

**ANALISIS PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN PADA KAWASAN HUTAN  
LINDUNG DI KECAMATAN BATIPUH SELATAN KABUPATEN  
TANAH DATAR**

**SKRIPSI**

*Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana  
Sains Geografi*



Oleh :

**MIFTAHUL HIDAYAH**

**1201558/2012**

**PROGRAM STUDI GEOGRAFI  
JURUSAN GEOGRAFI  
FAKULTAS ILMU SOSIAL  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2017**

## PERSETUJUAN PEMBIMBING

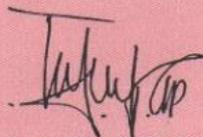
### SKRIPSI

**Judul** : Analisis Perubahan Tutupan Lahan pada Kawasan Hutan Lindung di Kecamatan Batipuh Selatan Kabupaten Tanah Datar  
**Nama** : Miftahul Hidayah  
**BP/NIM** : 2012/1201558  
**Program Studi** : Geografi  
**Jurusan** : Geografi  
**Fakultas** : Ilmu Sosial

Padang, Februari 2017

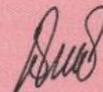
Disetujui Oleh:

Pembimbing I



Triyatno, S. Pd, M. Si  
NIP.19750328 200501 1 002

Pembimbing II



Deded Chandra, S.Si, M.Si  
NIP.19790407 201012 1 003

Ketua Jurusan



Dra. Yurni Suasti, M.Si  
NIP: 19620603 198603 2 001

## PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

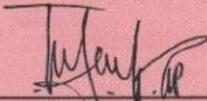
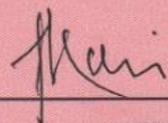
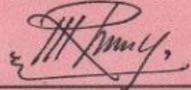
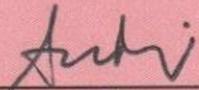
Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi  
Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial  
Universitas Negeri Padang  
Pada Hari Selasa, Tanggal 7 Februari 2017 Pukul 09.00 s/d 11.00 WIB

### ANALISIS PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN PADA KAWASAN HUTAN LINDUNG DI KECAMATAN BATIPUH SELATAN KABUPATEN TANAH DATAR

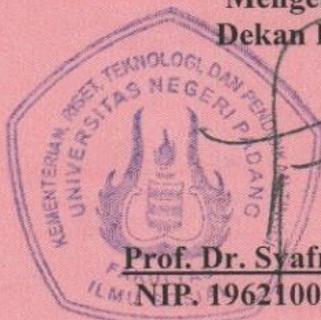
Nama : Miftahul Hidayah  
BP/NIM : 2012/1201558  
Program Studi : Geografi  
Jurusan : Geografi  
Fakultas : Ilmu Sosial

Padang, Februari 2017

#### Tim Penguji:

Nama	Tanda Tangan
Ketua : Triyatno, S.Pd, M.Si	
Sekretaris : Deded Chandra, S.Si, M.Si	
Anggota : Drs. Sutarman Karim, M.Si	
Anggota : Dra. Rahmanelli, M.Pd	
Anggota : Febriandi, S.Pd, M.Si	

Mengesahkan:  
Dekan FIS UNP



Prof. Dr. Syafri Anwar, M.Pd  
NIP. 19621001 198903 1 002



UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
FAKULTAS ILMU SOSIAL  
JURUSAN GEOGRAFI

Jalan Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Padang - 25131 Telp. 0751-7875159

**SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Miftahul Hidayah  
NIM/TM : 1201558/2012  
Program Studi : Geografi  
Jurusan : Geografi  
Fakultas : Ilmu Sosial

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya dengan judul:

**“Analisis Perubahan Tutupan Lahan pada Kawasan Hutan Lindung di Kecamatan Batipuh Selatan Kabupaten Tanah Datar”** adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan mendapatkan sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di Instansi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui Oleh:

**Ketua Jurusan**

**Dra. Yurni Suasti, M.Si**  
NIP: 19620603 198603 2 001

Saya yang menyatakan,



**Miftahul Hidayah**  
NIM/TM. 1201558/2012

## ABSTRAK

### **Miftahul Hidayah (2012): Analisis Perubahan Tutupan Lahan Pada Kawasan Hutan Lindung Di Kecamatan Batipuh Selatan Kabupaten Tanah Datar**

Penelitian ini bertujuan untuk, 1) mengetahui perubahan luas tutupan lahan pada kawasan hutan lindung di Kecamatan Batipuh Selatan Kabupaten Tanah Datar Tahun 2005 dan 2015, 2) mengetahui prediksi luas tutupan lahan pada kawasan hutan lindung 10 tahun yang akan datang.

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Populasi dalam penelitian ini yaitu luas kawasan hutan lindung dengan luasan 3.716,53 Ha. Sampel dalam penelitian ini yaitu 90 titik sampel dengan teknik pengambilan sampel dilakukan secara *Purposive Sampel*. Data yang digunakan yaitu citra satelit Landsat TM5 (*Thematic Mapper*) tahun 2005 dan OLI8 (*Operational Land Imager*) tahun 2015 serta peta kawasan hutan. Data diambil dengan teknik dokumentasi dan *survey* lapangan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *analisis spasial*. Klasifikasi citra menggunakan metode klasifikasi citra multispektral secara terbimbing (*Supervised Classification*).

Dalam penelitian ini diperoleh hasil bahwa 1) Tutupan lahan pada kawasan hutan lindung Kecamatan Batipuh Selatan Kabupaten Tanah Datar tahun 2005 tertinggi yaitu hutan dengan luasan 3.452,55 Ha atau 92,9%, sementara tutupan terendah terjadi pada tutupan pemukiman dengan luas 16,49 Ha atau 0,44%, sedangkan tahun 2015 tutupan lahan tertinggi yaitu hutan seluas 3.434,66 Ha (92,41%), tutupan terendah yaitu lahan terbuka seluas 25,18 Ha (0,68%). Perubahan tutupan lahan pada kawasan hutan lindung paling besar terjadi pada kelas tutupan lahan hutan yang berubah menjadi kebun dengan luas 14,54 Ha (0,39%). Perubahan tutupan lahan terendah yaitu terjadi pada kelas tutupan lahan sawah menjadi hutan dan kelas tutupan lahan semak menjadi lahan terbuka dengan luas 0,09 Ha. Perubahan luas tutupan lahan non hutan pada kawasan hutan lindung yaitu seluas 17,89 Ha (0,49%). 2) prediksi luas tutupan lahan pada kawasan hutan lindung paling tinggi terjadi pada tutupan hutan dengan luas 3.400,48 Ha, sedangkan prediksi luas tutupan lahan pada kawasan hutan lindung terendah terjadi pada tutupan lahan terbuka dengan luas 17,39 Ha.

**Kata kunci: Tutupan lahan, perubahan, hutan lindung**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan Kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul *Analisis Perubahan Tutupan Lahan pada Kawasan Hutan Lindung di Kecamatan Batipuh Selatan*. Skripsi ini di buat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar S1 Geografi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan baik dari segi materi maupun teknik penulisannya, semua ini karena keterbatasan kemampuan dan pengalaman yang ada pada penulis, oleh karena itu penulis membuka diri terhadap saran dan masukan dari berbagai pihak yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Skripsi ini penulis tulis berkat bimbingan dari berbagai pihak, oleh sebab itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Triyatno S. Pd. M. Si selaku pembimbing I yang telah memberikan pengalaman, bimbingan, koreksi, dan petunjuk yang sangat berharga bagi penulis
2. Deded Chandra, S. Si, M. Si selaku Penasehat Akademik sekaligus pembimbing II yang banyak memberi masukan dan arahan sehingga selesainya penyusunan skripsi ini.
3. Drs. Sutarman karim, M. Si, Dra. Rahmanelli, M. Pd dan Febriandi, S. Pd, M. Si sebagai tim penguji yang ikut memberikan saran dalam penyelesaian skripsi ini

4. Teristimewa buat orang tua tercinta, ayah (Jamari) dan ibu (Elva Marwita) serta abang (Ahmad Sukri) dan adik-adik (Iwetul Hasanah, Hamdi Jamil, dan Mardhotillah) yang selama ini senantiasa mendo'akan serta memberikan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini
5. Senior-senior Geografi yang telah bersedia memberikan kritikan dan masukan dalam proses pembuatan skripsi ini.
6. Sahabat-sahabat seperjuangan angkatan 2012 yang senantiasa memberikan semangat dan motivasi bagi penulis dalam meraih sukses yang dicita-citakan.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini. Semoga Allah SWT membalas semuanya dengan pahala yang berlipat ganda. Amin Ya Robbal Alamin.

Padang, Februari 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>viii</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	6
C. Pembatasan Masalah .....	7
D. Rumusan Masalah .....	7
E. Tujuan Penelitian .....	7
F. Manfaat Penelitian .....	8
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Kajian Teori.....	9
1. Tutupan dan Penggunaan Lahan .....	9
2. Hutan .....	12
3. Kawasan Hutan Lindung.....	15
4. Penginderaan Jauh (Remote Sensing).....	16
5. Citra Satelit Landsat .....	23
6. Interpretasi Citra.....	31
7. Klasifikasi Citra .....	36
8. Sistem Informasi Geografis (SIG) .....	37
B. Penelitian Relevan.....	41
C. Kerangka Berfikir.....	42
<b>BAB III. METODE PENELITIAN</b>	
A. Jenis Penelitian.....	45
B. Waktu dan Tempat Penelitian .....	45
C. Bahan dan Alat Penelitian .....	45
D. Populasi dan Sampel .....	46
E. Tahap Penelitian.....	48
F. Teknik Analisa Data .....	52
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN</b>	
A. Temuan Penelitian.....	54
1. Deskripsi Wilayah .....	54
a. Letak .....	54
b. Iklim.....	57

c. Geologi.....	57
d. Geomorfologi.....	61
e. Tanah .....	64
f. Hidrologi.....	67
g. Sosial Budaya .....	69
2. Hasil Penelitian.....	70
a. Perubahan Luas Tutupan Lahan Pada Kawasan Hutan Lindung	70
b. Prediksi Luas Tutupan Lahan Pada Kawasan Hutan Lindung ..	93
B. Pembahasan.....	95
1. Perubahan Luas Tutupan Lahan Pada Kawasan Hutan Lindung ..	95
2. Prediksi Luas Tutupan Lahan Pada Kawasan Hutan Lindung.....	96

## **BAB V PENUTUP**

A. Simpulan.....	97
B. Saran.....	98

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>99</b>
-----------------------------	-----------

<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>102</b>
----------------------	------------

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Karakteristik Band Pada Landsat 5 TM.....	25
Tabel 2. Karakteristik Band Landsat 8.....	30
Tabel 3. Penggunaan Kombinasi Band Untuk Aplikasi Atau Penelitian.....	31
Tabel 4. Jumlah Penduduk Kecamatan Batipuh Selatan Menurut Jenis Kelamin Dan Nagari.....	69
Tabel 5. Hasil Perhitungan Luas Tutupan Lahan di Kecamatan Batipuh Selatan Tahun 2005 .....	71
Tabel 6. Hasil Perhitungan Luas Tutupan Lahan Pada Kawasan Hutan Lindung Tahun 2005 .....	74
Tabel 7. Hasil Perhitungan Luas Tutupan Lahan Kecamatan Batipuh Selatan Tahun 2015 .....	77
Tabel 8. Hasil Perhitungan Luas Tutupan Lahan Pada Kawasan Hutan Lindung Tahun 2015 .....	81
Tabel 9. Perubahan Kelas Tutupan Lahan Ke Kelas Tutupan Lahan lainnya Pada Kawasan Hutan Lindung .....	88
Tabel 10. Perubahan Luas Tutupan Lahan Pada Kawasan Hutan Lindung .....	89
Tabel 11. Perubahan Luas Tutupan Hutan Lindung Menjadi Tutupan Lahan Lainnya .....	91
Tabel 12. Laju Tutupan Lahan Pada Kawasan Hutan Lindung .....	93
Tabel 13. Prediksi Tutupan Lahan Pada Kawasan Hutan Lindung .....	94
Tabel 14. Koordinat Survey lapangan.....	106

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>		<b>Halaman</b>
Gambar 1	Kerangka Berfikir.....	44
Gambar 2	Diagram Alir Penelitian .....	51
Gambar 3	Administrasi Kecamatan Batipuh Selatan.....	56
Gambar 4	Geologi Kecamatan Batipuh Selatan.....	60
Gambar 5	Geomorfologi Kecamatan Batipuh Selatan.....	63
Gambar 6	Tanah Kecamatan Batipuh Selatan .....	66
Gambar 7	Hidrologi Kecamatan Batipuh Selatan.....	68
Gambar 8	Persentase Luas Tutupan Lahan Kecamatan Batipuh Selatan Tahun 2005.....	72
Gambar 9	Tutupan Lahan Kecamatan Batipuh Selatan Tahun 2005.....	73
Gambar 10	Persentase Luas Tutupan Lahan Pada Kawasan Hutan Lindung Tahun 2005.....	75
Gambar 11	Tutupan Lahan Pada Kawasan Hutan Lindung Kecamatan Batipuh Selatan Tahun 2005 .....	76
Gambar 12	Persentase Luas Tutupan Lahan Kecamatan Batipuh Selatan Tahun 2015.....	78
Gambar 13	Tutupan Lahan Kecamatan Batipuh Selatan Tahun 2015.....	80
Gambar 14	Persentase Luas Tutupan Lahan Pada Kawasan Hutan Lindung Tahun 2015.....	83
Gambar 15	Foto survey lapangan tutupan lahan semak.....	83
Gambar 16	Foto survey lapangan tutupan lahan sawah.....	84
Gambar 17	Foto survey lapangan tutupan lahan Pemukiman.....	85
Gambar 18	Foto survey lapangan tutupan lahan Kebun Campuran .....	86
Gambar 19	Tutupan Lahan Pada Kawasan Hutan Lindung Kecamatan Batipuh Selatan Tahun 2015 .....	87
Gambar 20	Perkembangan Luas Tutupan Lahan Pada Kawasan Hutan Lindung Tahun 2005 Dan 2015 .....	90
Gambar 21	Perubahan Tutupan Lahan Pada Kawasan Hutan Lindung Di Kecamatan Batipuh Selatan .....	92
Gambar 22	Hasil Koreksi Citra Perekaman Tahun 2005.....	103
Gambar 23	Hasil Koreksi Citra Perekaman Tahun 2015.....	104
Gambar 24	Citra Satelit Landsat TM5 Tahun 2005.....	109
Gambar 25	Citra Satelit Landsat OLI8 Tahun 2015 .....	110
Gambar 26	Kawasan Hutan Kecamatan Batipuh Selatan.....	111

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Tahap Pengolahan Citra.....	102
a. Import Data .....	102
b. Penyatuan Citra.....	102
c. Koreksi Geometrik.....	102
d. Koreksi Radiometrik.....	103
e. Pemotongan Citra .....	104
f. Langkah Kerja Analisis Tutupan Lahan .....	104
g. Koordinat Survey Lapangan .....	106
Lampiran 2. Surat Izin Penelitian.....	112
Lampiran 3. Surat Rekomendasi Penelitian .....	113

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Hutan adalah suatu kumpulan tanaman dan juga tumbuhan terutama pepohonan dan tumbuhan lain yang tumbuh dalam areal yang cukup luas. Dalam Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor 44 Tahun 2012 tentang pengukuhan kawasan hutan, hutan didefinisikan sebagai suatu kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumber daya alam hayati yang didominasi pepohonan dalam persekutuan alam lingkungannya, yang satu dengan lainnya tidak dapat dipisahkan. Hutan sebagai salah satu sumberdaya alam nasional memiliki peranan penting dalam aspek fisik, sosial, pembangunan, dan lingkungan hidup. Kelangsungan hidup manusia juga tidak terlepas dari kelestarian kawasan hutan. Hutan juga memiliki andil besar dalam kondisi iklim global sehingga hutan harus ditata dan dikelola dengan baik untuk menjaga kelestarian dan kelangsungan hidup manusia.

Hutan Sumatera Barat merupakan kelompok hutan tropis yang memiliki fungsi utama sebagai paru paru dunia serta dianggap signifikan mempengaruhi iklim. Keberadaan hutan bernilai sangat penting dalam rangka menopang kehidupan, oleh karena itu upaya yang dilakukan dalam menjaga kelestarian hutan yang tercermin dari adanya pembatasan pengelolaan hutan yang tercantum dalam Hak Penguasaan Hutan (HPH) dan pengelolaan hutan berdasarkan fungsinya yaitu hutan produksi dan hutan lindung. Hutan lindung adalah kawasan yang karena keadaan dan fisik wilayahnya perlu dibina dan dipertahankan sebagai hutan dengan penutupan vegetasi secara tetap, guna

kepentingan hidrologi yaitu tata air, mencegah banjir dan erosi serta memelihara keawetan dan kesuburan tanah baik dalam kawasan hutan bersangkutan maupun kawasan yang dipengaruhi oleh sekitarnya (SK Menteri Pertanian No.837/Kpts/um/11/1980 tentang kriteria dan tata cara penetapan hutan lindung).

Luas tutupan hutan Kabupaten Tanah Datar sekitar 36.724,06 Ha pada tahun 2008, sedangkan pada Tahun 2011 tutupan lahan hutan 45.548 Ha dan tutupan non hutan 86.023 Ha (Dinas Kehutanan Propinsi Sumatera Barat. 2011). Tahun 2011 lahan hutan Tanah Datar berkurang 6.700 Ha (SLHD Kab/Kota) akibat penebangan liar (200 Ha), kebakaran hutan (1.500 Ha), dan perambahan hutan (5000 Ha). Kerusakan hutan di Kabupaten Tanah Datar pada tahun 2011 sudah mencapai 5000 hektar penyebab utamanya yaitu illegal logging. Menurut data yang ada di Dinas Kehutanan Kabupaten Tanah Datar, laju kerusakan hutan paling besar disumbangkan oleh kegiatan industri, terutama di industri kayu (Haluan, 04 Juni 2011). Kabupaten Tanah Datar sebagai Kabupaten dengan fungsi hutan didominasi oleh hutan lindung dan cagar alam (Rencana kerja Dinas pertanian perkebunan dan kehutanan Kabupaten Tanah Datar tahun 2015) sudah selayaknya pengoptimalan tetap terjaganya fungsi hutan agar tidak menimbulkan berbagai dampak baik bagi manusia maupun bagi lingkungan.

Kecamatan Batipuh Selatan merupakan Kecamatan yang memiliki kawasan hutan lindung terluas ke tiga di Kabupaten Tanah Datar yaitu 3.716,53 Ha (Dinas Kehutanan Propinsi Sumatera Barat, SK. 35/ Menhut

II/2013). Hutan lindung di Kecamatan Batipuh Selatan tersebar di Nagari Padang Laweh dan Nagari Guguak Malalo dimana kedua Nagari ini merupakan kawasan penyangga dari ekosistem Danau Singkarak karena memiliki tutupan hutan yang luas yakni 75 % daerahnya merupakan wilayah hutan, daerahnya juga merupakan penghasil sumberdaya air terbesar di Kabupaten Tanah Datar (Riko. 2015).

Kecamatan Batipuh Selatan terdiri dari 4 Nagari yaitu Nagari Padang Laweh, Nagari Guguak Malalo, Nagari Sumpu, dan Nagari Batu Taba (Tanah Datar dalam angka 2014). Berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kehutanan Nomor 35/Menhut-II/2013 tanggal 15 Januari 2013 tentang Penunjukan Kawasan Hutan Sumatera Barat bahwa dalam kawasan hutan Kecamatan Batipuh Selatan terdapat kawasan hutan cagar alam Bukit Barisan I dan Kawasan Hutan Lindung.

Kondisi yang terjadi pada kawasan hutan lindung di Kecamatan Batipuh Selatan telah mengalami perubahan tutupan lahan. Banyak areal perladangan, pemukiman dan penggunaan lainnya masyarakat yang masuk kedalam kawasan hutan lindung sebagaimana yang ditetapkan melalui SK Menteri Kehutanan. Menurut laporan M. Thoha Zulkarnain 40% hutan yang ada merupakan hutan terganggu. Jika ditinjau di lapangan banyak areal perladangan dan pemukiman masyarakat yang masuk kedalam kawasan hutan sebagaimana yang ditetapkan melalui surat keputusan Menteri Kehutanan. (Mongabay, 2015).

Tahun 1996-2002 di Nagari Guguak Malalo sendiri terjadi perubahan tutupan lahan berupa hutan, lahan terbuka, pemukiman, perkebunan campuran

dan sawah. Hutan mengalami penyusutan luasan sebesar 659 Ha dan sawah juga mengalami penyusutan seluas 230 Ha. Sementara itu, lahan yang mengalami penambahan luas adalah perkebunan campuran dan pemukiman seluas 644 Ha dan 113 Ha. Sementara itu dalam kurun waktu antara tahun 2002-2012, hutan dan sawah kembali mengalami penyusutan. Hutan susut sebesar 1.093 Ha dan sawah seluas 314 Ha. Lahan yang mengalami penambahan adalah lahan pemukiman sebesar 361 Ha dan perkebunan campuran 1.066 Ha. Perubahan luasan areal persawahan diduga akibat berkurangnya luasan hutan sebagai pemasok sumberdaya air persawahan yang ada (Padang Ekspres, 13 Februari 2014).

Pengurangan wilayah hutan berdampak pada debit Danau Singkarak sehingga pada musim kemarau air yang diterima oleh Danau sangat kurang sementara pada musim penghujan jumlah air yang masuk malah berlebihan (Helmi. 2006), hal ini senada dengan anggapan beberapa pengelolaan DAS yang menyatakan bahwa hutan dapat di pandang sebagai pengatur aliran air atau hutan dapat menyimpan air selama musim hujan dan melepaskan air pada musim kemarau (Asdak, 2010). Saat musim penghujan sering terjadi banjir di sepanjang sempadan Danau Singkarak sedangkan saat musim kemarau air Danau turun hingga 4 meter (Sumbangprov.go.id 2010). Krisis debit air ini akan berpengaruh terhadap pemenuhan kebutuhan pasokan listrik (PLTA) Danau Singkarak bagi pelanggan listrik sehingga akan ada pemadaman listrik bergilir sebab turbin tidak bisa bekerja dengan maksimal (Merantionline.com, 20 Juli 2013).

Perubahan tutupan lahan pada kawasan hutan lindung seperti ini dapat menyebabkan terjadinya kemerosotan fungsi kawasan lindung. Perubahan tutupan lahan akan menyebabkan dampak negatif baik bagi lingkungan maupun manusia di sekitarnya (Hanifah, 2011). Hal ini terlihat dari beberapa kejadian bencana alam yang terjadi Kecamatan Batipuh Selatan sepanjang tahun 2015 seperti sungai meluap yang terjadi di Nagari Guguak Malalo pada 14 Maret 2015, bencana ini menyebabkan kerusakan pada sekolah, selain itu, pada saat yang bersama juga terjadi bencana irigasi (kerusakan irigasi). Keesokan harinya, sungai kembali meluap dengan menyebabkan pada kerusakan pada saluran irigasi. 26 Oktober 2015 terjadi kebakaran semak belukar di Nagari Padang Laweh, bencana ini menyebabkan kerusakan pada kebun masyarakat (BPBD Kabupaten Tanah Datar Tahun 2015).

Banjir bandang dan longsor juga sempat melanda. Banjir bandang melanda Nagari Padang Laweh, Kecamatan Batipuh Selatan pada minggu (26/2 2012) malam yang terjadi pada pukul 22. 30 WIB. Kejadian ini menyebabkan hancurnya 2 unit tempat ibadah, satu rumah rusak ringan, satu rumah rusak sedang, puluhan hektar lahan pertanian rusak serta jalan amblas sepanjang 2 km, satu unit mobil tertimbun tanah dan bebatuan. Diduga kuat banjir ini terjadi karena debit air yang terlalu besar selain itu juga disebabkan karena berkurangnya daerah resapan atau tangkapan air (Haluan, 28 Februari 2012).

Longsor kembali terjadi pada 18 Februari 2015. Longsor yang terjadi sekitar pukul 07. 00 WIB pagi itu menyebabkan terganggunya aktivitas warga

setempat, tidak ada korban jiwa dalam tragedi ini. Longsor terjadi di sejumlah jorong di Nagari Guguk Malalo seperti Jorong Duo Koto, Jorong Guguk dan lain lain (Kompas, 18 Februari 2015)

Kawasan hutan lindung Kecamatan Batipuh Selatan harus dipertahankan dan dilestarikan keberadaannya terkait fungsinya sebagai daerah tangkapan air bagi Danau Singkarak sehingga fungsi pokoknya tetap terjaga. Berdasarkan latar belakang di atas maka penulis tertarik untuk meneliti tentang **Analisis Perubahan Tutupan Lahan Pada Kawasan Hutan Lindung Di Kecamatan Batipuh Selatan Kabupaten Tanah Datar.**

## **B. Identifikasi Masalah**

Sesuai dengan latar belakang, maka peneliti mengidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perubahan tutupan lahan pada kawasan hutan lindung tahun 2005 dan tahun 2015 di Kecamatan Batipuh Selatan ?
2. Bagaimana dampak lingkungan yang diakibatkan oleh perubahan tutupan lahan pada kawasan hutan lindung di Kecamatan Batipuh Selatan ?
3. Bagaimana sebaran perubahan tutupan lahan pada kawasan hutan lindung di Kecamatan Batipuh Selatan ?
4. Bagaimana prediksi luas tutupan lahan pada kawasan hutan lindung 10 tahun yang akan datang ?

### **C. Pembatasan Masalah**

Untuk lebih terarahnya penelitian ini dan keterbatasan waktu maka penulis membatasi permasalahan dalam penelitian ini yaitu perubahan luas dan prediksi luas tutupan lahan pada kawasan hutan lindung.

### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana perubahan luas tutupan lahan pada kawasan hutan lindung di Kecamatan Batipuh Selatan Kabupaten Tanah Datar Tahun 2005 dan 2015 ?
2. Bagaimana prediksi luas tutupan lahan pada kawasan hutan lindung di Kecamatan Batipuh Selatan Kabupaten Tanah Datar 10 tahun yang akan datang ?

### **E. Tujuan Penelitian**

Berkaitan dengan masalah yang telah dirumuskan, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui perubahan luas tutupan lahan pada kawasan hutan lindung di Kecamatan Batipuh Selatan Kabupaten Tanah Datar Tahun 2005 dan 2015.
2. Mengetahui prediksi luas tutupan lahan pada kawasan hutan lindung di Kecamatan Batipuh Selatan Kabupaten Tanah Datar 10 tahun yang akan datang.

## **F. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk :

1. Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) di Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang
2. Pengembangan ilmu pengetahuan untuk menambah dan memperkaya khasanah pengetahuan tentang perubahan tutupan lahan pada kawasan hutan lindung
3. Memberikan informasi bagi masyarakat terkait dengan tutupan lahan pada kawasan hutan lindung
4. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai salah satu acuan bagi penelitian selanjutnya

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Kajian Teori**

##### **1. Tutupan dan Penggunaan Lahan**

Lahan merupakan tempat (media) pertumbuhan tanaman, karena menyediakan unsur hara, air, dan sirkulasi udara. Lahan juga merupakan tempat berlangsungnya berbagai macam kegiatan yang berhubungan dengan pengelolaan khususnya proses produksi. (Baja. 2012: 48). Lahan merupakan material dasar dari suatu lingkungan, yang diartikan berkaitan dengan jumlah karakteristik alami yaitu iklim, geologi, tanah, topografi, hidrologi dan biologi. (Aldrich. 1981 dalam Khalil. 2009). Selain itu, *Food and Agriculture Organization* (FAO) juga mendefinisikan bahwa lahan merupakan suatu lingkungan fisik terdiri atas tanah, iklim, relief, hidrologi, vegetasi, dan benda benda yang di atasnya yang selanjutnya semua faktor faktor mempengaruhi penggunaan lahan.

Tutupan lahan menggambarkan kontruksi vegetasi dan buatan yang menutup permukaan lahan (Burley dalam Khalil, 2009) Kontruksi tersebut seluruhnya tampak secara langsung dari citra penginderaan jauh. Tiga kelas data secara umum yang mencakup dalam tutupan lahan yaitu:

- a. Struktur fisik yang dibangun oleh manusia
- b. Fenomena biotik seperti vegetasi alami, tanaman pertanian dan kehidupan binatang
- c. Tipe pembangunan

Tutupan lahan berhubungan dengan vegetasi (alam atau ditanam) atau konstruksi oleh manusia yang menutupi permukaan tanah. Sebagai contoh dari tutupan lahan yaitu hutan, padang rumput, tanaman pertanian, rumah (Baja. 2012: 78). Menurut Badan Standarnisasi Nasional (BSN) tutupan lahan merupakan tutupan biofisik pada permukaan bumi yang dapat diamati merupakan suatu hasil pengaturan, aktivitas dan perlakuan manusia yang dilakukan pada jenis penutupan lahan tertentu untuk melakukan kegiatan produksi, perubahan ataupun perawatan pada penutup lahan tersebut.

Kelas tutupan lahan dibagi menjadi dua bagian besar menurut sistem klasifikasi penutup lahan UNFAO (*United Nations Food and Agriculture Organization*) dan ISO (*International Standart Organization*), yaitu daerah bervegetasi dan daerah tidak bervegetasi. Semua kelas penutupan lahan dalam kategori daerah bervegetasi diturunkan dari pendekatan konseptual struktur fisiognomi yang konsisten dari bentuk tumbuhan, bentuk tutupan, tinggi tumbuhan dan distribusi spasialnya, sedangkan dalam kategori daerah tidak bervegetasi pendetailan kelas mengacu pada aspek permukaan tutupan, distribusi atau kepadatan dan ketinggian atau kedalaman objek.

Penggunaan lahan berkaitan dengan kegiatan manusia pada lahan tertentu. Informasi penutupan lahan dapat dikenali secara langsung dengan menggunakan penginderaan jauh yang tepat. Informasi tentang kegiatan

manusia pada lahan (penggunaan lahan) tidak selalu dapat ditaksir secara langsung dari penutupan lahannya (Lillesand, 1990:143).

Penggunaan lahan (*Land Use*) berkaitan dengan jenis pengelolaan lahan yang diterapkan pada suatu satuan lahan. (Baja. 2012: 76). Penggunaan lahan secara umum dapat berupa pertanian irigasi, tanaman tahunan, lahan pengembalaan, hutan rekreasi, hutan produksi, budidaya lahan pesisir, dan lain lain. Sedangkan secara khusus penggunaan lahan misalnya sawah tadah hujan, perkebunan kelapa sawit, plot pembibitan, blok perumahan, tambak udang dan lain lain.

Penggunaan lahan berkaitan dengan aktivitas manusia yang secara langsung berhubungan dengan lahan, dimana terjadi penggunaan dan pemanfaatan lahan dan sumber daya yang ada serta menyebabkan dampak pada lahan. Contoh penggunaan lahan yaitu tanaman kehutanan, pemukiman, lapangan olah raga, rumah sakit, rumah makan, kuburan dan lain sebagainya. Penutupan lahan berhubungan dengan vegetasi (alam atau ditanam) atau konstruksi oleh manusia ( bangunan dan lain lain) yang menutupi permukaan tanah. Sebagai contoh dari penutupan lahan yaitu hutan, padang rumput, tanaman pertanian, rumah. (Baja. 2012:78).

Banyak penulis membedakan istilah tutupan lahan (*land cover*) dan penggunaan lahan (*land use*). Menurut Lambin *et al.* (2011) dalam Dwiprabowo (2014) tutupan lahan adalah atribut biofisik dari permukaan bumi pada suatu wilayah (seperti rumput, tanaman, bangunan) sedangkan penggunaan lahan adalah pemanfaatan lahan yang aktual oleh manusia

(misalnya padang rumput untuk pengembalaan ternak, wilayah untuk perumahan). Sedangkan Dewi (2011) menyatakan bahwa istilah tutupan lahan lebih mengacu pada tipe vegetasi yang ada pada lahan tertentu sementara penggunaan lahan mengacu pada aktivitas manusia pada lahan tersebut.

Istilah penggunaan lahan sering digunakan untuk tujuan formal tertentu seperti pada bidang pertanian dan perkebunan yang dinyatakan dalam bentuk luas areal penanaman dan pemanenan (produksi) komoditas tertentu sedangkan dalam bidang kehutanan dikenal istilah kawasan hutan sebagai bentuk penggunaan lahan, meskipun dalam kenyataannya tidak seluruhnya merupakan tutupan hutan (berhutan) (Dwiprabowo. 2014:19).

Berdasarkan teori diatas yang dimaksud dengan tutupan lahan dalam penelitian ini adalah kenampakan biofisik permukaan bumi yang diamati. Penggunaan lahan adalah pengaturan, kegiatan, input terhadap jenis tutupan lahan tertentu untuk menghasilkan sesuatu, mengubah atau mempertahankan.

## **2. Hutan**

Kata hutan merupakan terjemahan dari kata *bos* (Belanda) dan *forrest* (Inggris). *Forrest* merupakan dataran tanah yang bergelombang, dan dapat dikembangkan untuk kepentingan diluar kehutanan, seperti pariwisata. Di dalam hukum Inggris Kuno, *forrest* (hutan) adalah suatu daerah tertentu yang tanahnya ditumbuhi oleh pepohonan, tempat hidup binatang buas dan burung burung hutan. Disamping itu hutan juga

dijadikan tempat pemburuan, tempat istirahat dan tempat bersenang senang bagi raja dan pegawai pegawainya (Black dalam Salim, 2008:40), namun dalam perkembangan selanjutnya ciri khas ini menjadi hilang. Menurut Dengler yang menjadi ciri hutan adalah (1) adanya pepohonan yang tumbuh pada tanah yang luas (tidak termasuk savana dan kebun), dan (2) pepohonan tumbuh secara berkelompok.

Defenisi di atas senada dengan defenisi yang tercantum dalam Pasal 1 Ayat (1) Undang Undang Nomor 5 Tahun 1967 tentang Ketentuan Ketentuan Pokok Kehutanan. Di dalam pasal tersebut, yang di artikan dengan hutan adalah suatu lapangan bertumbuhan pohon pohon (yang ditumbuhi pepohonan) yang secara keseluruhan merupakan persekutuan hidup alam hayati beserta lingkungannya dan yang telah ditetapkan oleh Pemerintah sebagai hutan. Sedangkan pengertian hutan di dalam pasal 1 ayat (2) Undang Undang Nomor 41 Tahun 1999 adalah suatu kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumber daya alam hayati yang didominasi pepohonan dalam persekutuan alam lingkungannya, yang satu dengan lainnya tidak dapat dipisahkan. Ada empat unsur yang terkandung dari defenisi hutan diatas, yaitu (1) unsur lapangan yang cukup luas (minimal  $\frac{1}{4}$  hektar), yang disebut tanah hutan, unsur pohon (kayu, bambu, palem), flora dan fauna, unsur lingkungan dan unsur penetapan pemerintah (Salim, 2008:41).

Hutan merupakan lahan yang didalamnya terdiri dari berbagai tumbuhan yang membentuk suatu ekosistem dan saling ketergantungan

(Aiyub. 2011). Hutan adalah suatu areal yang luas dikuasai oleh pohon, tetapi hutan bukan hanya sekedar pohon termasuk didalamnya tumbuhan kecil seperti lumut, semak, belukar dan bunga bunga hutan. Suatu kumpulan pepohonan dianggap hutan jika mampu menciptakan iklim dan kondisi lingkungan yang khas setempat yang berbeda daripada daerah luarnya. Jika kita berada di hutan tropis, rasanya seperti masuk kedalam ruang sauna yang hangat dan lembab, yang berbeda daripada daerah perladangan sekitarnya (Irfan, 2014: 39).

Undang Undang No. 41 Tahun 1999 Pasal 6 ayat 2 tentang kehutanan membagi hutan dalam 3 jenis yaitu:

1) Hutan Konservasi

Hutan Konservasi terdiri dari: (a) Kawasan Suaka Alam, (b) Kawasan Pelestarian Alam, (c) Taman Buru (Pasal 7).

2) Hutan Lindung

Hutan Lindung adalah kawasan hutan yang mempunyai fungsi pokok perlindungan sistem penyangga kehidupan untuk mengatur tata air, mencegah banjir, mengendalikan erosi, mencegah intrusi air laut dan memelihara kesuburan tanah.

3) Hutan Produksi

Hutan produksi diusahakan dan dikelola dengan sistem tebang pilih dan Tanam Indonesia (TPTI), terutama untuk hutan produksi terbatas, dan tebang habis permudaan buatan (THPB) untuk hutan produksi biasa. Dasar utama pengelolaan hutan adalah kelestarian hasil,

dengan menerapkan pengetahuan silvikultur dan ekologi hutan. Pada umumnya masyarakat mengenal dua macam hasil hutan, yaitu hasil hutan kayu dan hasil hutan non-kayu. Hasil hutan non-kayu sangat beranekaragam, seperti rotan, madu, getah, damar, jamur bakteri, satwa liar, dan termasuk air dan udara bersih.

Dari beberapa defenisi di atas dapat disimpulkan bahwa hutan adalah suatu wilayah yang ditumbuhi banyak tumbuh-tumbuhan lebat yang berisi antara lain pohon, semak, paku-pakuan, rumput, jamur dan lain sebagainya serta menempati daerah yang cukup luas.

### **3. Kawasan Hutan Lindung**

Kawasan Hutan lindung adalah kawasan hutan yang memiliki sifat khas yang mampu memberikan lindungan kepada kawasan sekitar maupun bawahannya sebagai tata air, pencegah banjir dan erosi serta memelihara kesuburan tanah (Keppres No 32 Tahun 1990 Pasal 1 tentang pengelolaan kawasan lindung).

Rencana pengelolaan hutan lindung meliputi kawasan yang memberikan perlindungan kawasan dibawahnya, kawasan perlindungan setempat, kawasan suaka alam dan cagar budaya dan kawasan rawan bencana. Pengelolaan hutan lindung bertujuan untuk mencegah terjadinya erosi, bencana banjir, sedimentasi dan menjaga fungsi hidrolis tanah untuk menjamin kelestarian unsur hara tanah, air tanah, dan air permukaan. Langkah langkah pengelolaan hutan lindung diantaranya adalah a) optimalisasi peruntukan dan pengendalian hutan lindung, b) pengembalian

fungsi hutan lindung bila terganggu fungsinya dan c) mengendalikan fungsi hutan lindung agar terhindar dari kegiatan budidaya (Rustiadi, dkk, dalam Indriyanto, 2013: 28).

Kriteria kawasan hutan lindung adalah sebagai berikut:

- a) Kawasan hutan dengan faktor faktor lereng lapangan, jenis tanah, curah hujan yang melebihi nilai skor 175
- b) Kawasan hutan yang mempunyai lereng lapangan 40% atau lebih
- c) Kawasan hutan yang mempunyai ketinggian diatas permukaan laut 2000 meter atau lebih (Keppres No 32 Tahun 1990 tentang pengelolaan kawasan lindung pasal 8)

Dengan demikian dari teori teori yang telah disajikan, dapat disimpulkan bahwa kawasan hutan lindung adalah suatu kawasan yang telah ditetapkan oleh pemerintah atau kelompok masyarakat tertentu untuk dilindungi agar fungsi-fungsi ekologisnya terutama menyangkut tata air dan kesuburan tanah tetap dapat berjalan dan dinikmati manfaatnya oleh masyarakat di sekitarnya.

#### **4. Penginderaan Jauh (*Remote Sensing*)**

##### **a. Pengertian**

Penginderaan jauh (PJ) atau *Remote Sensing* (RS) merupakan suatu teknik untuk mengumpulkan informasi mengenai objek dan lingkungannya dari jarak jauh tanpa sentuhan fisik. Biasanya teknik ini menghasilkan beberapa bentuk citra yang selanjutnya diproses dan diinterpretasi guna membuahkan data yang bermanfaat untuk aplikasi

di bidang pertanian, kehutanan, geografi, geologi, perencanaan dan bidang-bidang lainnya (Purwowaseso, 1995:1).

Penginderaan jauh adalah ilmu untuk memperoleh informasi mengenai objek dari pengukuran yang dilakukan dari jarak tertentu yaitu tanpa benar-benar bersinggungan dengan objek tersebut (Indarto, 2014:3). Menurut Lillesand and Kiefer dalam Baja (2012:155) penginderaan jauh merupakan 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.

Prinsip penginderaan jauh berdasarkan pada pengukuran energi gelombang elektromagnetik yang dipancarkan oleh sumber energi merambat mengenai objek, dipantulkan oleh objek yang kemudian direkam oleh sensor. Sumber gelombang elektromagnetik yang paling penting dipermukaan bumi adalah matahari, yang dapat berupa cahaya tampak, panas (dapat dirasakan oleh manusia) dan sinar ultraviolet. Sistem penginderaan jauh mempunyai empat komponen dasar untuk mengukur dan merekam data mengenai sebuah wilayah dari jauh. Komponen ini adalah sumber energi, target, sensor dan wilayah transmisi.

Citra digital yang diperoleh dari perekaman oleh sensor pada dasarnya tidak terlepas dari kesalahan karena kondisi topografi permukaan bumi yang bervariasi serta luasan permukaan bumi.

Sementara wahana dan sistem penginderaan jauh mempunyai keterbatasan dalam resolusi spasial, spektral, temporal maupun radiometri. Kesalahan kesalahan tersebut diakibatkan oleh mekanisme perekaman sensor, gerakan, serta kondisi atmosfer pada saat perekaman sehingga citra digital tidak bisa digunakan untuk analisis. Kesalahan kesalahan tersebut perlu dihilangkan terlebih dahulu sebelum dilakukan analisis.

Sensor adalah sebuah alat yang mengumpulkan dan mencatat radiasi elektronik. Tenaga yang datang dari objek diterima dan direkam oleh sensor. Tiap sensor mempunyai kepekaan tersendiri terhadap bagian spektrum elektromagnetik. Sensor mempunyai kepekaan yang berbeda dalam merekam objek yang sangat kecil. Batas kemampuan sensor untuk memisahkan setiap objek dinamakan resolusi. Resolusi suatu sensor merupakan indikator tentang kemampuan sensor atau kualitas sensor dalam merekam suatu objek (Sutanto, 1986).

Kerincian informasi yang dapat disadap dari data penginderaan jauh sangat tergantung pada resolusi. Resolusi adalah istilah yang digunakan untuk menyatakan jumlah titik atau pixel yang digunakan untuk menampilkan suatu gambar. Resolusi yang semakin tinggi berarti semakin banyak pixel yang digunakan untuk menyusun sehingga gambar dapat menjadi lebih jelas dan tajam. Resolusi merupakan kemampuan suatu sistem optik elektromagnetik untuk

membedakan informasi yang secara spasial berdekatan atau secara spektral mempunyai kemiripan (Danoedoro, 2012).

Danoedoro (2012) menjelaskan bahwa dalam bidang penginderaan jauh terdapat empat konsep resolusi yang sangat penting yaitu resolusi spasial, resolusi spektral, resolusi radiometrik dan resolusi temporal. Selain itu, resolusi layar juga memegang peranan penting dalam praktik pengolahan citra.

1. Resolusi spasial mencerminkan ukuran terkecil objek yang masih dapat dideteksi oleh suatu sistem pencitraan. Semakin kecil ukuran objek yang dapat dideteksi semakin halus atau tinggi resolusi spasialnya.
2. Resolusi spektral merupakan kemampuan suatu sistem optik elektronik untuk membedakan informasi (objek) berdasarkan pantulan atau pancaran spektralnya. Secara praktis dapat dijelaskan semakin banyak jumlah salurannya (dan masing-masing cukup sempit) semakin tinggi kemungkinannya untuk membedakan objek berdasarkan respon spektralnya.
3. Resolusi radiometrik yaitu kemampuan sensor dalam mencatat respon spektral objek atau kepekaan sistem sensor terhadap perbedaan terkecil kekuatan sinyal dinyatakan sebagai resolusi radiometrik. Sensor yang peka dapat membedakan selisih respon yang paling lemah sekalipun.

4. Resolusi temporal adalah kemampuan suatu sistem untuk merekam ulang daerah yang sama. Satuan resolusi adalah jam atau hari.
5. Resolusi layar. Resolusi layar adalah kemampuan layar atau monitor dalam menyajikan kenampakan objek pada citra secara lebih halus. Semakin tinggi resolusi layarnya semakin tinggi kemampuannya untuk menyajikan butir-butir piksel yang lebih halus.

**b. Keunggulan Penginderaan jauh**

Penginderaan jauh memiliki keunggulan sebagaimana yang dikemukakan Indarto (2014) sebagai berikut:

- 1) Pengukuran dengan penginderaan jauh tidak merusak objek yang diamati karena yang diukur hanyalah respons spektral dari objek/fenomena yang diamati.
- 2) Sistem penginderaan jauh dibuat agar pengambilan datanya sistematis, misalnya dengan bingkai kamera atau satelit berukuran 9x9 inci atau lebih yang sampai dipermukaan tanah. Teknik ini memungkinkan kita untuk mengurangi bias karena pengukuran yang biasanya terjadi pada teknik pengukuran insitu.
- 3) Penginderaan jauh dapat menyediakan informasi yang fundamental. Penginderaan jauh dapat menghasilkan informasi biofisik yang fundamental, termasuk koordinat (x,y), elevasi (z), biomassa, suhu dan lain lain. Penginderaan jauh menyediakan data/informasi dasar yang dibutuhkan oleh ilmu lain. Teknik

Penginderaan jauh dapat dilakukan untuk wilayah yang sangat luas, dalam waktu yang cepat dan secara sistematis.

- 4) Pada kenyataannya, informasi yang diperoleh melalui teknik penginderaan jauh telah membukakan wawasan baru bagi kita dalam menjelaskan berbagai fenomena alam seperti estimasi ketersediaan air, polusi sumber tersebar, konversi penggunaan lahan, estimasi populasi dan lain lain.

### **c. Proses Utama Dalam Penginderaan Jauh**

Penginderaan jauh meliputi perangkat teknologi yang aplikasinya sangat luas, dengan perangkat teknologi yang berbeda beda. Namun demikian, semua sistem penginderaan jauh terdiri dari komponen dasar yang sama (Baja, 2012:156). Menurut Indarto (2014:9) dalam penginderaan jauh terdapat beberapa proses/langkah untuk menghasilkan informasi dengan sistem penginderaan jauh diantaranya:

- 1) Sumber energi adalah yang menerangi atau yang menyediakan energi atau gelombang elektromagnetik ke target. Sumber energi menyediakan energi yang berinteraksi dengan target, tergantung pada sifat dari target dan radiasi, dan akan bertindak sebagai media untuk transmisi informasi dari target ke sensor. Sumber energi dibutuhkan untuk mendapatkan energi elektromagnetik yang dipancarkan pada objek di bumi.

- 2) Radiasi dan atmosfer. Ketika energi terpancar dari sumber ke target, akan terjadi kontak atau interaksi dengan atmosfer bumi. Interaksi ini membutuhkan waktu dalam hitungan detik supaya energi sampai ke objek.
- 3) Interaksi dengan target. Sekali energi matahari sampai ke target energi tersebut akan berinteraksi. Interaksi tersebut tergantung pada karakteristik target dan radiasi.
- 4) Penyimpanan energi oleh sensor. Setelah energi dihamburkan (*scattered*) oleh atau diteruskan (*transmitted*) dari objek dibutuhkan suatu sensor (*remote* artinya tidak berhubungan langsung dengan objeknya) untuk mengumpulkan dan menyimpan radiasi elektromagnetik.
- 5) Transmisi, penerimaan dan pengolahan. Energi yang diterima oleh sensor kemudian diteruskan, umumnya dalam bentuk elektronik, ke stasiun penerima di bumi, dimana data kemudian diolah dan diubah menjadi citra satelit (baik dalam bentuk salinan keras maupun digital).
- 6) Interpretasi dan analisis. Citra yang telah diolah kemudian diinterpretasikan secara visual dan atau secara digital atau secara elektronik, untuk mendapatkan informasi tentang objek yang terdeteksi.

7) Aplikasi. Langkah terakhir dari proses penginderaan jauh adalah ketika kita mencoba mengaplikasikan informasi yang didapat dari citra satelit berkaitan dengan objek yang ada dipermukaan bumi.

Berdasarkan teori yang telah diuraikan, yang dimaksud dengan penginderaan jauh dalam penelitian ini adalah suatu teknik dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu sasaran/ objek, wilayah atau fenomena tanpa melakukan kontak langsung secara fisik dengan sasaran/objek, wilayah atau fenomena.

## **5. Citra Satelit Landsat**

Citra merupakan representasi dua dimensi dari suatu objek di dunia nyata. Citra juga merupakan gambaran sebagian permukaan bumi sebagaimana yang terlihat dari ruang angkasa atau dari udara. Citra dapat diimplementasikan kedalam dua bentuk umum yang berupa citra analog dan citra digital. Foto udara atau peta foto merupakan salah satu bentuk dari citra analog, citra satelit merupakan hasil rekaman sistem sensor merupakan bentuk dari citra digital (Febrika, 2012)

Landsat merupakan program satelit sumber daya bumi yang pada awalnya bernama ERTS-1 (*Earth resources Technology Satellite*) yang diluncurkan pertama kali tanggal 23 Juli 1972 oleh Amerika Serikat. Satelit ini mengorbit bumi selaras matahari (*Sun Synchronous*) atau melintas garis ekuator setiap hari pada waktu lokal yang sama. Satelit ini memiliki sudut inklinasi antara  $98,2$  hingga  $99,1^{\circ}$ , ketinggian 705 km di atas ekuator dengan periode orbit 99 menit. Citra landsat mencapai lokasi

yang sama menghabiskan waktu sekitar 16 hari perjalanan atau yang disebut juga dengan *repat cyde* sedangkan resolusi radiometrik 8 bit (*Digital Number /DN*). Sateli Landsat 1-7 merupakan proyek dari NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) ada 8 satelit yang telah diluncurkan sejak tahun 1972, yaitu:

- a. Landsat 1 diluncurkan pada tahun 1972-1978 dengan sensor MSS (Penyiam Multi Spektral) dan RBV (*Return Beam Vidicon*)
- b. Landsat 2 diluncurkan pada tahun 1975-1982 dengan sensor MSS
- c. Landsat 3 diluncurkan pada tahun 1978-1983 dengan sensor MSS dan RBV
- d. Landsat 4 diluncurkan pada tahun 1982-1987 dengan sensor MSS, TM (*Thematic Mapper*)
- e. Landsat 5 diluncurkan pada tahun 1985 dengan sensor MSS, TM

Landsat 5 atau satelit generasi kedua keran membawa 2 jenis sensor yaitu sensor MSS dan sensor Thematic Mapper (TM). Perubahan tinggi orbit menjadi 705 km dari permukaan bumi berakibat pada peningkatan resolusi spasial menjadi 30 x30 meter untuk TM1 – TM5 dan TM7 , TM 6 menjadi 120 x 120 meter. Resolusi temporal menjadi 16 hari dan perubahan data dari 6 bits (64 tingkatan warna) menjadi 8 bits (256 tingkatan warna). Kelebihan sensor TM adalah menggunakan tujuh saluran, enam saluran terutama dititikberatkan untuk studi vegetasi dan satu saluran untuk studi geologi. Terakhir kalinya akhir era 2000- an NASA menambahkan penajaman sensor band pankromatik

yang ditingkatkan resolusi spasialnya menjadi 15m x 15m sehingga dengan kombinasi didapatkan citra komposit dengan resolusi 15m x 15 m.

Tabel 1.  
Karakteristik Band Pada *Landsat-5 TM*

No	Band	Panjang Gelombang ( $\mu\text{m}$ )	Spektral/Radiasi	Resolusi Spasial (m)	Aplikasi
1	1	0,450 – 0,515	Visibel – biru	30 x 30	Untuk pemetaan perairan pantai perbedaan tanah dan vegetasi, analisa tanah dan air, dan perbedaan tumbuhan berdaun lebar dan konifer
2	2	0,525 – 0,605	Visibel – hijau	30 x 30	Untuk inventarisasi vegetasi dan penilaian Kesuburan
3	3	0,630 – 0,690	Visibel – Merah	30 x 30	Untuk pemisahan kelas vegetasi dan memperkuat kontras antara penampakan vegetasi dan non vegetasi
4	4	0,750 – 0,900	Infra merah dekat	30 x 30	Untuk deteksi akumulasi biomassa vegetasi, identifikasi jenis tanaman, dan memudahkan perbedaan tanah dan tanaman, serta lahan dan air
5	5	1,550 – 1,750	Infra merah Menengah	30 x 30	Untuk menunjukkan kandungan air pada tanaman, kondisi kelembapan tanah dan berguna untuk membedakan awan dengan salju
6	6	10,400 – 12,500	Thermal infra merah	60 x 60	Untuk analisa stres vegetasi, perbedaan kelembapan tanah, klasifikasi vegetasi, analisis gangguan vegetasi, dan pemetaan suhu
7	7	2,090 – 2,35	Infra merah Menengah	30 x 30	Untuk pemetaan formasi geologi dan pemetaan Hidrotermal

Sumber: [http://landsat.usgs.gov/best\\_spectral\\_bands\\_to\\_use.php](http://landsat.usgs.gov/best_spectral_bands_to_use.php)

f. Landsat 6 diluncurkan pada tahun 1993 dengan sensor MSS dan ETM.

Landsat ini hilang pada saat peluncuran

g. Landsat 7 diluncurkan pada tahun 1999, dengan sensor ETM+ buatan

Santa Barbara Remote Sensing di Santa Barbara, California. Landsat ini

dirancang untuk dapat bertahan 5 tahun dan memiliki kapasitas untuk

mengumpulkan dan mentransmisikan hingga 532 citra setiap harinya

dalam arti dapat memindai seluruh permukaan bumi yakni selama 232

orbit atau 15 hari, dengan berat 1973 kg, memiliki panjang 4,04 meter

dengan diameter 2,72 meter. Landsat ini memiliki memori 378 gigabits

(kira kira 100 citra).

h. Landsat 8 diorbitkan pada tanggal 11 Februari 2013, satelit ini mulai menyediakan produk citra *open access* sejak tanggal 30 Mei 2013, menandai perkembangan baru dunia antariksa NASA lalu menyerahkan satelit LDCM (*Landsat Data Continuity Mission*) kepada USGS sebagai pengguna data terhitung 30 Mei tersebut. Satelit ini kemudian lebih dikenal sebagai Landsat 8. Pengelolaan arsip data citra masih ditangani oleh *Earth Resources Observation and Science* (EROS) Center.

Landsat 8 hanya memerlukan waktu 99 menit untuk mengorbit bumi dan melakukan liputan pada area yang sama setiap 16 hari sekali. Resolusi temporal ini tidak berbeda dengan landsat versi sebelumnya seperti dipublikasikan oleh USGS, satelit landsat 8 terbang dengan ketinggian 705 km dari permukaan bumi dan memiliki area scan seluas 170 km x 183 km (mirip dengan landsat versi sebelumnya).

NASA sendiri menargetkan satelit landsat versi terbarunya ini mengemban misi selama 5 tahun beroperasi (sensor OLI dirancang 5 tahun dan sensor TIRS 3 tahun). Tidak menutup kemungkinan umur produktif landsat 8 dapat lebih panjang dari umur yang dicanangkan sebagaimana terjadi pada landsat 5 (TM) yang awalnya ditargetkan hanya beroperasi 3 tahun namun ternyata sampai tahun 2012 masih bisa berfungsi. Satelit landsat 8 memiliki sensor *Onboard Operational Land Imager* (OLI) dan *Thermal Infrared Sensor* (TIRS) dengan jumlah kanal sebanyak 11 buah. Diantara kanal-kanal tersebut, 9 kanal ( band

1-9) berada pada OLI dan 2 lainnya (band 10 dan 11) pada TIRS. Sebagian besar kanal memiliki spesifikasi mirip dengan landsat 7 (Huda, 2014).

Landsat 8 lebih cocok disebut sebagai satelit dengan misi melanjutkan landsat 7 dari pada disebut sebagai satelit baru dengan spesifikasi yang baru pula. Ini terlihat dari karakteristiknya yang mirip dengan landsat 7, baik resolusinya (spasial, temporal, spektral), metode koreksi, ketinggian terbang maupun karakteristik sensor yang dibawa. Hanya saja ada beberapa tambahan yang menjadi titik penyempurnaan dari landsat 7 seperti jumlah band, rentang spektrum gelombang elektromagnetik terendah yang dapat ditangkap sensor serta nilai bit (rentang nilai Digital Number) dari tiap piksel citra.

#### 1) **Keunggulan Landsat 8.**

Landsat 8 memiliki beberapa keunggulan khususnya terkait spesifikasi band-band yang dimiliki maupun panjang rentang spektrum gelombang elektromagnetik yang ditangkap, warna objek pada citra tersusun atas 3 warna dasar, yaitu Red, Green dan Blue (RGB) dengan makin banyaknya band sebagai penyusun RGB komposit, maka warna-warna obyek menjadi lebih bervariasi.

Ada beberapa spesifikasi baru yang terpasang pada band landsat ini khususnya pada band 1, 9, 10, dan 11. Band 1 (*ultra blue*) dapat menangkap panjang gelombang elektromagnetik lebih rendah dari pada band yang sama pada landsat 7, sehingga lebih sensitif

terhadap perbedaan reflektan air laut atau aerosol. Band ini unggul dalam membedakan konsentrasi aerosol di atmosfer dan mengidentifikasi karakteristik tampilan air laut pada kedalaman berbeda.

Deteksi terhadap awan cirrus juga lebih baik dengan dipasangnya kanal 9 pada sensor OLI (*Onboard Operational Land Imager*), sedangkan band *thermal* (kanal 10 dan 11) sangat bermanfaat untuk mendeteksi perbedaan suhu permukaan bumi dengan resolusi spasial 100 m. Pemanfaatan sensor ini dapat membedakan bagian permukaan bumi yang memiliki suhu lebih panas dibandingkan area sekitarnya. Pengujian telah dilakukan untuk melihat tampilan kawah puncak gunung berapi, dimana kawah yang suhunya lebih panas, pada citra landsat 8 terlihat lebih terang dari pada area-area sekitarnya.

Tingkat keabuan (digital number-DN) pada citra landsat berkisar antara 0-256. Dengan hadirnya landsat 8, nilai DN memiliki interval yang lebih panjang, yaitu 0-4096. Kelebihan ini merupakan akibat dari peningkatan sensitifitas landsat dari yang semula tiap piksel memiliki kuantifikasi 8 bit, sekarang telah ditingkatkan menjadi 12 bit. Tentu saja peningkatan ini akan lebih membedakan tampilan obyek-obyek di permukaan bumi sehingga mengurangi terjadinya kesalahan interpretasi. Tampilan citra pun menjadi lebih halus, baik pada band multispektral maupun pankromatik.

Terkait resolusi spasial, landsat 8 memiliki kanal-kanal dengan resolusi tingkat menengah, setara dengan kanal-kanal pada landsat 5 dan 7. Umumnya kanal pada OLI (*Onboard Operational Land Imager*) memiliki resolusi 30 m, kecuali untuk pankromatik 15 m. Dengan demikian produk-produk citra yang dihasilkan oleh landsat 5 dan 7 pada beberapa dekade masih relevan bagi studi data *time series* terhadap landsat 8.

Kelebihan lainnya tentu saja adalah akses data yang terbuka dan gratis, meskipun resolusi yang dimiliki tidak setinggi citra berbayar seperti Ikonos, Geo Eye atau Quick Bird, namun resolusi 30 m dan piksel 12 bit akan memberikan begitu banyak informasi berharga bagi para pengguna. (Sugiarto, 2013).

Citra satelit Landsat digunakan untuk banyak aplikasi yang berbeda dalam berbagai studi permukaan bumi. Meski awalnya dirancang untuk tumbuh-tumbuhan dan penyelidikan lapisan tanah, pada akhirnya Landsat dikembangkan pula untuk berbagai keperluan yang berhubungan dengan fitur-fitur di permukaan bumi (Cahyono. 2002: 4)

Berdasarkan teori di atas yang dimaksud dengan citra satelit landsat dalam penelitian ini adalah salah satu satelit sumber daya bumi yang dikembangkan oleh NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) dan Departemen Dalam Negeri Amerika Serikat.

Tabel 2.  
Karakteristik Band Landsat 8

<b>Band Spektral</b>	<b>Panjang Gelombang (<math>\mu</math>)</b>	<b>Resolusi Spasial (meter)</b>	<b>Kegunaan dalam pemetaan</b>
Band 1 – <i>Coastal Aerosol</i>	0,43 – 0,45	30	<i>Penelitian Coastal dan Aerosol</i>
Band 2 – <i>Blue</i>	0,45 – 0,51	30	<i>Bathymetric mapping, distinguishing soil from vegetation and deciduous from coniferous vegetation</i>
Band 3 – <i>Green</i>	0,53 – 0,59	30	<i>Emphasizes peak vegetation, which is useful for assessing plant vigor</i>
Band 4 – <i>Red</i>	0,64 – 0,67	30	<i>Discriminates vegetation slopes</i>
Band 5 – <i>Near InfraRed</i>	0,85 – 0,88	30	<i>Emphasizes biomass content and shorelines</i>
Band 6 – <i>Short Wavelength InfraRed</i>	1,57 – 1,65	30	<i>Discriminates moisture content of soil and vegetation; penetrates thin clouds</i>
Band 7 – <i>Short Wavelength InfraRed</i>	2,11 – 2,29	30	<i>Improved moisture content of soil and vegetation and thin cloud penetration</i>
Band 8 – <i>Panchromatic</i>	0,50 – 0,68	15	<i>15 meter resolution, sharper image definition</i>
Band 9 – <i>Cirrus</i>	1,36 – 1,38	30	<i>Improved detection of cirrus cloud contamination</i>
Band 10 – <i>Long Wavelength InfraRed</i>	10,60 – 11,19	100	<i>100 meter resolution, thermal mapping and estimated soil moisture</i>
Band 11 – <i>Long Wavelength InfraRed</i>	11,50 – 12,51	100	<i>100 meter resolution, Improved thermal mapping and estimated soil moisture</i>

Sumber: [http://landsat.usgs.gov/best\\_spectral\\_bands\\_to\\_use.php](http://landsat.usgs.gov/best_spectral_bands_to_use.php)

Dari penjelasan tabel 2 Karakteristik band Landsat 8, dapat dijelaskan kombinasi band Landsat 8 untuk berbagai aplikasi atau penelitian dijelaskan dalam tabel 3. Penggunaan Kombinasi Band untuk Aplikasi atau Penelitian.

Tabel 3.  
Penggunaan Kombinasi Band Untuk Aplikasi Atau Penelitian.

<b>Aplikasi</b>	<b>Kombinasi Band</b>
Natural Color	4 3 2
False Color (urban)	7 6 4
Color Infrared (vegetation)	5 4 3
Agriculture	6 5 2
Atmospheric Penetration	7 6 5
Healthy Vegetation	5 6 2
Land/Water	5 6 4
Natural With Atmospheric Removal	7 5 3
Shortwave Infrared	7 5 4
Vegetation Analysis	6 5 4

Sumber: <http://blogs.esri.com/esri/arcgis/2013/07/24/band-combinations-for-landsat-8/>

## 6. Interpretasi Citra

Interpretasi citra merupakan perbuatan mengkaji foto udara dan atau citra dengan maksud untuk mengidentifikasi objek dan menilai arti pentingnya objek tersebut (Estes, 1975 dalam Sutanto, 1986). Dalam pengenalan objek yang tergambar pada citra ada tiga rangkaian kegiatan

yang diperlukan yaitu deteksi, identifikasi dan analisis. Untuk memperoleh data penginderaan jauh agar dapat dimanfaatkan oleh berbagai bidang maka diperlukan beberapa proses diantaranya:

- a. Deteksi. Pada tahap ini dilakukan kegiatan mendeteksi objek yang terekam pada foto udara maupun foto satelit.
- b. Identifikasi. Identifikasi dilakukan berdasarkan ciri-ciri spektral, spasial, dan temporal.
- c. Pengenalan. Pengenalan merupakan bagian penting dalam interpretasi citra. Prinsip pengenalan objek pada citra didasarkan pada penyelidikan karakteristik objek yang terdapat pada citra. Pengenalan objek yang dilakukan dengan tujuan untuk mengklasifikasikan objek yang tampak pada citra berdasarkan pengetahuan tertentu.
- d. Analisis. Analisis bertujuan untuk mengelompokkan objek yang mempunyai ciri-ciri yang sama.
- e. Deduksi. Deduksi merupakan kegiatan pemrosesan citra berdasarkan objek yang terdapat pada citra ke arah yang lebih khusus.
- f. Klasifikasi. Klasifikasi meliputi deskripsi dan pembatasan (*deliniasi*) dari objek yang terdapat pada citra.
- g. Idealisasi. Idealisasi merupakan penyajian data hasil interpretasi citra kedalam bentuk peta yang siap pakai.

Interpretasi umumnya dilakukan dengan meletakkan citra pada suatu bidang datar dan menginterpretasikan secara manual. Data Penginderaan

jauh juga dapat di tampilkan di layar monitor komputer dalam bentuk piksel. Tiap piksel melambangkan nilai bilangan digital yang mewakili tingkat kecerahan setiap piksel di dalam citra.

Analisis, pemrosesan dan interpretasi data dilakukan dengan bantuan komputer jika data penginderaan jauh tersedia dalam format digital. Pengelolaan citra secara digital dapat digunakan untuk meningkatkan kenampakan citra. Analisis secara digital juga memungkinkan kita secara otomatis mengidentifikasi target dan menyeleksi informasi tanpa *intrevensi* manusia secara manual (Indarto, 2014).

Karakteristik interpretasi citra yang digunakan dalam melakukan deteksi dan identifikasi untuk mengenali sebuah objek yakni sebagai berikut:

a. Rona. Rona ialah tingkat kegelapan atau tingkat kecerahan obyek pada citra. Rona pada foto pankromatik merupakan atribut bagi objek yang berinteraksi dengan seluruh spektrum tampak yang sering disebut dengan sinar putih. Rona pada suatu citra dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah sebagai berikut:

1) Karakteristik objek. Permukaan kasar cenderung menimbulkan rona gelap pada citra karena sinar yang datang mengalami hamburan hingga mengurangi pantulan sinarnya, objek yang basah/lembab juga cenderung menghasilkan rona gelap.

- 2) Bahan yang digunakan. Jenis film yang digunakan juga mempengaruhi rona pada citra, hal ini dikarenakan setiap film mempunyai kepekaan kualitas tersendiri.
  - 3) Cuaca. Kondisi udara di atmosfer dapat menyebabkan citra terlihat memiliki rona yang terang/gelap. Jika kondisi di atmosfer sangat lembab dan berkabut akan menyebabkan rona pada citra cenderung gelap.
  - 4) Letak objek pada waktu pemotretan. Letak objek berkaitan dengan lintang dan bujur. Letak lintang menentukan besarnya sudut datang sinar matahari. Waktu pemotretan juga mempengaruhi sudut datang sinar matahari. Waktu pemotretan pada waktu siang hari cenderung akan menghasilkan rona yang lebih terang dibandingkan dengan pemotretan pada sore/pagi hari.
- b. Warna. Warna ialah wujud yang tampak oleh mata dengan menggunakan spektrum sempit, lebih sempit dari spektrum tampak. Warna menunjukkan tingkat kegelapan yang lebih beraneka
- c. Bentuk. Bentuk merupakan variabel kualitatif yang memberikan konfigurasi atau kerangka suatu objek. Kita bisa mengenali objek lapangan sepakbola pada suatu foto udara dari bentuknya yang persegi panjang, demikian pula kita bisa mengenali gunung api dari bentuknya yang cembung, sekolah berbentuk I,L,U atau kotak.
- d. Ukuran. Ukuran merupakan ciri objek yang antar lain berupa jarak, luas, tinggi lereng dan volume. Ukuran objek pada citra berupa skala.

Contoh lapangan olah raga sepakbola dicirikan oleh bentuk (segi empat) dan ukuran yang tetap yakni sekitar (80 m-100 m).

- e. Tekstur. Tekstur adalah frekuensi perubahan rona pada citra. Tekstur dinyatakan dengan kasar, halus dan sedang, misalnya hutan bertekstur kasar, belukar bertekstur sedang dan semak bertekstur halus.
- f. Pola. Pola atau susunan keruangan merupakan ciri yang menandai bagi banyak objek bentukan manusia dan bagi beberapa objek alamiah, contoh pola aliran sungai menandai struktur geologis. Pola aliran trellis menandakan struktur lipatan.
- g. Bayangan. Bayangan bersifat menyembunyikan detail atau objek yang berada di daerah gelap, meskipun demikian bayangan juga dapat merupakan kunci pengenalan yang penting bagi beberapa objek yang justru dengan adanya bayangan menjadi lebih jelas. Contohnya lereng terjal tampak lebih jelas dengan adanya bayangan begitu juga cerobong asap dan menara tampak lebih jelas dengan adanya bayangan.
- h. Situs. Situs adalah letak suatu objek terhadap objek lain disekitarnya. Misalnya pemukiman pada umumnya memanjang pada pinggir beting pantai, tanggul alam atau sepanjang tepi jalan begitu juga dengan persawahan banyak terdapat di daerah dataran rendah.
- i. Asosiasi. Asosiasi adalah keterkaitan anatar objek yang satu dengan objek yang lainnya. Contohnya stasiun kereta api berasosiasi dengan kereta api yang jumlahnya lebih dari satu (bercabang), bandara berasosiasi dengan bandara.

Dapat disimpulkan bahwa interpretasi citra dalam penelitian ini adalah suatu proses pengenalan objek pada suatu citra berdasarkan unsur-unsur interpretasi citra yaitu rona dan warna, bentuk, ukuran, tekstur, pola, bayangan, situs, dan asosiasi.

## 7. Klasifikasi Citra

Klasifikasi citra merupakan proses pengelompokan pixel pada suatu citra kedalam sejumlah class (*kelas*) sehingga setiap kelas dapat menggambarkan suatu entitas dengan ciri-ciri tertentu. Tujuan utama klasifikasi citra penginderaan jauh adalah untuk menghasilkan peta tematik, dimana suatu warna menghasilkan suatu objek tertentu. Contoh objek yang berkaitan dengan permukaan bumi antara lain air, hutan, sawah, kota, jalan dan lain lain. Pada satelit meteorologi, proses klasifikasi dapat menghasilkan peta awan yang memperlihatkan distribusi awan di atas suatu wilayah.

Prosedur klasifikasi citra bertujuan untuk melakukan kategori secara otomatis dari semua piksel citra ke dalam kelas penutupan lahan atau semua tema tertentu. Secara umum data multispektral boleh dikatakan menggunakan bentuk klasifikasi pola spektral data untuk kategorisasi setiap piksel berbasis numerik. Perbedaan tipe kenampakan menunjukkan perbedaan kombinasi dasar nilai digital pixel pada sifat pantulan (*reflektansi*) dan pancaran (*emisi*) spektral yang dimilikinya, bentuk pola cukup berhubungan dengan ukuran radian yang diperoleh dari setiap piksel berdasarkan jenis saluran atau panjang gelombang yang merekamnya.

Pengenalan pola spektral (*spectral pattern recognition*) merupakan prosedur klasifikasi yang menggunakan informasi spektral setiap piksel untuk mengenal kelas penutupan lahan secara otomatis.

Pengenalan pola spektral (*spatial pattern recognition*) meliputi kategorisasi piksel citra dengan basis hubungan spasial antara piksel tersebut. Pola spasial dapat dievaluasi pada skema interpretasi secara otomatis. Klasifikasi spasial mencakup beberapa aspek seperti tekstur citra atau pengulangan rona, bentuk dan ukuran objek, arah, hubungan serta posisi piksel yang berdekatan. Tipe klasifikasi spasial mudah dideteksi oleh akal manusia dalam proses interpretasi visual, namun merupakan tugas yang rumit bagi komputer karena informasinya sangat kompleks (Dewi. 2011)

Dari teori yang telah dikemukakan dapat disimpulkan klasifikasi citra dalam penelitian ini adalah sebuah proses pengelompokan piksel kedalam kelas kelas.

## **8. Sistem Informasi Geografis (SIG)**

### **a. Pengertian**

SIG (Sistem Informasi Geografis) merupakan sebagai suatu sistem berbasis komputer untuk menangkap (*capture*), menyimpan (*store*), memanggil kembali (*retrieve*), menganalisis, dan mendisplay data spasial, sehingga efektif dalam menangani permasalahan yang kompleks baik untuk kepentingan penelitian, perencanaan, pelaporan,

maupun untuk pengelolaan sumber daya dan lingkungan (Star and Estes. 1990 dalam Baja. 2012:146).

SIG merupakan suatu sistem pengelola data spasial yang handal (*powerfull*) dan sekaligus sebagai suatu sistem penunjang keputusan. Dalam konteks ini tersurat bahwa SIG pada dasarnya tidak dapat dilihat dari satu sudut pandang saja, misalnya sebagai suatu sistem, akan tetapi SIG memiliki dua esensi yakni dari segi struktur dan fungsinya. Salah satu fungsi SIG yang menonjol, dan sekaligus yang membedakannya dari kartografi komputer adalah fungsi analisis dan manipulasinya yang handal, baik secara grafis (spasial) maupun tabular (data berbasis tabel) (Baja. 2012:146).

Selanjutnya (Baja. 2012:151) menjelaskan secara umum lingkup aplikasi SIG terdiri dari sebagai berikut:

- a) *Mapping*; yang mencakup berbagai kegiatan pemetaan, seperti halnya teknologi kartografi. Dengan SIG, peta yang *up to date* dapat dibuat setiap saat dengan memanfaatkan data yang diterima platform penginderaan jauh (misalnya citra satelit dan foto udara)
- b) *Measurement*; yang meliputi aspek aspek pengukuran, baik yang diperoleh melalui analisis kuantitatif maupun kualitatif, baik terestris dan akuatik maupun dengan bantuan penginderaan jauh.
- c) *Monitoring*; dimana SIG dapat digunakan untuk kegiatan pemantauan perubahan penggunaan dan penutupan lahan, termasuk kualitas lingkungan biofisik (tanah, air, iklim dan lain lain)

- d) *Modelling*; yang berhubungan dengan kegiatan pemodelan terhadap suatu kondisi/fenomena (sosial kependudukan, lingkungan fisik, biota dan lain lain). Konsep pemodelan ini biasanya menggunakan persamaan matematis, logika statistik, serta teori teori yang menyangkut fenomena tertentu.
- e) *Management*; dimana SIG sangat efektif dalam pengelolaan basis data, mulai dari pemanggilan kembali (*retrieval*), pemasukan (*input*), hingga pada perancangan sistem pengelolaan basis data.

#### **b. Komponen Dan Subsistem SIG**

Dari segi strukturnya SIG terdiri dari komponen komponen yang meliputi perangkat keras (*hardware*) seperti komputer, printer, plotter, digitizer dan lain lain. Perangkat lunak (*software*) yang mencakup paket paket program seperti ArcGIS, ArcInfo, ArcView, IDRISI, ERDAS, ATLAS GIS, MAPINFO dan lain lain. Kumpulan data (*data set*), organisasi (*sistem manajemen*) yang meliputi organisasi/ instansi dimana SIG dibangun termasuk pengelola (*humanware*) dan pengguna produk (Baja, 2012: 149).

Menurut Star and Estes dalam Baja, 2012) dalam SIG terdapat lima elemen dasar (*sub sistem*) yang harus dipunyai oleh suatu SIG yaitu sebagai berikut:

##### 1) Akuisisi Data (*Data Acquisition*)

Sub sistem ini merupakan proses identifikasi dan pengumpulan data yang dibutuhkan untuk digunakan dalam SIG.

Proses ini melibatkan sejumlah prosedur. Oleh karena itu sifatnya yang merupakan '*integrated system*', SIG dapat mengakuisisi data dari berbagai sumber seperti peta, foto udara, citra satelit, data statistik, survei lapangan dan pengukuran langsung serta GPS (*Global Positioning System*). Sub sistem ini juga meliputi kegiatan input data kedalam sistem melalui digitasi, *scan* dan input koordinat.

## 2) Pemrosesan Awal (*Preprocessing*)

Sub sistem ini meliputi proses memanipulasi data melalui beberapa cara sehingga dapat dimanfaatkan oleh SIG. Pemrosesan awal ini meliputi rektifikasi dan registrasi, konversi format, reduksi dan generalisasi data (*proses resampling*), interpretasi dan analisis citra satelit atau foto udara untuk memperoleh informasi tematik.

## 3) Manajemen Data (*Data Management*).

Sub sistem ini mengatur pembuatan database dan akses ke database itu sendiri. Fungsi yang umum dikenal adalah *Data Base Management System* (DBMS). Fungsi fungsi itu menyediakan menyediakan metode metode konsisten untuk pemasukan data (*capture*), pemutakhiran (*updating*), penghapusan (*deleting*), dan perolehan kembali (*retrieval*).

## 4) Manipulasi Dan Analisis Data (*Data Manipulation And Analysis*).

Bagian sistem ini memuat operator operator analitik yang bekerja dengan berbagai jenis data untuk menghasilkan informasi

baru. Sistem operasi analisis sangat beragam, diantaranya meliputi operasi analitik, penanyaan spasial (*spasial query*), operasi Boolean, analisis hubungan spasial dan lain lain.

5) Penyajian Hasil Akhir (*Product Generation*) merupakan suatu tahap dimana hasil akhir dari pekerjaan SIG dibuat. Produk akhir tersebut dapat berupa laporan laporan statistik, peta peta dan lain lain.

Berdasarkan teori diatas yang dimaksud dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam penelitian ini adalah sistem informasi yang didasarkan pada kerja komputer untuk penanganan data keruangan

## **B. Penelitian Relevan**

1. Iswati, Sri dkk (2013) yang berjudul *Kajian Perubahan Pola Penutupan Lahan Gambut Terhadap Anomali Iklim Di Wilayah Kabupaten Kubu Raya Propinsi Kalimantan Barat.*

Penelitian ini membahas tentang dampak perubahan pola tutupan lahan gambut terhadap anomali iklim yang menyimpulkan bahwa perubahan pola tutupan lahan (tahun 1979-2009) berpengaruh pada anomali iklim yang ditandai dengan:

- a. Pergeseran puncak curah hujan menjadi lebih awal, yaitu dari April hingga November menjadi Januari-Oktober,
- b. Curah hujan pada dekade I (tahun 1991) mengalami penurunan, dekade II (tahun 2001) relatif stabil rendah mendatar dan dekade III ( tahun 2010) mengalami kenaikan,

- c. Terjadi peningkatan suhu rata-rata harian selama 30 tahun, dengan peningkatan suhu rata-rata per tahun sebesar  $0,02^{\circ}\text{C}$ . Penurunan pola tutupan lahan selaras dengan pola peningkatan suhu.

Penelitian yang dilakukan oleh Iswati berbeda dengan penelitian yang penulis lakukan, hal yang membedakan skripsi penulis adalah penulis membahas tentang “Analisis Perubahan Tutupan Lahan Pada Kawasan Hutan Lindung” dilihat dari segi ketersediaan tutupan lahan hutannya.

2. Mariati, Heny (2011) yang berjudul *Perhitungan Penyerapan Gas CO<sub>2</sub> Akibat Perubahan Tutupan Lahan Hutan Di Kabupaten Lima Puluh Kota*. Penelitian ini membahas tentang pengurangan lahan hutan yang berakibat terhadap penurunan kemampuan menyerap CO<sub>2</sub> ke atmosfer (pengurangan jumlah daya serap CO<sub>2</sub> oleh hutan) di Kabupaten Lima Puluh Kota pada periode 1999-2007.

Penelitian Mariati berbeda dengan penelitian penulis, perbedaannya yaitu penulis tidak melihat pengaruh perubahan tutupan lahan hutan tersebut terhadap gas CO<sub>2</sub> tetapi lebih kepada mengkaji perubahan tutupan lahan hutan, selain itu penulis meneliti perubahan hutan kusus di Kawasan Hutan Lindung, sedangkan Mariati meneliti perubahan hutan secara keseluruhan di Kabupaten Lima Puluh Kota.

### **C. Kerangka Berfikir**

Tutupan lahan pada kawasan hutan berubah dengan cepat. Beberapa kegiatan penyebab pengurangan luas hutan adalah pembalakan liar, pembukaan lahan perkebunan yang terkait dengan masyarakat, adanya

aktifitas masyarakat dalam menjalankan kegiatan ekonomi, sosial, dan budaya sehari hari yang berdampak pada perubahan tutupan lahan hutan. Dinamika perubahan tutupan lahan hutan menyebabkan perubahan penurunan kualitas sumberdaya lahan hutan dan gangguan terhadap ekosistem, serta peningkatan lahan kritis.

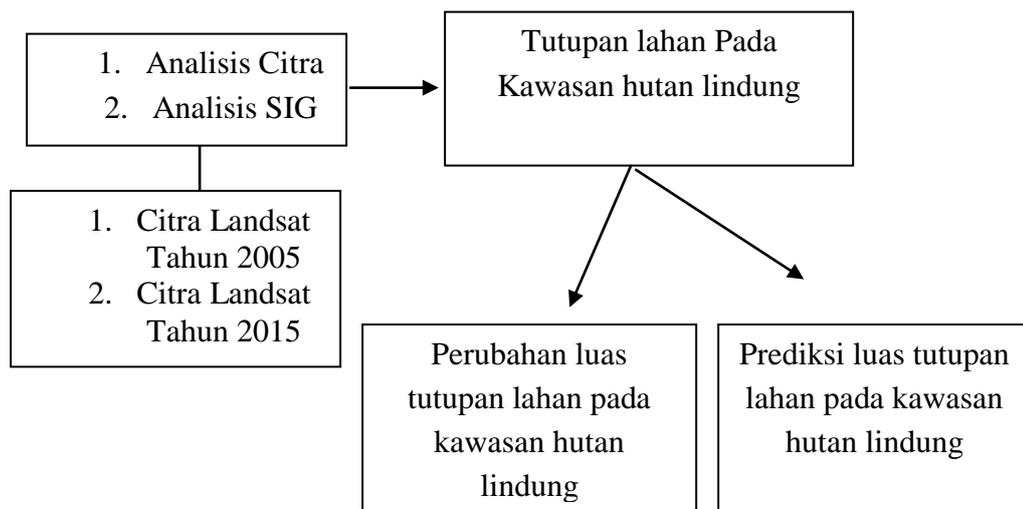
Tutupan lahan pada kawasan hutan lindung berkaitan dengan jenis kenampakan yang ada di hutan lindung. Pengetahuan tentang tutupan lahan pada kawasan hutan lindung penting untuk berbagai kegiatan perencanaan dan pengelolaan lahan di hutan lindung. Perubahan tutupan lahan pada kawasan hutan lindung merupakan informasi yang penting dalam pengelolaan kawasan hutan.

Perubahan tutupan lahan pada kawasan hutan lindung menggunakan deteksi penginderaan jauh dengan media citra dan Sistem Informasi Geografis (SIG), citra yang digunakan yaitu citra Landsat tahun 2005 dan tahun 2015. Penginderaan jauh merupakan suatu ilmu yang digunakan untuk mendapatkan informasi mengenai permukaan bumi dari citra yang diperoleh dari jarak jauh dengan menggunakan sensor. Data yang diperoleh itu dikelola dan akan digunakan untuk mendeteksi tutupan lahan pada kawasan hutan lindung.

Salah satu pemanfaatan penginderaan jauh adalah Sistem Informasi Geografis (SIG). SIG adalah suatu sistem berbasis komputer yang memberikan kemampuan untuk menangani data bereferensi geografis. Citra yang diperoleh melalui penginderaan jauh merupakan data dasar atau input yang selanjutnya diolah dan disajikan oleh Sistem Informasi Geografis, dengan demikian

integrasi antara data penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis akan memperoleh informasi yang optimal sebagai data pemanfaatan wilayah.

Lebih jelasnya kerangka konseptual dapat di lihat pada gambar 1 di bawah ini:



Gambar 1. Kerangka Berfikir

## **BAB V PENUTUP**

### **A. Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Tutupan lahan pada kawasan hutan lindung di Kecamatan Batipuh Selatan Kabupaten Tanah Datar tahun 2005 tertinggi yaitu hutan dengan luasan 3.452,55 Ha atau 92,9%, sementara tutupan terendah terjadi pada tutupan pemukiman dengan luas 16,49 Ha atau 0,44%, sedangkan tahun 2015 tutupan lahan tertinggi yaitu hutan seluas 3.434,66 Ha (92,41%), tutupan terendah yaitu lahan terbuka seluas 25,18 Ha (0,68%). Perubahan tutupan lahan pada kawasan hutan lindung paling besar terjadi pada kelas tutupan lahan hutan yang berubah menjadi kebun dengan luas 14,54 Ha (0,39%). Perubahan tutupan lahan terendah yaitu terjadi pada kelas tutupan lahan sawah menjadi hutan dan kelas tutupan lahan semak menjadi lahan terbuka dengan luas 0,09 Ha. Perubahan luas tutupan lahan non hutan pada kawasan hutan lindung yaitu seluas 17,89 Ha (0,49%).
2. prediksi luas tutupan lahan pada kawasan hutan lindung paling tinggi terjadi pada tutupan hutan dengan luas 3.400,48 Ha, sedangkan prediksi luas tutupan lahan pada kawasan hutan lindung terendah terjadi pada tutupan lahan terbuka dengan luas 17,39 Ha.

## **B. Saran**

Adapun saran yang dapat diberikan mengenai hasil dari penelitian dan pembahasan adalah:

1. Perubahan tutupan lahan pada kawasan hutan lindung perlu mendapatkan perhatian khusus dan tindakan lebih lanjut hal ini karena wilayah ini merupakan fungsi kawasan sebagai kawasan lindung yang perlu dilindungi fungsinya.
2. Perlu dilakukan peninjauan ulang dalam menetapkan kebijakan dan manajemen lahan dan hutan.
3. Bagi dinas terkait diharapkan mengambil tindakan lebih lanjut terkait adanya perubahan tutupan lahan di pinggir kawasan hutan lindung.
4. Untuk peneliti selanjutnya dapat dilanjutkan pengaruh perubahan tutupan lahan terhadap aliran permukaan

## DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, Chay. 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada Universitas Press.
- Aiyub. 2011. *Hutan fungsi dan perannya bagi masyarakat*. *Jurnal. Universitas Sumatera Utara*
- Baja, Sumbangan. 2012. *Perencanaan Tata Guna Lahan dalam Pengembangan Wilayah Pendekatan Spasial dan Aplikasinya*. Yogyakarta : Andi
- Badan Standarnisasi Nasional. 2010. “*Klasifikasi Penutupan Lahan*”. Diakses pada 16 Mei 2016
- BPBD Kabupaten Tanah Datar Tahun 2015
- BPBD Kabupaten Tanah Datar Tahun 2015
- Cahyono, Agung Budi., dkk. 2002. *Studi Perubahan Tutupan Lahan Dengan Citra Landsat Menggunakan Geophaphic Resources Analyis Support System (GRASS)*. *Jurnal Teknik geomatika*. ITS.
- Danoedoro, Projo. 2012. *Pengantar Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Jakarta: Andi Ofsfet. ISBN:978-979-29-3112-9
- Dewi, Anita Silviana. 2011. *Klasifikasi Tak Terbimbing Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. (Online). (<https://anitasilvianadewi.wordpress.com>), diakses 23 Mai 2016)
- Dinas Kehutanan Propinsi Sumatera Barat 2011
- Dinas Kehutanan Propinsi Sumatera Barat, SK. 35/ Menhut II/2013
- Dewi, S., (2011). *Sistem Penggunaan Lahan Dalam Analisis Oppcost REDD+*. World Agroforestry Centre. Bogor
- Dwiprabowo, Hariyatno. *et al.* 2014. *Dinamika Tutupan Lahan: Pengaruh Faktor Sosial Ekonomi* Yogyakarta : PT Kanisius
- Febrika, Alisma. 2012. *Pemetaan Perubahan Tutupan Lahan (Land Cover) Di Kecamatan Tanjung Raya Kabupaten Agam Propinsi Sumatera Barat*. *Jurnal Geografi. Fakultas Ilmu Sosial*. Universitas Negeri Padang.

- Haluan. 2011. "5000 Hektar Hutan di Tanah Datar Rusak". Diakses pada 21 Mei 2016
- Haluan.2012."Giliran Malalo Dihondoh Galodo". (<https://issuu.com/haluan/docs/hln280212> diakses pada 13 Maret 2016)
- Hanifah Z. 2011. *Kesesuaian Penggunaan Lahan Eksisting pada Kawasan Hutan Lindung di Kecamatan Panekan Kabupaten Magetan. Jurnal Geografi. Fakultas Ilmu Sosial. Universitas Negeri Surabaya*
- Helmi. 2006. "Rehab Hutan Sekitar Danau, Gunakan Pajak Air Permukaan". Detiknews (6 Juli 2006)
- Huda, Nurul. 2014. *Analisis Debit Maksimum untuk Pembuatan Peta Alokasi penggunaan Air Permukaan (Studi Kasus:DAS Kupang,Jawa tengah. (Online). ([http://eprints.undip.ac.id/42806/3/BAB\\_II.pdf](http://eprints.undip.ac.id/42806/3/BAB_II.pdf)),diakses pada diakses tanggal 18 Mei 2016*
- Indarto. 2014. *Teori dan Praktek Penginderaan Jauh*. Yogyakarta: Andi
- Indriyanto. 2013. *Ekologi Hutan*. Jakarta: Bumi Aksara
- Irfan F,Muhammad. 2014. "Tinjauan yuridis implementasi kewenangan pemerintah Kabupaten Sinjai dalam alih fungsi hutan lindung menjadi hutan produksi".
- Iswati, Sri. 2013. *Kajian Perubahan Pola Tutupan Lahan Gambut Terhadap Anomali Iklim Di Wilayah Kabupaten Kubu Raya Propinsi Kalimantan Barat. Jurnal EKOSAINS*. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Keputusan Presiden No 32 tahun 1990 tentang pengelolaan kawasan hutan lindung
- Khalil,Bilaludin. 2009. *Analisis Perubahan Penutupan Lahan di Hutan Adat Kesepuhan Citorek, Taman Nasional Halimun Salak. Jurnal*. Institut Pertanian Bogor.
- Kuntjojo.2009.*MetodePenelitian*.(Online).(<https://ebekunt.files.wordpress.com/2009/04/metodologi-penelitian.pdf>), diakses pada 5 Februari 2016
- Kompas . 2015. "Bencana Longsor Terjadi Di Tanah Datar" diakses pada tanggal 13 maret 2016)
- Lillesand, Thomas M.,Ralph W.Kiefer. 1990. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Mariati, Heny. 2011. Perhitungan penyerapan Gas CO<sub>2</sub> akibat perubahan tutupan lahan hutan di Kabupaten Lima Puluh Kota. Skripsi: Universitas Negeri Padang.

- Mc Coy M. Roger. 2005. *Field Method in Remote Sensing*. The Guildford Press: New York London.
- Merantionline.com. 2013. “Penurunan Debit Air di 4 Propinsi Ganggu Pasokan Listrik ke Riau (20 Juli 2013)
- Mongabay. 2015. *Deforestasi Sistem* (Online), diakses pada 10 Februari 2016.
- Munir *et al.* 2013. *Rumus Statistika*. Jakarta:PT Bina Aksara
- Padang Ekspres. “Krisis Air GugukMalalo Dipicu Terowongan PLN Audit Lingkungan PSLH Unand di Tanah Datar”. (13 Februari 2014)
- Peraturan pemerintah No. 34 Tahun 2002 tentang pengelolaan kawasan hutan lindung
- Purwowaseso, Bambang. 1995. *Penginderaan Jauh Terapan*. Jakarta: UI Press
- Recana Keja Dinas Pertanian Perkebunan dan Kehutanan Kabupaten Tanah Datar tahun 2015
- Riko. 2015. *Menunggu Harapan Penetapan Hutan Adat Malalo*. (Online). (<http://www.mongabay.co.id/2015/02/02/menunggu-harapan-penetapan-hutan-adat-malalo/>), di akses 3 Februari 2016.
- Salim. 2008. *Dasar Dasar Hukum Kehutanan*. Jakarta: Sinar Grafika
- Sugiarto,Dwi Putro.2013. *Landsat 8: Spesifikasi,keunggulan dan peluang pemanfaatan bidang kehutanan*.(Online). (<https://tnrawku.wordpress.com/2013/06/12/landsat-8-spesifikasikeunggulan-dan-peluang-pemanfaatan-bidang-kehutanan/>),diakses pada 18 Mei 2016
- SK Menteri Pertanian No. 837/Kpts/um/11/1980 tentang tentang kriteria dan tata cara penetapan hutan lindung
- Sutanto. 1986. *Penginderaan Jauh Jilid 1*. Yogyakarta:Gadjah Mada University Press
- Tika, Moh. Pabundu. 2005. *Metode Penelitian Geografi*. Jakarta:PT Bumi Aksara
- Tanah Datar dalam angka 2014 diakses pada tanggal 21 Mai 2016
- Undang Undang no.41 tahun 1999 tentang kehutanan.
- Undang Undang No 44 tahun 2012 tentang pengukuhan kawasan hutan.
- Wirosuhardjo, Kartomo. 2007. *Dasar Dasar Demografi*. Jakarta:Lembaga penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.