5001)

Semua kenampakan perairan, termasuk laut, sungai, danau, waduk, terumbu karang, padang lamun dan lain-lain.

21. Rawa (Rw/50011)

Kenampakan lahan rawa (tergenang air tawar serta di belakang hutan payau) yang sudah tidak berhutan.

22. Bandara/Pelabuhan (Bdr/Plb/20121)

Kenampakan lahan rawa (tergenang air tawar serta di belakang hutan payau) yang sudah tidak berhutan

23. Awan (Aw/2500)

Kenampakan lahan rawa (tergenang air tawar serta di belakang hutan payau) yang sudah tidak berhutan

## **2.4 Perubahan Penutupan Lahan**

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 (As-syakur dkk., 2010). 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 (Ilham, 2022).

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 penutupan lahan juga bisa disebabkan adanya kebijakan 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 di suatu wilayah (Abdullah, 2008).

Perubahan penutupan lahan tidak lepas dari faktor alam dan manusia. Seiring berjalannya waktu kedua faktor utama tersebut turut andil dalam penurunan kualitas lahan, baik karena bencana alam maupun eksploitasi alam yang tidak bertanggung jawab. Lahan yang buruk tidak dapat memenuhi kapasitas untuk menyediakan fungsi-fungsi yang dibutuhkan manusia atau ekosistem alami dalam waktu yang lama. Padahal fungsi tersebut merupakan kemampuannya untuk mempertahankan pertumbuhan dan produktivitas tumbuhan serta hewan, mempertahankan kualitas udara dan air atau mempertahankan kualitas lingkungan. Lahan berkualitas membantu hutan untuk tetap sehat dan menumbuhkan tanaman yang baik (Plaster, 2003).

Dampak negatif dari ketidakmampuan lahan untuk memenuhi fungsinya adalah terganggunya kualitas lahan sehingga menimbulkan bertambah luasnya lahan kritis, menurunnya produktivitas dan pencemaran lingkungan. Adanya dampak tersebut dapat digunakan untuk memonitor perubahan kualitas lahan agar tetap memenuhi fungsinya. Penurunan kualitas lahan memberikan kontribusi yang besar akan bertambah buruknya kualitas lingkungan secara umum (Suriadi dan Nazam, 2005).

Analisis perubahan penggunaan lahan dilakukan dengan membandingkan antara peta penggunaan lahan tahun yang ingin diteliti yang telah divalidasi dengan menggunakan metode analisis *overlay* pada alat analisis *ArcGis*. Perubahan penggunaan lahan, terutama perubahan yang cenderung meningkatkan erosi perlu diantisipasi, supaya tidak merusak lingkungan. Sebagian besar perubahan penggunaan lahan ini dilakukan oleh masyarakat setempat. Untuk melakukan klasifikasi penggunaan lahan dibutuhkan penggunaan lahan dalam beberapa penggunaan lahan dalam dimensi waktu yang berbeda (Wijaya dan Susetyo, 2017).

## 2.5 Teknik Identifikasi Penutupan Lahan

Penginderaan jauh (*remote sensing*) adalah ilmu, seni, dan teknologi mengenai proses memperoleh informasi tentang objek, area, atau fenomena melalui analisis data yang diakuisisi oleh suatu alat tanpa adanya kontak langsung dengan objek, area, atau fenomena tersebut (Lillesand dan Kiefer, 2000 dalam Baja, 2012). Penginderaan jauh meliputi dua proses utama yaitu pengumpulan data dan analisis data. Elemen proses pengumpulan data meliputi : a) sumber energi, b) perjalanan energi melalui atmosfer, c) interaksi antara energi dengan kemampuan dimuka bumi, d) sensor wahana pesawat terbang dan/atau satelit. e) hasil pembentukan data bentuk piktoral dan/atau numeric. Singkatnya, kita menggunakan sensor untuk merekam berbagai variasi pancaran dan pantulan elektromagnetik oleh kenampakan dimuka bumi. Proses analisis data meliputi pengujian data dengan menggunakan alat interpretasi dan alat pengamatan untuk menganalisis data piktoral, dan komputer untuk menganalisis data sensor numerik dengan dibantu oleh data rujukan tentang sumberdaya yang dipelajari (Malik, 2016).

### 2.5.1 Perangkat Lunak Pengolahan Citra

ArcGis merupakan *software Geographic Information System (GIS)* yang dikembangkan oleh ESRI (*Environment Science & Research Institue*). Produk utama arcgis terdiri dari tiga komponen utama yaitu : *ArcView* (Berfungsi sebagai pengelola data komprehensif, pemetaan dan analisis), *ArcEditor* (berfungsi sebagai editor dari data spasial) dan *ArcInfo* (Merupakan fitur yang menyediakan fungsi – fungsi yang ada di dalam GIS yaitu meliputi keperluan analisa dari fitur *Geoprocessing*). ArcGis pertama kali diluncurkan kepada publik sebagai *software* yang komersial pada tahun 1999 dengan versi (ArcGis 8.0) dengan perkembangan dan tuntutan akan fitur yang dibutuhkan ESRI selalu memberikan pembaharuan pada ArcGis, yang mana pada saat ini telah keluar versi yang lebih baru pada tahun 2016 yaitu (ArcGis 13.0). ArcMap memiliki kemampuan untuk visualisasi, editing, pembuatan peta tematik, pengelolaan dari data tabular (Excel), memilih (Query),

menggunakan fitur Geoprocessing untuk menganalisa dan customize data ataupun melakukan output berupa tampilan peta.

## 2.5.2 Citra Landsat

Citra *Landsat* yang terbaru adalah *Landsat* yang diluncurkan pada 11 Februari 2013 dari *Vandenberg Air Force Base*, California pada roket Atlas-V 401 dengan *Extended Payload Fairing* (EPF) dari *United Launch Alliance*, LLC. Menurut NASA (2013), citra Landsat 8 OLI dan TIRS dilengkapi oleh 2 sensor yaitu *Operational Land Imager* (OLI) dan *Thermal Infrared Sensor* (TIRS) yang menyediakan cakupan musiman dari daratan global pada resolusi spasial 30 meter (*Visible, Near-Infrared, Shortwave Infrared*), 100 meter (*thermal*) dan 15 meter (*Panchromatic*) (Kurniadi dkk., 2016).

Citra Landsat 8 OLI dan TIRS memiliki dua band Thermal Infrared dan memiliki resolusi spasial 100 meter. Citra *Landsat 8 OLI* dan *TIRS* juga terdapat dua band baru yaitu band *Coastal/Aerosol* dan band *Cirrus*. Berikut ini merupakan penjelasan dari masing-masing band pada citra *Landsat 8* (Kurniadi dkk., 2016). Penjelasan mengenai band pada citra Landsat 8 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Band Landsat 8 (National Aeronautics and Space Administration, 2013)

Band	Panjang Gelombang ( $\mu\text{m}$ )	Resolusi Spasial (m)	Karakteristik
1 (Ultra Blue/ Coastal Aerosol)	0,435 –0,451	30	Dirancang untuk mendeteksi biru dalam dan violet, saluran ini bermanfaat untuk pencitraan air dangkal, dan pelacakan partikel halus seperti debu dan asap. Seperti Samudra dan tanaman hidup mencerminkan warna biru-violet lebih dalam
2 (biru)	0,452 –0,512	30	Pemetaan batimetrik, membedakan tanah dari vegetasi dan berganti daun dari tumbuh tumbuhan
3 (hijau)	0,533 –0,590	30	Menekankan puncak vegetasi guna menilai tumbuh tanaman
4 (merah)	0,636 –0,673	30	Saluran absorpsi klorofil yang penting untuk diskriminasi tumbuhan.

<b>Band</b>	<b>Panjang Gelombang (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Resolusi Spasial (m)</b>	<b>Karakteristik</b>
5 (Near infrared/NIR)	0,851 –0,879	30	Menekankan pada garis pantai
6 (Shortwave infrared/SWIR-1)	1,566 –1,651	30	Membedakan kadar air tanah dan tumbuh tumbuhan, menembus awan tipis
7 (Shortwave infrared/SWIR-2)	2,107 –2,294	30	Meningkatkan kadar air tanah dan vegetasi dan penetrasi sedikit awan
8 (Pankromatik)	0,503 –0,676	15	Resolusi 15 meter, gambar semakin tajam
9 (Cirrus)	1,363 –1,384	30	Mendeteksi peningkatan awan cirrus
10(Thermal Infrared/TIR-1)	10,60 –11,19	100	Perkiraan pemetaan panas dan kelembaban tanah
11 (Thermal Infrared/TIR-2)	11,50 –12,51	100	Ditingkatkan thermal dan perkiraan kelembababn tanah

### 2.5.3 Koreksi Radiometrik

Koreksi radiometrik merupakan tahap awal pengolahan data sebelum analisis dilakukan untuk suatu tujuan, misalnya untuk identifikasi tutupan lahan pertanian dan hutan. Orthorektifikasi yaitu proses koreksi geometrik citra satelit atau foto udara untuk memperbaiki kesalahan geometrik citra yang bersumber dari pengaruh topografi, geometri sensor dan kesalahan lainnya. Kesalahan geometrik citra dapat berasal dari sumber internal satelit dan sensor (*sensor miring/off nadir*) ataupun sumber eksternal, yang dalam hal ini adalah topografi permukaan bumi. Hasil dari orthorektifikasi adalah citra tegak (*planar*) yang mempunyai skala seragam di seluruh bagian citra.

Ortorektifikasi adalah proses transformasi ke sistem koordinat peta dengan menggunakan data model permukaan digital (DTM) untuk mengkoreksi pergeseran relief (Baltsavias, 2000). Ortorektifikasi pada dasarnya merupakan proses manipulasi citra untuk mengurangi/menghilangkan berbagai distorsi yang disebabkan oleh kemiringan kamera/sensor dan pergeseran relief (Candra, 2011).

Orthorektifikasi pada dasarnya merupakan proses manipulasi citra untuk mengurangi/menghilangkan berbagai distorsi yang disebabkan oleh kemiringan, tetapi masih mengandung pergeseran. Secara teoritik foto terektifikasi merupakan foto yang benar-benar tegak dan oleh karenanya bebas dari pergeseran karena relief topografi (*relief displacement*). Pada foto udara pergeseran relief ini dihilangkan dengan rektifikasi differensial (Frianzah, 2009).

#### **2.5.4 Interpretasi Citra**

Interpretasi citra adalah perbuatan mengkaji foto udara dan atau citra dengan maksud untuk mengidentifikasi objek dan menilai arti penting objek. Definisi tersebut mengandung elemen aktivitas, citra, dan identifikasi dan pemaknaan objek. Citra berisi catatan rinci tentang fitur di lapangan pada saat perekaman data. Seorang penafsir gambar secara sistematis memeriksa citra dengan menggunakan *software* Arcgis dan bahan pendukung lainnya seperti peta, laporan lapangan. Kesuksesan dalam interpretasi gambar bervariasi dengan pelatihan dan pengalaman penafsir, sifat objek atau fenomena yang ditafsirkan, dan kualitas citra yang digunakan tersebut (Sutanto, 1994).

Klasifikasi citra digital umumnya dilakukan melalui dua cara, yakni (1) klasifikasi Tidak terbimbing (*unsupervised*). Klasifikasi yang menggunakan algoritma untuk mengkaji sejumlah besar piksel yang tidak dikenal dan membaginya dalam sejumlah kelas berdasarkan kelompok nilai digital citra yang mana analisis hanya membuat training contoh selanjutnya akan dianalisis oleh computer. (2) Klasifikasi Terbimbing (*supervised*), adalah cara interpretasi yang dilakukan dengan cara pemilihan kategori informasi yang diinginkan dan memilih training area oleh analisis untuk setiap kategori penutup lahan yang mewakili sebagai kunci interpretasi (Danoedoro, 2012).

Citra Landsat Tahun 2016 dan 2021 dapat dilihat pada Lampiran 1 dan Lampiran 2, sedangkan klasifikasi kelas penutupan lahan berdasarkan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan dapat dilihat pada Lampiran 5.

Citra satelit landsat memiliki panjang gelombang dan fungsi di setiap band untuk memudahkan dalam melihat serta menganalisa wilayah yang akan dikaji



maka perlu dilakukan penggabungan tiga band (saluran) dari citra satelit landsat. Penggabungan saluran ini menggunakan format RGB (Red Green Blue) yang nantinya bisa menghasilkan gambar “*true color*” atau “*false color*”. *True color* adalah gambar yang dihasilkan dari penggabungan band yang hasilnya memiliki warna yang sama dengan yang dilihat mata manusia. Sedangkan gambar *false color* adalah gambar yang dihasilkan dari penggabungan band yang hasilnya memiliki warna berbeda dengan yang dilihat mata manusia, hal ini disebabkan penggunaan inframerah dalam kombinasi RGB. Dari kombinasi-kombinasi yang menghasilkan gambar dengan warna yang berbeda ini dapat mempermudah dalam proses klasifikasi tutupan dan penggunaan lahan yang akan dilakukan (Danoedoro, 2012). Penggunaan kombinasi band pada citra Landsat 8 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Penggunaan kombinasi band untuk aplikasi atau penelitian (Environmental Systems Research Institute, 2013)

<b>Aplikasi</b>	<b>Kombinasi Band Landsat 8</b>
<i>Natural Color (True Color)</i>	4, 3, 2
<i>False color (Urban)</i>	7, 6, 4
<i>Color Infrared (Vegetation)</i>	5, 4, 3
Pertanian	6, 5, 2
Penetrasi Atmosfer	7, 6, 5
Vegetasi Sehat	5, 6, 2
Tanah/Air	5, 6, 4
<i>Natural with Amospheric Removal</i>	7, 5, 3
<i>Shortwave Infrared</i>	7, 5, 4
Analisis Vegetasi	6, 5, 4

## 2.6 Uji Akurasi

Pengujian ketelitian (akurasi) hasil interpretasi merupakan langkah yang sangat penting dalam aplikasi penginderaan jauh, karena suatu hasil interpretasi layak atau tidaknya untuk digunakan tergantung pada seberapa besar tingkat ketelitian hasil interpretasi. Hasil interpretasi citra mencerminkan kompetensi seorang penafsir citra, meskipun kompetensi ini bukan satu-satunya faktor yang

menentukan akurasi. Faktor lainnya yang berperan terhadap akurasi ini adalah kualitas citra, umur citra, dan faktor demografis (usia, jenis kelamin, pengalaman), aspek kognitif dan non kognitif. Hasil interpretasi yang memenuhi syarat dapat dipercaya kebenarannya dan dapat dijadikan dasar untuk melakukan sejumlah keputusan. Bila hasil uji akurasi ini memiliki persentase minimal yang ditetapkan berarti hasil interpretasi akurat (Coillie, et al., 2014).

Menurut Short (1982), terdapat empat metode untuk menguji ketelitian hasil interpretasi citra, yakni: *field checks at selected points, estimate of agreement between Landsat and reference maps or photos, statistical analysis, and confusion matrix calculation*. Cara pengujian ketelitian hasil interpretasi yang banyak digunakan penelitian penginderaan jauh adalah dengan menggunakan metode *confusion matrix calculation*. Metode-metode uji ketelitian tersebut sebenarnya digunakan untuk menguji ketelitian hasil interpretasi data citra digital Landsat, tetapi tidak tertutup kemungkinan untuk digunakan pada uji ketelitian hasil interpretasi citra lainnya seperti Sentinel -2 yang memiliki resolusi spasial berbeda (lebih besar dari Landast) dengan cara memodifikasinya. Adapun Uji Akurasi yang bisa dihitung berdasarkan tabel di bawah antara lain, *User's accuracy, Producer's Accuracy dan Overall accuracy* (Jaya, 2007). Tabel matriks konfusi dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Matriks konfusi

		Data Interpretasi			Total baris	Producer's accuracy
		A	B	C		
Data Referensi	A	$X_{ii}$			$X_{i+}$	$X_{ii}/X_{i+}$
	B		$X_{ii}$			
	C			$X_{ii}$		
Total kolom		$X_{+1}$			N	
User's Accuracy		$X_{ii}/X_{+1}$				

Secara matematis akurasi diatas dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$User's Accuracy = \frac{X_{ii}}{X_{+1}} \times 100\%$$

$$Producer's Accuracy = \frac{X_{ii}}{X_{1+}} \times 100\%$$

$$Overall Accuracy = \frac{\sum_i^r X_{ii}}{X_{+1}} \times 100\%$$

Keterangan:

$X_{ii}$  = nilai diagonal matriks kontingensi baris ke-i dan kolom ke-i

$X_{i+}$  = jumlah piksel dalam baris ke-i

$X_{+i}$  = jumlah piksel dalam kolom ke-i

$$\text{Kappa Accuracy} = \frac{N \sum X_{ii} - \sum X_{i+} X_{+i}}{N^2 - \sum X_{i+} X_{+i}} \times 100\%$$

Keterangan :

N = banyaknya piksel dalam contoh

X = nilai diagonal dari matriks kontingensi baris ke-i dan Kolom ke-i

$X_{ii}$  = jumlah piksel dalam baris ke-i

$X_{i+}$  = jumlah piksel dalam kolom ke-i

Uji hasil akurasi bertujuan untuk mengetahui tingkat ketelitian pemetaan pada saat melakukan klasifikasi. Klasifikasi citra dianggap benar jika hasil perhitungan matriks konfusi nilai yang diterima yaitu  $\geq 85\%$  atau 0,85 (Arison dang, 2015).

### **Unsur Interpretasi Citra**

Menurut Sutanto (1994) untuk memudahkan interpretasi objek yang tergambar pada citra memerlukan pemahaman tentang karakteristik atau atribut objek pada citra. Karakteristik objek yang tergambar pada citra dan digunakan untuk mengenali objek disebut unsur interpretasi citra. Adapun unsur-unsur interpretasi citra mencakup sembilan aspek, yakni rona/warna, bentuk, ukuran, tekstur, pola, tinggi, bayangan, situs, asosiasi.

#### **1. Rona dan Warna**

Rona adalah tingkat kecerahan (kegelapan) suatu objek yang terdapat pada citra. Rona dalam penginderaan jauh sistem fotografik terutama ditentukan oleh nilai pantulan objek. Karakteristik objek yang mempengaruhi rona:

- a. Permukaan kasar akan cenderung menimbulkan rona gelap pada foto karena sinar yang datang mengalami hamburan hingga mengurangi sinar yang dipantulkan.
- b. Warna objek yang gelap/lembab cenderung menimbulkan rona gelap.
- c. Objek yang basah cenderung menimbulkan rona yang gelap karena air bersifat menyerap gelombang elektromagnetik.

Warna merupakan unsur dasar/primer dan non spasial (tidak menunjukkan tempat) yang mudah dipahami. Warna ialah wujud yang tampak oleh mata dengan menggunakan spektrum sempit, lebih sempit dari spektrum tampak. Spektrum tampak terdiri atas band biru, hijau, dan merah. Biru memiliki lebar spektrum (0,40,5)  $\mu\text{m}$ , hijau (0,5-0,6)  $\mu\text{m}$ , dan merah (0,6-0,7)  $\mu\text{m}$  tetapi warna dapat hanya pada pada spektrum 0,40-0,41  $\mu\text{m}$ . Contohnya, objek tampak biru muda, hijau tua atau merah muda, dan lain-lain. Jika objek menyerap sinar biru, maka ia akan memantulkan warna hijau dan merah, akibatnya objek akan tampak dengan warna kuning.

## 2. Bentuk

Bentuk mencerminkan konfigurasi atau kerangka objek, baik bentuk umum (*shape*) maupun bentuk rinci (*form*) untuk mempermudah pengenalan data. Bentuk merupakan variabel kuantitatif yang memberikan konfigurasi atau kerangka suatu objek, bentuk menjadi atribut yang jelas, sehingga dengan bentuknya saja dapat dikenali objeknya.

## 3. Ukuran

Termasuk dalam unsur ukuran adalah jarak, luas, volume, ketinggian tempat dan kemiringan. Ukuran objek pada citra merupakan fungsi skala, maka di dalam memanfaatkan ukuran sebagai unsur interpretasi citra harus selalu diingat skalanya. Ukuran dapat mencirikan objek sehingga dapat dijadikan sebagai ciri pembeda dengan objek lainnya.

## 4. Tekstur

Tekstur sering dinyatakan dengan tingkat kekasaran (kasar, halus) suatu objek. Tekstur dibedakan menjadi tiga tingkatan yaitu tekstur halus, sedang dan kasar. Tingkat kekasaran objek pada citra ditentukan oleh kerapatan objek, ketinggian, dan homogenitas objek. Objek yang rapat, ketinggian rendah, dan homogen akan tampak halus. Pengenalan objek berdasarkan tekstur misalnya: terlihat dari citra satelit, laut yang tenang mempunyai tekstur yang halus, semak belukar dengan tekstur sedang, dan pepohonan dengan teksur yang kasar seperti yang terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Contoh pengenalan objek berdasarkan tekstur

#### 5. Pola

Pola bersama dengan unsur tinggi, dan bayangan dikelompokkan ke dalam tingkat kerumitan tertier. Tingkat kerumitannya setingkat lebih tinggi dari tingkat kerumitan bentuk, ukuran, dan tekstur sebagai unsur interpretasi citra. Pola adalah kecenderungan bentuk suatu objek, misal pola aliran sungai, jaringan jalan, dan pemukiman penduduk.

#### 6. Tinggi dan Kedalaman

Suatu objek dapat dikenali dari ketinggiannya, hal ini dapat diketahui secara baik pada foto udara berpasangan yang diamati menggunakan stereoskop. Objek-objek tersebut dapat dikenali dengan mudah berdasarkan ketinggian, apalagi pada pengamatan stereoskopis terjadi fenomena vertical exaggeration (pembengkakan ke atas), maka objek menjadi terkesan lebih tinggi dari aslinya. Objek gunung atau gedung tampak menjulang tinggi, sementara lembah, sungai, ngarai tampak berbeda secara kontras.

#### 7. Bayangan

Bayangan bersifat menyembunyikan detail atau objek yang berada di daerah gelap. Objek yang berada di daerah gelap biasanya tidak terlihat atau hanya samar-samar. Meski demikian bayangan sering menjadi kunci penting pada pengenalan beberapa objek yang justru lebih tampak pada bayangannya. Perhatikan gambar berikut ini.

#### 8. Situs

Situs merupakan tempat kedudukan suatu objek terhadap objek lain di sekitarnya. Situs bukan merupakan ciri objek secara langsung, melainkan dalam kaitannya dengan lingkungan sekitarnya. Situs ini berupa unit terkecil dalam suatu sistem wilayah morfologi yang dipengaruhi oleh faktor seperti beda tinggi, kemiringan lereng, keterbukaan terhadap sinar matahari, keterbukaan terhadap angin, ketersediaan air permukaan dan air tanah.

#### 9. Asosiasi

Asosiasi adalah keterkaitan antara objek yang satu dengan objek yang lain. Karena adanya keterkaitan ini maka terlihatnya suatu objek pada citra sering merupakan petunjuk bagi adanya objek lain.

### **2.4 Vegetasi Permanen**

Vegetasi didefinisikan sebagai keseluruhan tumbuhan dari suatu area yang berfungsi sebagai area penutup lahan, yang terdiri dari beberapa jenis seperti herba, perdu, pohon, yang hidup bersama-sama pada suatu tempat dan saling berinteraksi antara satu dengan yang lain, serta lingkungannya dan memberikan kenampakan luar vegetasi (Agustina, 2008). Vegetasi dapat mempengaruhi siklus hidrologi, pengaruhnya dapat melalui air hujan yang jatuh dari atmosfer ke permukaan bumi seperti tanah dan batuan di bawahnya sehingga vegetasi dapat mempengaruhi volume air yang masuk ke sungai dan danau, masuk ke dalam tanah dan cadangan air di bawah tanah (Arsyad, 2010). Morgan (2005) menyatakan bahwa komponen yang berada di atas tanah seperti daun dan batang tumbuhan menekan sebagian energi dari air hujan sehingga tidak terjadi tumbukan secara langsung pada tanah, sedangkan komponen bawah tanah seperti akar berkontribusi dalam agregat tanah.

Vegetasi permanen merupakan tanaman yang memiliki akar kuat, dan termasuk dalam tanaman tahunan sedangkan luas daerah aliran sungai merupakan luasan daerah sungai beserta penggunaan lahan yang terdapat pada DAS. Tutupan lahan yang termasuk vegetasi permanen adalah hutan lebat dengan semak dan

seresah, padang rumput lebat dan kebun dengan penutup yang baik (Kohnke and Bertrand 1959) dalam Arsyad (2010).

## **2.5 Monitoring Dan Evaluasi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai**

Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor : P. 61 /Menhut-II/2014 tentang Monitoring dan Evaluasi pengelolaan daerah aliran sungai dimaksudkan untuk memberikan arahan/acuan dalam melakukan monitoring dan evaluasi pengelolaan DAS. Hal ini ini sangat penting untuk mengetahui apakah tujuan pengelolaan DAS telah tercapai melalui kegiatan pengelolaan DAS yang telah dilakukan dan selanjutnya dapat digunakan sebagai umpan balik perbaikan perencanaan pengelolaan DAS ke depan. Hasil evaluasi kinerja pengelolaan DAS merupakan gambaran kondisi daya dukung DAS. Monitoring dan evaluasi pengelolaan daerah aliran sungai dibagi menjadi 5 kriteria yaitu :

### **1. Kondisi Lahan**

Monitoring dan evaluasi kondisi lahan dimaksudkan untuk mengetahui tingkat daya dukung lahan di DAS sebagai akibat alami maupun dampak intervensi manusia terhadap lahan, yang ditunjukkan dari kondisi lahan kritis, tutupan vegetasi dan tingkat erosi.

### **2. Monitoring Dan Evaluasi Kualitas, Kuantitas Dan Kontinuitas Air**

Monitoring dan evaluasi tata air dimaksudkan untuk mengetahui perkembangan kuantitas, kualitas dan kontinuitas aliran air dari DAS bersangkutan setelah dilaksanakan kegiatan pengelolaan DAS, yang meliputi koefisien rezim aliran, koefisien aliran tahunan, muatan sedimen, banjir dan indeks penggunaan air.

### **3. Monitoring Dan Evaluasi Sosial Ekonomi**

Kegiatan ini dimaksudkan untuk memperoleh gambaran kondisi penghidupan (*livelihood*) masyarakat serta pengaruh hubungan timbal balik antara faktor-faktor sosial ekonomi masyarakat dengan kondisi sumber daya alam (tanah, air dan vegetasi) di dalam DAS.

#### 4. Monitoring Dan Evaluasi Investasi Bangunan

Kegiatan ini dimaksudkan untuk mengetahui besar kecilnya sumber daya buatan manusia yang telah dibangun di DAS yang perlu dilindungi dari kerusakan yang disebabkan oleh degradasi DAS. Semakin besar nilai investasi bangunan dimaksud semakin besar keperluan untuk melindunginya. Bangunan di DAS yang dimonitor dan dievaluasi meliputi keberadaan dan status/kategori kota dan nilai terkini bangunan air.

#### 5. Monitoring Dan Evaluasi Pemanfaatan Ruang Wilayah

Tujuan kegiatan ini adalah untuk mengetahui perubahan kondisi kawasan lindung dan kawasan budidaya terkait ada tidak adanya kecenderungan pemanfaatan lahan yang menyebabkan kawasan dimaksud terdegradasi dari waktu ke waktu.

### **2.5.1 Monitoring Dan Evaluasi Kondisi Lahan**

Monitoring dan evaluasi kondisi lahan dimaksudkan untuk mengetahui tingkat daya dukung lahan di DAS sebagai akibat alami maupun dampak intervensi manusia terhadap lahan, yang ditunjukkan dari kondisi lahan kritis, tutupan vegetasi dan tingkat erosi. Data yang dikumpulkan dalam monitoring dan evaluasi kondisi lahan adalah data dari hasil observasi di lapangan yang ditunjang dengan data dari sistem penginderaan jauh dan data sekunder.

Tujuan monitoring dan evaluasi kondisi lahan adalah untuk mengetahui perubahan kondisi daya dukung lahan di DAS terkait ada tidak adanya kecenderungan lahan tersebut terdegradasi dari waktu ke waktu. Berdasarkan peran/pengaruh lahan terhadap kondisi daya dukung DAS maka terdapat sub kriteria lahan dalam monitoring dan evaluasi pengelolaan DAS ini yaitu, : persentase lahan kritis, persentase penutupan vegetasi dan indeks erosi.

### **2.5.2 Persentase Penutupan Vegetasi**

Persentase penutupan vegetasi (PPV) yaitu persentase penutupan lahan bervegetasi permanen pada suatu DAS yang merupakan nilai rasio luas lahan bervegetasi permanen terhadap luas DAS. Pada Peraturan Menteri Nomor 61 Tahun



2014 tentang Monitoring Dan Evaluasi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dijelaskan bahwa monitoring dan evaluasi penutupan vegetasi dilakukan untuk mengetahui persentase luas lahan berpenutupan vegetasi permanen di DAS yang merupakan perbandingan luas lahan bervegetasi permanen dengan luas DAS. Vegetasi permanen yang dianalisis adalah tanaman tahunan, yang berupa hutan, semak, belukar dan kebun. Perkebunan yang dimaksud yaitu lahan yang digunakan untuk kegiatan pertanian tanpa pergantian tanaman selama 2 tahun. PPV yang merupakan sub kriteria yang digunakan untuk monitoring dan evaluasi kondisi lahan dihitung menggunakan klasifikasi nilai sebagaimana dilihat pada Tabel 4:

Tabel 4. Sub Kriteria, bobot, nilai dan klasifikasi penutupan vegetasi (Peraturan Menteri Nomor 61 tahun 2014 tentang Monitoring dan Evaluasi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai)

Sub Kriteria	Bobot	Parameter	Nilai	Kelas	Skor
Persentase Penutupan Vegetasi (PPV)	10	$PPV = \frac{LVP}{Luas\ DAS} \times 100\%$	PPV > 80%	Sangat Baik	0,5
			$60 < PPV \leq 80 \%$	Baik	0,75
			$40 < PPV \leq 60 \%$	Sedang	1
			$20 < PPV \leq 40 \%$	Buruk	1,25
			$PPV \leq 20\%$	Sangat Buruk	1,5