

**ANALISIS PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN
KOTA BANDAR LAMPUNG TAHUN 2016-2021**

(Skripsi)

Oleh

**ROBBY ANZILNI MUBAROK
NPM. 1813034014**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRAK

ANALISIS PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN KOTA BANDAR LAMPUNG TAHUN 2016-2021

Oleh

Robby Anzilni Mubarak

Perubahan tutupan lahan saat ini tidak dapat dihindari baik wilayah pedesaan maupun perkotaan, begitu juga dengan Kota Bandar Lampung. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji perubahan tutupan lahan Kota Bandar Lampung tahun 2016 hingga 2021 dengan menggunakan metode penelitian analisis deskriptif. Penelitian ini memanfaatkan metode *maximum likelihood classification* sebagai metode klasifikasi tutupan lahan dan citra Landsat 8. Populasi pada penelitian ini adalah seluruh tutupan lahan yang ada di Kota Bandar Lampung tahun 2016 dan 2021. Teknik penentuan sampel menggunakan purposive sampling dengan jumlah sampel sebanyak 60 titik *ground check* untuk tutupan lahan tahun 2016 dan 60 titik *ground check* untuk tutupan lahan tahun 2021. Pengumpulan data dilakukan dengan observasi, dokumentasi, dan interpretasi citra dengan analisis citra, analisis spasial, dan analisis deskriptif untuk analisis data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi perubahan tutupan lahan di Kota Bandar Lampung pada tahun 2016-2021 dengan perubahan tutupan lahan terbesar yaitu perubahan lahan bervegetasi ke lahan terbangun sebesar 12,361 km².

Kata kunci: Tutupan Lahan, Perubahan Tutupan Lahan, *Maximum Likelihood Classification*, Citra Landsat 8

ABSTRACT

ANALYSIS OF LAND COVER CHANGE IN BANDAR LAMPUNG 2016-2021

By

Robby Anzilni Mubarok

Land cover change are currently unavoidable in both rural and urban areas, as well as Bandar Lampung City. This research as purpoze to examine land cover changes in Bandar Lampung City from 2016 to 2021, with used a descriptive analysis method. This research used maximum likelihood classification method as the land cover classification method and Landsat 8 imagery as the image. The population was all land cover in Bandar Lampung City in 2016 and 2021. The sampling technique used in purposive sampling with a total sample of 60 ground check points for 2016 land cover and 60 ground check points for 2021 land cover. Collecting data was used observation, documentation, and image interpretation, with used image analysis, spatial analysis, and descriptive analysis for data analysis. The results of this research that there was land cover change in Bandar Lampung from 2016 to 2021 with the largest land cover change, from vegetated land to built-up land of 12.361 km².

Keywords: Land Cover, Land Cover Change, Maximum Likelihood Classification, Landsat 8 Image

**ANALISIS PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN
KOTA BANDAR LAMPUNG TAHUN 2016-2021**

Oleh

ROBBY ANZILNI MUBAROK

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PENDIDIKAN**

Pada

**Program Studi Pendidikan Geografi
Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Lampung**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

Judul Skripsi : **ANALISIS PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN
KOTA BANDAR LAMPUNG TAHUN 2016-2021**

Nama Mahasiswa : **Robby Anzilni Mubarak**

No. Pokok Mahasiswa : 1813034014

Program Studi : Pendidikan Geografi

Jurusan : Pendidikan IPS

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama,



Dedy Miswar, S.Si., M.Pd.
NIP 19741108 200501 1 003

Pembimbing Pembantu,



Annisa Salsabilla, S.Pd., M.Si.
NIP 19920715 201803 2 001

2. Mengetahui

Ketua Jurusan Pendidikan
Ilmu Pengetahuan Sosial,



Drs. Tedi Rusman, M.Si.
NIP 19600826 198603 1 001

Ketua Program Studi
Pendidikan Geografi,

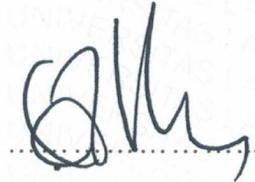


Dr. Sugeng Widodo, M.Pd.
NIP 19750517 200501 1 002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Dedy Miswar, S.Si., M.Pd.**



Sekretaris : **Annisa Salsabilla, S.Pd., M.Si.**



Penguji : **Drs. I Gede Sugiyanta, M.Si.**

Bukan Pembimbing :



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Prof. Dr. Patuan Raja, M.Pd.
NIP 19620804 198905 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **31 Maret 2022**

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Robby Anzilni Mubarok
NPM : 1813034014
Program Studi : Pendidikan Geografi
Jurusan/Fakultas : Pendidikan IPS/KIP
Alamat : Jl. Supersemar Lr. Sepakat Jaya III No.1118 Kelurahan
Pipareja Kecamatan Kemuning Kota Palembang Provinsi
Sumatera Selatan

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “**Analisis Perubahan Tutupan Lahan Kota Bandar Lampung Tahun 2016-2021**” dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis yang diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila di kemudian hari pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik yang berlaku

Bandar Lampung, 31 Maret 2022
Berini Pernyataan,



Robby Anzilni Mubarok
NPM 1813034014

RIWAYAT HIDUP



Robby Anzilni Mubarak dilahirkan di Kecamatan Kemuning, Kota Palembang, Provinsi Sumatera Selatan pada tanggal 26 Agustus 2000. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara pasangan Bapak Syaiful Rahman dan Ibu Sus Aridawati.

Pendidikan yang pernah dilalui oleh penulis yaitu Taman Kanak-Kanak (TK) di TK Kartika II-4 pada tahun 2005-2006, Sekolah Dasar di SD Negeri 187 Kota Palembang pada tahun 2006-2012, Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 10 Kota Palembang pada tahun 2012-2015, dan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 3 Kota Palembang pada tahun 2015-2018.

Pada tahun 2018, penulis diterima menjadi mahasiswa Program Studi Pendidikan Geografi, Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN. Pada tahun 2019, penulis terdaftar aktif di kegiatan kemahasiswaan sebagai Anggota Divisi Pengabdian Masyarakat IMAGE Unila (Ikatan Mahasiswa Geografi). Pada tahun 2020, penulis terdaftar aktif di kegiatan kemahasiswaan sebagai Ketua Divisi Penelitian dan Pengembangan IMAGE Unila (Ikatan Mahasiswa Geografi). Pada tahun 2021, penulis melaksanakan KKN (Kuliah Kerja Nyata) di Kelurahan Pipareja, Kecamatan Kemuning, Kota Palembang, Provinsi Sumatera Selatan bersamaan dengan kegiatan PLP (Pengenalan Lapangan Persekolahan) di UPT SMA Negeri 3 Kota Palembang.

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

**Ayah dan Ibuku tercinta
Ayah Syaiful Rahman dan Ibu Sus Aridawati**

**Adikku tercinta
Imam Magribi**

Keluarga, Guru, Sahabat, Teman,

dan,

**Almamater tercinta
UNIVERSITAS LAMPUNG**

MOTTO

“Dan mereka tidak mengetahui apa-apa dari ilmu Allah, melainkan apa yang dikehendaki-Nya”

(QS Al Baqarah: 225)

“Masa depan itu milik mereka yang percaya akan mimpinya dan bekerja sepenuh hati untuk mewujudkannya”

(Wishnutama Kusubandio)

“Kesalahan terbesar adalah tidak melakukan suatu tindakan apapun”

(Robby Anzilni Mubarak)

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Perubahan Tutupan Lahan Kota Bandar Lampung Tahun 2016-2021” dengan baik. Sholawat beriring salam selalu dihaturkan kepada Rasulullah Muhammad SAW yang selalu menjadi suri tauladan umat manusia. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Geografi Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari seluruh dukungan dari berbagai pihak yang telah membantu. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih terbesar kepada Bapak Dedy Miswar, S.Si., M.Pd. selaku dosen pembimbing 1, Ibu Annisa Salsabilla, S.Pd., M.Si. selaku dosen pembimbing 2 sekaligus dosen pembimbing akademik, dan Bapak Drs. I Gede Sugiyanta, M.Si. selaku dosen pembahas atas yang telah begitu baik dalam membimbing, mengarahkan, memberikan saran, serta meluangkan waktu dan perhatian untuk penulis demi terselesaikannya penyusunan skripsi ini. Pada kesempatan ini juga, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Patuan Raja, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;
2. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kerja sama Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;
3. Bapak Drs. Supriyadi, M.Pd., selaku Wakil Dekan Bidang Umum dan Keuangan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;

4. Ibu Dr. Riswanti Rini, M.Si., selaku Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan dan Alumni Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;
5. Bapak Drs. Tedi Rusman, M.Si., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;
6. Bapak Dr. Sugeng Widodo, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Geografi Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;
7. Seluruh dosen Program Studi Pendidikan Geografi yang telah mengajar, mendidik, dan membimbing penulis dalam menyelesaikan studi;
8. Seluruh staf Program Studi Pendidikan Geografi yang telah memberikan arahan dan pelayanan administrasi selama menyelesaikan studi;
9. Ayah, Ibu, Adik, dan seluruh keluarga besar yang selalu mendoakan, memberikan dukungan dan kepercayaan kepada penulis untuk merantau pertama dan menentukan pilihan sendiri dalam menyelesaikan studi;
10. Kepala Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kota Bandar Lampung yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian;
11. Sahabat terbaik (Muhammad Fahri Rulian, Riyantika Eka Yuniar Risty, Dewi Nyamiatul Fatimah, Chintya Devi, Fitria Melinia Dewi, Ardevi Sulistyani, dan Ardeva Sulistya) yang menjadi bagian dari cerita kehidupan yang menyenangkan selama menyelesaikan studi;
12. Sahabat kecil terbaik (Indriani, Rizki Octavia, dan Hafadzatilmadani) yang menjadi bagian tak terpisahkan dalam kehidupan penulis dan selalu memberikan dukungan penuh dan memahami segala kekurangan penulis dari kecil hingga dewasa ini;
13. Teman-teman seperjuangan, Mahasiswa Program Studi Pendidikan Geografi angkatan 2018 yang telah membantu, memberikan arahan, saran, dan dukungan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan studi; dan
14. Seluruh pihak yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan studi.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Namun dengan segala kerendahan hati, penulis berharap skripsi ini dapat berguna, memberikan manfaat, dan memberikan sumbangan pengetahuan walaupun hanya sedikit bagi kita semua. Semoga bantuan dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis mendapatkan rahmat dan ridho dari Allah SWT. Terima kasih.

Bandar Lampung, 31 Maret 2022
Penulis,

Robby Anzilni Mubarak
NPM 1813034014

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	6
C. Rumusan Masalah	6
D. Tujuan Penelitian.....	7
E. Manfaat Penelitian.....	7
F. Ruang Lingkup Penelitian.....	8
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Tinjauan Pustaka	9
1. Tutupan Lahan	9
2. Penginderaan Jauh.....	13
3. Sistem Informasi Geografi	16
4. Landsat 8	19
5. <i>Maximum Likelihood Classification</i>	22
B. Penelitian yang Relevan	26
C. Kerangka Pikir.....	28
III. METODE PENELITIAN	
A. Metode Penelitian.....	30
B. Populasi dan Sampel Penelitian	30
C. Alat dan Bahan Penelitian	34
D. Definisi Operasional Variabel	35
E. Teknik Pengumpulan Data	36
F. Teknik Analisis Data	37
G. Tahapan Penelitian	38
H. Diagram Alir Penelitian	42

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A.	Gambaran Umum Daerah Penelitian.....	43
1.	Letak dan Luas Kota Bandar Lampung	43
2.	Kondisi Fisik Kota Bandar Lampung	46
a.	Keadaan Iklim Kota Bandar Lampung.....	46
b.	Kemiringan Lereng Kota Bandar Lampung.....	48
c.	Jenis Tanah Kota Bandar Lampung	51
3.	Kondisi Penduduk Kota Bandar Lampung	53
B.	Hasil Penelitian	57
1.	Perubahan Tutupan Lahan Kota Bandar Lampung Tahun 2016 -2021	57
a.	Tutupan Lahan Kota Bandar Lampung Tahun 2016.....	57
b.	Tutupan Lahan Kota Bandar Lampung Tahun 2021	63
c.	Perubahan Tutupan Lahan Kota Bandar Lampung Tahun 2016 -2021	68
C.	Pembahasan.....	77
1.	Perubahan Tutupan Lahan Kota Bandar Lampung Tahun 2016 - 2021	77

V. SIMPULAN DAN SARAN

A.	Simpulan.....	87
B.	Saran.....	87

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perubahan Tutupan Lahan Provinsi Lampung Tahun 2014-2018.....	1
2. Perubahan Jumlah Penduduk Kota Bandar Lampung Tahun 2014-2018.....	2
3. Saluran Landsat 8	19
4. Kegunaan Saluran Landsat 8	20
5. Matriks Kesalahan (<i>Confusion Matrix</i>)	24
6. Kategori Kesesuaian Akurasi Kappa	25
7. Penelitian yang Relevan	26
8. Indikator Perubahan Tutupan Lahan	35
9. Luas Wilayah Kota Bandar Lampung Menurut Kecamatan.....	44
10. Data Curah Hujan Kota Bandar Lampung Tahun 2012-2021	47
11. Klasifikasi Kemiringan Lereng.....	49
12. Kemiringan Lereng Kota Bandar Lampung	49
13. Jenis Tanah Kota Bandar Lampung.....	51
14. Jumlah Penduduk Kota Bandar Lampung Menurut Kecamatan Tahun 2020	53
15. Kepadatan Penduduk Kota Bandar Lampung Menurut Kecamatan Tahun 2020	54
16. Komposisi Penduduk Kota Bandar Lampung Menurut Umur dan Jenis Kelamin Tahun 2020	55
17. Matriks Kesalahan Tutupan Lahan Kota Bandar Lampung Tahun 2016.....	57
18. Akurasi Kappa Tutupan Lahan Kota Bandar Lampung Tahun 2016.....	58
19. Tutupan Lahan Kota Bandar Lampung Tahun 2016	58
20. Matriks Kesalahan Tutupan Lahan Kota Bandar Lampung Tahun 2021	63
21. Akurasi Kappa Tutupan Lahan Kota Bandar Lampung Tahun 2021	63
22. Tutupan Lahan Kota Bandar Lampung Tahun 2021	64
23. Perubahan Tutupan Lahan pada Titik <i>Ground Check</i> Kota Bandar Lampung Tahun 2016-2021	68
24. Cuplikan Perubahan Tutupan Lahan pada Titik <i>Ground Check</i> Kota Bandar Lampung Tahun 2016-2021	70
25. Perubahan Jenis Tutupan Lahan Kota Bandar Lampung Tahun 2016- 2021	73
26. Perubahan Luas Tutupan Lahan Kota Bandar Lampung Tahun 2016- 2021	75
27. Perubahan Jumlah Penduduk Kota Bandar Lampung Tahun 2016-2020.....	81
28. Fasilitas Pendidikan di Kota Bandar Lampung Tahun 2020.....	83
29. Fasilitas Ekonomi di Kota Bandar Lampung Tahun 2020	84
30. Fasilitas Umum di Kota Bandar Lampung Tahun 2020.....	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Susunan Hierarki Unsur Interpretasi Citra	15
2. Sub Sistem dari Sistem Informasi Geografi	17
3. Komponen Sistem Informasi Geografi	18
4. Komposit Warna Citra Satelit Landsat 8	22
5. Kerangka Pikir Penelitian	29
6. Peta Sebaran Titik <i>Ground Check</i> Kota Bandar Lampung Tahun 2016	32
7. Peta Sebaran Titik <i>Ground Check</i> Kota Bandar Lampung Tahun 2021	33
8. Diagram Alir Penelitian	42
9. Peta Administrasi Kota Bandar Lampung	45
10. Iklim Schmidth-Ferguson Kota Bandar Lampung	48
11. Peta Kemiringan Lereng Kota Bandar Lampung	50
12. Peta Jenis Tanah Kota Bandar Lampung	52
13. Piramida Penduduk Kota Bandar Lampung Tahun 2020	56
14. Peta Citra Landsat 8 Kota Bandar Lampung Tahun 2016	59
15. Peta Citra <i>Google Earth</i> Kota Bandar Lampung Tahun 2016	60
16. Peta Cuplikan Titik <i>Ground Check</i> Kota Bandar Lampung Tahun 2016	61
17. Peta Tutupan Lahan Kota Bandar Lampung Tahun 2016	62
18. Peta Citra Landsat 8 Kota Bandar Lampung Tahun 2021	65
19. Peta Cuplikan Titik <i>Ground Check</i> Kota Bandar Lampung Tahun 2021	66
20. Peta Tutupan Lahan Kota Bandar Lampung Tahun 2021	67
21. Peta Perubahan Tutupan Lahan pada Titik <i>Ground Check</i> Kota Bandar Lampung Tahun 2016-2021	69
22. Peta Perubahan Jenis Tutupan Lahan Kota Bandar Lampung Tahun 2016-2021	74
23. Peta Perubahan Tutupan Lahan Kota Bandar Lampung Tahun 2016-2021	76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

1. Surat Izin Penelitian
2. Tutupan Lahan Kota Bandar Lampung Tahun 2016 Per Kecamatan
3. Tutupan Lahan Kota Bandar Lampung Tahun 2021 Per Kecamatan
4. Hasil Pengecekan Data Interpretasi Tutupan Lahan Tahun 2016
5. Perhitungan Akurasi Peta Tutupan Lahan Kota Bandar Lampung Tahun 2016
6. Hasil Pengecekan Data Interpretasi Tutupan Lahan Tahun 2021
7. Perhitungan Akurasi Peta Tutupan Lahan Kota Bandar Lampung Tahun 2021
8. Tabel Perubahan Tutupan Lahan Kota Bandar Lampung Tahun 2016-2021 Per Kecamatan

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Provinsi Lampung merupakan salah satu provinsi yang ada di bagian selatan Pulau Sumatera. Provinsi Lampung telah menjadi pintu masuk ke Pulau Sumatera melalui jalur laut. Berdasarkan hasil sensus penduduk yang dilakukan oleh Badan Pusat Statistik pada tahun 2020, jumlah penduduk di Provinsi Lampung sebanyak 9.007.848 jiwa (Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung, 2021). Komposisi penduduk di Provinsi Lampung cenderung heterogen baik pada suku, ras, maupun agama. Dengan jumlah penduduk yang besar, hal tersebut akan mendorong kebutuhan lahan penduduk di suatu wilayah. Kebutuhan lahan penduduk tersebut nantinya dimanfaatkan sebagai lahan permukiman. Hal ini akan mengakibatkan adanya perubahan tutupan lahan. Berdasarkan data yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Indonesia, terjadi perubahan tutupan lahan di Provinsi Lampung dari tahun 2014 hingga 2018. Berikut merupakan perubahan tutupan lahan di Provinsi Lampung dari tahun 2014 hingga 2018.

Tabel 1. Perubahan Tutupan Lahan Provinsi Lampung Tahun 2014-2018

No	Jenis Tutupan Lahan	Luas Tutupan Lahan (Ribuan Ha)		Perubahan Luas Tutupan Lahan (Ribuan Ha)
		2014	2018	
1	Lahan Vegetasi Hutan	364,5	333,1	-31,4
2	Lahan Vegetasi Non-Hutan	2.821,6	2.817,1	-4,5
3	Lahan Terbangun	236,6	274,2	37,6
4	Lahan Kosong	12,8	11,1	-1,7

Sumber: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2015; Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2019 (dengan perubahan)

Berdasarkan pada Tabel 1., lahan terbangun menjadi satu-satunya tutupan lahan yang mengalami penambahan luas. Penambahan luas lahan terbangun seluas 37,6 ribu ha. Penambahan luas lahan terbangun berasal dari pengurangan dari luas jenis tutupan lahan yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan tutupan lahan ditunjukkan oleh adanya alih fungsi lahan menjadi lahan terbangun. Tutupan lahan dapat berubah kapan saja tanpa mengenal waktu dan tempat. Perubahan tutupan lahan tersebut akibat dari berbagai faktor. Salah satu wilayah yang ada di Provinsi Lampung adalah Kota Bandar Lampung.

Kota Bandar Lampung yang merupakan ibukota dari Provinsi Lampung menjadi salah satu kota yang cukup sibuk di Indonesia. Berbagai aspek dan bidang kehidupan manusia terjadi di Kota Bandar Lampung. Selain menjadi ibukota provinsi, Kota Bandar Lampung menjadi wilayah perkotaan dengan berbagai pusat kegiatan manusia seperti perekonomian, perdagangan, permukiman, pendidikan, dan lain sebagainya. Hal ini memungkinkan terdapat berbagai perubahan yang terjadi di dalamnya, termasuk perubahan tutupan lahan. Kivell (1993) menjelaskan bahwa lahan menjadi faktor kunci dalam pola dan proses perubahan yang terdapat kaitan yang erat antara penggunaan lahan dan perubahan demografis di wilayah perkotaan. Secara sederhana, perubahan tutupan lahan terjadi akibat dari adanya perubahan demografis, Perubahan demografis dapat dilihat dengan perubahan jumlah penduduk. Berikut merupakan data perubahan jumlah penduduk di Kota Bandar Lampung pada tahun 2014 hingga 2018.

Tabel 2. Perubahan Jumlah Penduduk Kota Bandar Lampung Tahun 2014-2018

Komposisi Penduduk	Jumlah Penduduk (Jiwa)		Perubahan Jumlah Penduduk (Jiwa)
	2014	2018	
0 – 14	257.828	270.559	+ 12.731
15 – 64	669.596	723.903	+ 54.307
65+	33.271	39.341	+ 6.070
Jumlah	960.695	1.033.803	+ 73.108

Sumber: Badan Pusat Statistik Kota Bandar Lampung, 2015; Badan Pusat Statistik Kota Bandar Lampung, 2019 (dengan perubahan)

Jumlah penduduk di Kota Bandar Lampung pada tahun 2014 sebanyak 960.695 jiwa dan mengalami kenaikan sebesar 73.108 jiwa pada tahun 2018 sehingga menjadi 1.033.803 jiwa. Dengan kenaikan jumlah penduduk yang begitu drastis menyebabkan adanya suatu dorongan dari penduduk untuk memiliki rumah sendiri. Kebutuhan akan lahan terutama lahan permukiman akan mendorong penduduk untuk memanfaatkan lahan non-permukiman untuk dijadikan lahan permukiman. Hal ini menyebabkan berkurangnya tutupan lahan yang bukan terbangun akibat dari bertambahnya tutupan lahan terbangun. Penduduk akan melakukan alih fungsi lahan agar mampu memenuhi kebutuhannya akan lahan.

Masalah yang dihadapi ketika melakukan analisis perubahan lahan adalah luasnya suatu wilayah, banyaknya waktu yang digunakan, dan besarnya biaya untuk melakukan survei. Seiring dengan perubahan dan perkembangan teknologi, banyak cara yang dapat membantu dalam melakukan analisis perubahan tutupan lahan yaitu dengan metode penginderaan jauh. Penginderaan jauh mampu memberikan berbagai keuntungan baik bagi interpreter maupun pembaca berupa penghematan waktu, biaya, dan tenaga. Banyak metode penginderaan jauh yang dapat dilakukan dalam mengkaji tutupan lahan pada suatu wilayah baik secara visual, digital, maupun kombinasi dari keduanya. Salah satu metode yang mampu mengidentifikasi tutupan lahan dengan mengombinasikan aspek visual maupun digital adalah metode *maximum likelihood classification*.

Maximum likelihood classification merupakan salah satu metode dalam klasifikasi terbimbing. *Maximum likelihood classification* melihat probabilitas piksel yang termasuk dalam kumpulan kelas yang telah ditentukan sebelumnya dihitung, dan piksel tersebut kemudian ditetapkan ke kelas yang probabilitasnya paling tinggi (Tso & Mather, 2009). Dalam metode klasifikasi ini, dilakukan tiga tahapan yang terdiri atas tahap *training sample*, tahap klasifikasi, dan tahap keluaran. Hasil dari metode ini selanjutnya dilakukan evaluasi akurasi agar hasil yang didapatkan termasuk dalam kategori baik. Metode *maximum likelihood classification* dianggap sebagai salah satu metode klasifikasi terbimbing yang cukup baik.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Jayanti (2017) mengenai perbandingan metode *maximum likelihood classification* dan *minimum distance classification* dalam identifikasi tutupan lahan dengan citra Landsat 8, menunjukkan bahwa nilai *overall accuracy maximum likelihood classification* sebesar 86% lebih unggul dibandingkan *minimum distance classification* sebesar 75%. Hal ini menunjukkan bahwa *maximum likelihood classification* dianggap sebagai metode yang cukup baik untuk identifikasi tutupan lahan. Pemanfaatan *maximum likelihood classification* sangat penting dalam menganalisis perubahan tutupan lahan. Hasil dari penggunaan *maximum likelihood classification* akan melihat bagaimana hasil analisis terhadap pola spektral suatu piksel. Sistem komputer akan mengelompokkan piksel-piksel mana saja yang memiliki kesamaan spektral dengan nilai probabilitas yang tinggi.

Analisis perubahan tutupan lahan dengan menggunakan metode *maximum likelihood classification* harus dilakukan dengan dua data spasial yang memiliki waktu yang berbeda. Data tersebut dapat berupa citra satelit, foto udara, maupun hasil pemotretan UAV atau *drone*. Hasil dari klasifikasi menggunakan metode MLC dengan dua data spasial yang berbeda harus dilakukan tindakan lanjutan berupa metode tumpang tindih (*overlay*) untuk melihat perubahan tutupan lahan berdasarkan dua waktu yang berbeda. Salah satu data spasial yang dapat digunakan dalam analisis perubahan tutupan lahan adalah citra satelit Landsat 8.

Landsat 8 merupakan satelit yang dikeluarkan oleh *United States Geological Survey* (USGS) yang telah menjadi salah satu sumber dalam penginderaan jauh. Landsat 8 telah meningkatkan fitur baru untuk studi yang lebih akurat dengan saluran yang lebih banyak dibandingkan generasi sebelumnya. Telah banyak penelitian mengenai tutupan lahan yang menggunakan satelit Landsat 8 sebagai sumber data (Derajat dkk., 2020; Sampurno & Thoriq, 2016; Siregar & Asbi, 2020). Kemudahan dalam mengakses data citra Landsat 8 merupakan salah satu faktor dalam penggunaan Landsat 8 sebagai sumber data. Citra Landsat 8 didapatkan secara gratis melalui tautan <https://earthexplorer.usgs.gov/>.

Saat ini telah banyak penelitian mengenai analisis perubahan tutupan lahan dengan menggunakan metode *maximum likelihood classification* dan *overlay* (Batubara dkk., 2019; Pattilouw dkk., 2019; Rotinsulu dkk., 2018; Sugiarno dkk., 2016). Namun masih sedikit sekali penelitian mengenai analisis perubahan tutupan lahan menggunakan metode *maximum likelihood classification* dan *overlay* di Kota Bandar Lampung. Data tutupan lahan yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan hanya menampilkan data satu provinsi. Data yang hanya mencakup satu provinsi dapat menyebabkan adanya kesalahan dalam generalisasi perubahan tutupan lahan. Meskipun Provinsi Lampung mengalami perubahan tutupan lahan, Kota Bandar Lampung belum tentu mengalami perubahan tutupan lahan. Keraguan seperti ini perlu dipelajari, dipecahkan, dan diluruskan melalui penelitian mengenai perubahan tutupan lahan di Kota Bandar Lampung.

Data tutupan lahan yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan juga belum memiliki data yang terbaru. Data terakhir yang dikeluarkan merupakan data tutupan lahan pada tahun 2018. Dengan data yang telah bertahun-tahun, data tersebut tidak dapat dikatakan sebagai data yang menunjukkan kondisi saat ini di lapangan. Hal ini juga akan menyebabkan adanya perbedaan antara kondisi saat ini di lapangan dengan data yang ada. Perlu dilakukan penelitian yang mampu menunjukkan kondisi saat ini di lapangan terutama tutupan lahan di Kota Bandar Lampung.

Berdasarkan latar belakang di atas, belum ada penelitian terbaru yang memberikan perhatian besar terhadap analisis perubahan tutupan lahan yang ada di Kota Bandar Lampung dengan memanfaatkan citra Landsat 8 metode *maximum likelihood classification* dan *overlay*. Hal ini memberikan suatu inspirasi untuk menjadikan permasalahan di atas sebagai suatu penelitian yang diharapkan memberikan manfaat bagi banyak orang. Oleh karena itu, diadakan suatu penelitian mengenai analisis perubahan tutupan lahan yang ada di Kota Bandar Lampung dengan judul “Analisis Perubahan Tutupan Lahan Kota Bandar Lampung Tahun 2016-2021”.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, terdapat beberapa identifikasi masalah yang ditemukan yaitu sebagai berikut:

1. Terjadi perubahan tutupan lahan di Provinsi Lampung pada tahun 2014 hingga 2018 dengan penambahan luas lahan terbangun seluas 37,6 ribu ha dan pengurangan luas lahan tidak terbangun seluas 37,6 ribu ha.
2. Perubahan tutupan lahan terutama di wilayah perkotaan terjadi sebagai hasil adanya kebutuhan akan lahan untuk permukiman sebagai akibat dari bertambahnya penduduk.
3. Kota Bandar Lampung mengalami penambahan jumlah penduduk sebesar 73.108 jiwa selama periode tahun 2014 hingga 2018.
4. Kota Bandar Lampung sebagai bagian dari Provinsi Lampung belum tentu mengalami perubahan tutupan lahan sehingga perlu dilakukan penelitian mengenai perubahan tutupan lahan di Kota Bandar Lampung.
5. Data yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan merupakan data yang belum terbarukan sehingga perlu dilakukan penelitian untuk menunjukkan kondisi saat ini pada tutupan lahan Kota Bandar Lampung.
6. Belum ada penelitian terbaru mengenai analisis perubahan tutupan lahan Kota Bandar Lampung menggunakan metode *maximum likelihood classification* dan *overlay* dengan memanfaatkan citra Landsat 8.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, maka permasalahan dalam penelitian dapat dirumuskan yaitu “Bagaimana perubahan tutupan lahan Kota Bandar Lampung tahun 2016 hingga 2021?”.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengkaji perubahan tutupan lahan Kota Bandar Lampung tahun 2016 hingga 2021.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari adanya penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Manfaat teoritis

Manfaat teoritis yang diharapkan dari penelitian ini adalah agar hasil penelitian bermanfaat untuk menambah wawasan dan referensi terutama di bidang penginderaan jauh.

2. Manfaat praktis

Manfaat praktis yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

a. Bagi penulis

- 1) Sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Geografi Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
- 2) Menambah pengetahuan dan keterampilan mengenai analisis perubahan tutupan lahan menggunakan metode *maximum likelihood classification* dan *overlay* dengan memanfaatkan citra Landsat 8.

b. Bagi mahasiswa

Manfaat praktis bagi mahasiswa yaitu dapat dijadikan sebagai bahan masukan, bahan evaluasi, dan informasi untuk mempelajari dan memahami tentang pemanfaatan metode *maximum likelihood classification*, *overlay*, dan citra Landsat 8 untuk analisis perubahan tutupan lahan.

c. Bagi masyarakat

Manfaat praktis bagi masyarakat yaitu dapat dijadikan sebagai bahan masukan, bahan kajian, dan informasi mengenai pemanfaatan metode *maximum likelihood classification*, *overlay*, dan citra Landsat 8 untuk analisis perubahan tutupan lahan.

F. Ruang Lingkup Penelitian

Berdasarkan masalah yang ada, ruang lingkup dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Ruang lingkup subjek penelitian adalah Kota Bandar Lampung.
2. Ruang lingkup objek penelitian adalah perubahan tutupan lahan.
3. Ruang lingkup tempat penelitian adalah Kota Bandar Lampung.
4. Ruang lingkup waktu penelitian adalah 2021 – 2022.
5. Ruang lingkup ilmu penelitian adalah Penginderaan Jauh

“Penginderaan jauh adalah suatu ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu obyek, daerah, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah atau fenomena yang dikaji” (Lillesand *et al.*, 2015).

Penginderaan jauh digunakan sebagai ruang lingkup ilmu penelitian karena penelitian ini menggunakan penginderaan jauh sebagai alat dalam mengidentifikasi tutupan lahan dengan menerapkan metode *maximum likelihood classification* dan menganalisis perubahan tutupan lahan dengan menerapkan metode *overlay*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

1. Tutupan Lahan

Lahan merupakan suatu objek yang dipelajari oleh geografi. Istilah lahan sering kali disamakan dengan istilah tanah. Lahan dan tanah memiliki makna yang berbeda walaupun keduanya saling terkait. Beberapa makna dari lahan dalam pengertiannya yaitu sebagai berikut (Ritohardoyo, 2013).

- a. Lahan merupakan bentang permukaan bumi yang dapat bermanfaat bagi manusia baik yang sudah ataupun belum dikelola;
- b. Lahan selalu terkait dengan permukaan bumi dengan segala faktor yang mempengaruhi (letak, kesuburan, lereng, dan lainnya);
- c. Lahan bervariasi dengan faktor topografi, iklim, geologi, tanah, dan vegetasi penutup;
- d. Lahan adalah bagian permukaan bumi dan segala faktor yang mempengaruhi;
- e. Lahan merupakan bagian permukaan bumi yang bermanfaat bagi kehidupan manusia untuk berbagai macam kebutuhan; dan
- f. Lahan merupakan permukaan bumi yang bermanfaat bagi kehidupan manusia terbentuk secara kompleks oleh faktor-faktor fisik maupun nonfisik yang terdapat di atasnya.

Berdasarkan konsep di atas maka dapat disimpulkan bahwa lahan adalah permukaan bumi yang bermanfaat bagi manusia yang terbentuk oleh faktor-faktor fisik maupun nonfisik baik yang sudah ataupun belum dikelola. Lahan menjadi bagian yang tak terlepas dengan manusia. Manusia sebagai makhluk hidup yang tinggal di atasnya memanfaatkan lahan sesuai dengan kebutuhannya. Pemanfaatan lahan oleh manusia baik sudah dikelola ataupun belum dikelola dapat diketahui dalam bentuk tutupan lahan.

Menurut Lindgren (1985), tutupan lahan adalah “vegetasi dan konstruksi artifisial yang menutup permukaan lahan”. Lillesand *et al.* (2015) memberikan gambaran bahwa istilah tutupan lahan mengarah kepada jenis kenampakan yang ada di permukaan bumi. Berdasarkan SNI 7645-1:2014 tentang Klasifikasi Penutup Lahan - Bagian 1: Skala Kecil dan Menengah memberikan pengertian penutup lahan sebagai berikut (Badan Standardisasi Nasional, 2014).

“Penutup lahan adalah tutupan biofisik pada permukaan bumi yang dapat diamati merupakan suatu hasil pengaturan, aktivitas, dan perlakuan manusia yang dilakukan pada jenis penutup lahan tertentu untuk melakukan kegiatan produksi, perubahan atau perawatan pada penutup lahan tersebut”.

Berdasarkan konsep di atas maka dapat disimpulkan bahwa tutupan lahan merupakan suatu kenampakan yang menutup permukaan lahan sebagai hasil dari pengaturan manusia. Menurut Malingreau (1977), klasifikasi tutupan lahan dan penggunaan lahan dibagi menjadi 6 kategori berdasarkan tingkat ketelitiannya yaitu sebagai berikut.

- a. *Land cover/land use order* seperti lahan bervegetasi;
- b. *Land cover/land use sub-order* seperti lahan bervegetasi yang diusahakan;
- c. *Land cover/land use family* seperti lahan bervegetasi yang diusahakan secara tetap;
- d. *Land cover/land use class* seperti sawah;
- e. *Land cover/land use sub-class* seperti sawah irigasi; dan
- f. *Land utilization type* seperti sawah yang terus menerus ditanami padi.

Berdasarkan kategori klasifikasi tutupan lahan dan penggunaan lahan oleh Malingreau (1977), tutupan lahan cenderung kepada kategori yang lebih tinggi yaitu *land cover/land use order*. Hal ini dikarenakan kategori yang lebih rendah akan menunjukkan penggunaan lahan yang dapat membedakan satu jenis tutupan lahan sesuai dengan pemanfaatan lahan yang ada. Dalam kategori *land cover/land use order* terdiri atas 4 klasifikasi tutupan lahan yaitu tubuh air, lahan bervegetasi, lahan kosong, dan lahan terbangun.

Seiring berjalannya waktu, tutupan lahan yang ada akan mengalami perubahan. Tutupan lahan memiliki sifat dinamis yang mana pada sewaktu-waktu dapat berubah. Perubahan tutupan lahan merupakan pergeseran jenis tutupan lahan dari satu jenis ke jenis lainnya dalam periode waktu secara keruangan. Giri (2012) memberikan perhatian besar terhadap perubahan tutupan lahan dengan pernyataannya sebagai berikut.

Dalam beberapa dekade terakhir, perubahan tutupan lahan akibat dari faktor manusia telah berlangsung jauh lebih cepat daripada faktor alam. Tingkat perubahan tutupan lahan yang belum pernah terjadi sebelumnya ini telah menjadi masalah lingkungan utama di seluruh dunia. Akibatnya, hampir semua ekosistem dunia telah diubah secara signifikan oleh manusia, merusak kapasitas ekosistem untuk menyediakan barang dan jasa. Dua kekuatan utama yang bertanggung jawab atas perubahan manusia adalah perkembangan teknologi dan populasi manusia yang berkembang.

Berdasarkan pernyataan di atas, perubahan pada tahun 2000-an terus meningkat lebih cepat dibandingkan tahun-tahun sebelumnya. Perubahan tutupan lahan akibat faktor manusia lebih cepat dibandingkan faktor alam. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sandy (1995) dan Harsono (1995) dalam Ritohardoyo (2013) bahwa kebutuhan lahan yang semakin meningkat untuk keperluan manusia maupun pembangunan telah memberikan tekanan terhadap sumber daya lahan. Menurut Lambin & Geist (2006), terdapat 5 faktor utama terjadinya perubahan tutupan lahan yaitu sebagai berikut.

a. Faktor biofisik

Keanekaragaman faktor biofisik dan perubahan lingkungan alam berinteraksi dengan penyebab perubahan lahan oleh manusia. Faktor biofisik yang mempengaruhi seperti iklim, tanah, litologi, topografi, relief, hidrologi, hingga vegetasi. Kondisi biofisik yang bervariasi mendorong adanya tekanan atas permintaan pada sumber daya lahan yang tinggi. Variasi faktor biofisik dapat berbeda antar ruang dan waktu.

b. Faktor ekonomi dan teknologi

Perubahan tutupan lahan terjadi sebagai akibat dari respons individu dan sosial terhadap kondisi ekonomi yang ada. Jumlah penduduk yang terus bertambah mampu meningkatkan permintaan barang dan jasa. Hal ini mendorong terjadinya dinamika perubahan tutupan dan penggunaan lahan serta perubahan ekosistem. Perkembangan pasar, struktur ekonomi, hingga pemanfaatan teknologi dalam kegiatan ekonomi menjadi faktor yang mempengaruhi perubahan lahan.

- c. Faktor demografi
Pertumbuhan penduduk mendasari banyak perubahan tutupan lahan terutama pada perpindahan dan kelahiran di suatu wilayah. Perubahan ini mempengaruhi perubahan lahan terutama lahan vegetasi untuk pemukiman. Dengan adanya pembangunan infrastruktur dalam memenuhi kebutuhan penduduk, hal ini dapat memicu intensifikasi penggunaan lahan. Distribusi dan kepadatan penduduk juga mempengaruhi perubahan lahan,
- d. Faktor lembaga pemerintahan
Kebijakan pemerintahan baik dari segi politik, hukum, ekonomi, maupun budaya serta interaksinya dalam pengambilan keputusan mempengaruhi perubahan lahan secara langsung maupun tak langsung. Faktor ini juga mempengaruhi berbagai faktor yang ada baik biofisik, ekonomi, teknologi, demografi, hingga budaya. Pemerintahan berpengaruh dalam urusan rencana pembangunan. Pembangunan yang dilakukan sesuai dengan keputusan dengan memperhatikan kebijakan ekonomi.
- e. Faktor budaya
Faktor budaya memberikan pengaruh terhadap perubahan lahan. Budaya tidak dapat dipisahkan dari kondisi politik dan ekonomi yang ada. Motivasi, pengalaman, sikap, nilai, keyakinan, dan persepsi individu manusia dapat mempengaruhi bagaimana lahan dimanfaatkan. Pengelolaan sumber daya, strategi, kepatuhan atau penolakan terhadap kebijakan juga mampu mempengaruhi perubahan penggunaan lahan.

Faktor yang mempengaruhi perubahan tutupan lahan juga dikemukakan oleh Miswar *et al.* (2021). Perubahan tutupan lahan terjadi akibat adanya kondisi atau peristiwa yang mempengaruhi penggunaan atau aktivitas yang ada di suatu lahan. Kondisi atau peristiwa pada lahan berbeda antara aktivitas sebelumnya dengan aktivitas saat ini. Faktor yang berpengaruh dalam perubahan tutupan lahan yaitu sebagai berikut.

- a. Faktor fisik. Faktor fisik yang berpengaruh besar adalah hidrologi, iklim, dan ketinggian suatu tempat.
- b. Faktor ekonomi dan sosial budaya. Faktor ekonomi dan sosial budaya yang berpengaruh besar adalah kepadatan penduduk, pekerjaan, tingkat pengetahuan, persepsi dan nilai yang hidup dalam masyarakat terhadap pemanfaatan sumber daya alam.

Berdasarkan pendapat Lambin & Geist (2006) dan Miswar *et al.* (2021). mengenai faktor perubahan tutupan lahan, dapat disimpulkan bahwa faktor perubahan tutupan lahan secara garis besar terdiri atas dua faktor yaitu faktor alam dan faktor manusia. Faktor alam yang berpengaruh seperti iklim, tanah, litologi, topografi, relief, hidrologi, hingga vegetasi. Faktor manusia yang berpengaruh seperti faktor ekonomi, sosial, pemerintahan, budaya, dan teknologi.

2. Penginderaan Jauh

Menurut Lillesand *et al.* (2015), penginderaan jauh adalah “suatu ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu obyek, daerah, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah atau fenomena yang dikaji”. Menurut Schott (2007), penginderaan jauh sebagai “bidang studi yang terkait dengan penggalian informasi tentang suatu objek tanpa melakukan kontak fisik dengannya”. Menurut Lindgren (1985), penginderaan jauh mengacu kepada berbagai teknik yang telah dikembangkan untuk akuisisi dan analisis informasi tentang bumi dalam bentuk radiasi elektromagnetik yang telah dipantulkan atau dipancarkan dari permukaan bumi.

Berdasarkan konsep di atas maka dapat disimpulkan bahwa penginderaan jauh merupakan suatu ilmu, seni, dan teknik untuk memperoleh informasi tentang bumi dalam bentuk radiasi elektromagnetik yang dipantulkan oleh objek di permukaan bumi tanpa melakukan kontak langsung dengan objek tersebut. Menurut Purwadhi & Sanjoto (2008), konsep dasar penginderaan jauh terdiri atas beberapa komponen meliputi:

- a. Sumber tenaga;
- b. Atmosfer;
- c. Interaksi tenaga dengan objek di permukaan bumi;
- d. Sensor;
- e. Sistem pengolahan data; dan
- f. Berbagai penggunaan data.

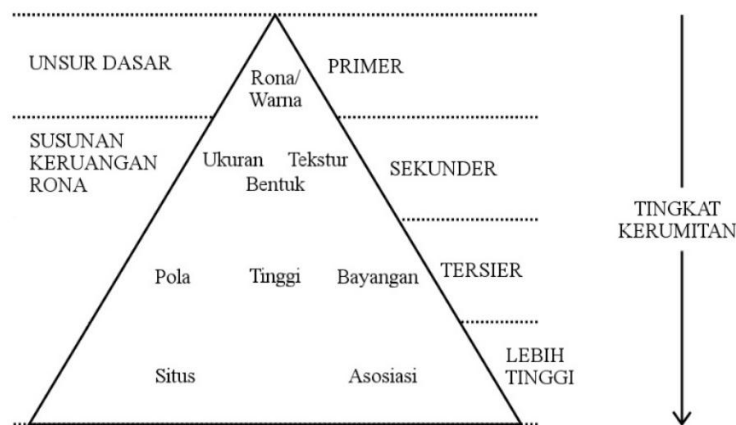
Dalam citra penginderaan jauh, terdapat beberapa objek yang memiliki perbedaan baik bentuk, warna, hingga rona. Kegiatan mengidentifikasi objek yang dilihat pada citra merupakan interpretasi citra. Interpretasi citra penting dalam penginderaan jauh karena tanpa mengenali terlebih dahulu objek yang terdapat pada citra, maka sulit untuk melakukan tindakan lanjut terhadap citra tersebut (Purwadhi & Sanjoto, 2008). Beberapa dari objek mungkin mudah dikenali sementara yang lain mungkin tidak, tergantung pada persepsi individu dalam interpretasi citra (Lillesand *et al.*, 2015). Terdapat tiga rangkaian kegiatan yang perlu dilakukan ketika melakukan interpretasi citra yaitu sebagai berikut (Purwadhi & Sanjoto, 2008).

- a. Deteksi yaitu pengamatan objek pada citra yang bersifat global dengan melihat ciri khas objek berdasarkan unsur rona atau warna citra.
- b. Identifikasi yaitu pengamatan objek pada citra bersifat agak rinci, yaitu upaya mencirikan objek yang telah dideteksi menggunakan keterangan yang cukup.
- c. Analisis yaitu pengamatan objek pada citra bersifat rinci, yaitu tahap pengumpulan keterangan lebih lanjut.

Dalam melakukan interpretasi citra, perlu dilakukan pengenalan objek sebagai bagian yang tak terlepas dari interpretasi citra. Pengenalan objek bertujuan untuk mengenali objek yang ada dengan analisis citra. Pengenalan objek dilakukan dengan melihat karakteristik objek sesuai dengan unsur interpretasi citra. Terdapat 9 unsur interpretasi citra yang digunakan yaitu sebagai berikut (Sutanto, 1994).

- a. Rona dan warna. Rona adalah tingkat kecerahan suatu objek yang terdapat pada citra. Warna ialah wujud yang tampak oleh mata dengan menggunakan spektrum sempit, lebih sempit dari spektrum tampak.
- b. Bentuk. Bentuk mencerminkan konfigurasi atau kerangka objek, baik bentuk umum (*shape*) maupun bentuk rinci (*form*) untuk mempermudah pengenalan data.
- c. Ukuran. Ukuran objek pada citra merupakan fungsi skala, yang terdiri atas jarak, luas, volume, ketinggian tempat dan kemiringan.
- d. Tekstur. Tekstur adalah pengulangan rona kelompok objek yang terlalu kecil untuk dibedakan secara individual yang dinyatakan dengan tingkat kekasaran suatu objek.
- e. Pola. Pola adalah kecenderungan bentuk suatu objek, misal pola aliran sungai, jaringan jalan, dan pemukiman penduduk.

- f. Tinggi dan kedalaman. Suatu objek dapat dikenali dari ketinggiannya, hal ini dapat diketahui secara baik pada foto udara berpasangan yang diamati menggunakan stereoskop.
- g. Bayangan. Bayangan bersifat menyembunyikan detail atau objek yang berada di daerah gelap.
- h. Situs. Situs merupakan tempat kedudukan suatu objek terhadap objek lain di sekitarnya dan bukan ciri objek secara langsung.
- i. Asosiasi. Asosiasi adalah keterkaitan antara objek yang satu dengan objek yang lain sehingga terlihat suatu objek dari petunjuk bagi adanya objek lainnya.
- j. Konvergensi bukti. Konvergensi bukti merupakan penggunaan beberapa unsur interpretasi citra yang semakin banyak jumlah unsur yang digunakan, semakin menciut lingkungannya ke titik simpul tertentu.



Gambar 1. Susunan Hierarki Unsur Interpretasi Citra
Sumber: Jensen (2014) (dengan perubahan)

Penginderaan jauh telah digunakan untuk pemetaan tutupan lahan pada skala global hingga lokal. Penginderaan jauh mampu memberikan metode dalam pemetaan tutupan lahan mulai dari interpretasi citra visual hingga algoritma klasifikasi citra berbasis spektral dan objek. Informasi tentang tutupan lahan menjadi penting untuk perencanaan lahan dan kegiatan pengelolaan lahan (Lillesand *et al.*, 2015). Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan juga memanfaatkan penginderaan jauh untuk identifikasi penutupan lahan menggunakan metode interpretasi citra visual dengan citra Landsat sebagai citra penginderaan jauh yang digunakan (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2020). Perubahan tutupan lahan akan memperlihatkan kategori apa saja yang mengalami perubahan dengan luas perubahannya.

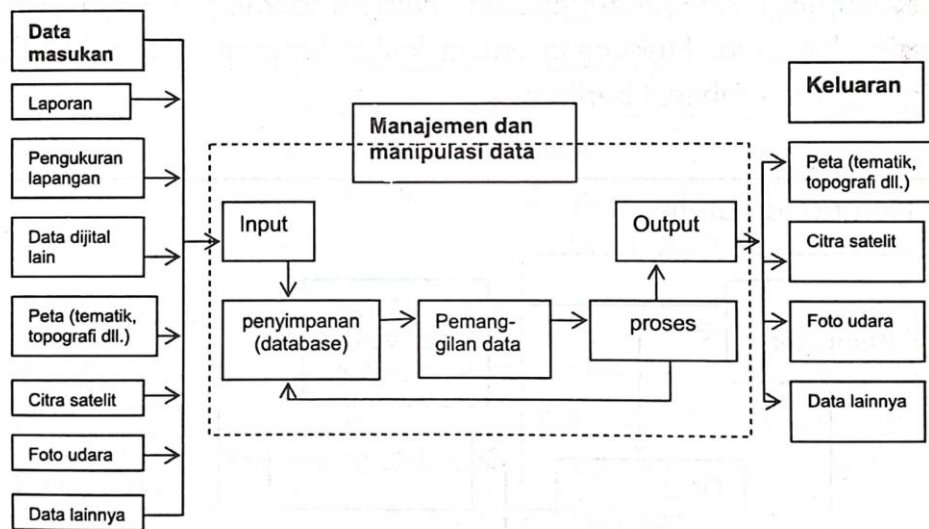
Tutupan lahan bersifat dinamis sehingga dapat mengalami perubahan. Perubahan suatu jenis tutupan lahan terjadi ketika di satu pihak kebutuhan lahan semakin meningkat, sedangkan persediaan lahan baik dari segi kuantitas maupun kualitas lahan terbatas (Purwadhi & Sanjoto, 2008). Dengan adanya hal tersebut, perubahan tidak dapat dihindari. Analisis perubahan tutupan lahan diperlukan informasi mengenai tutupan lahan yang diperoleh dari citra multi-temporal yaitu citra yang berada di daerah yang sama pada waktu yang berbeda (Purwadhi & Sanjoto, 2008).

3. Sistem Informasi Geografi

Menurut Aronoff (1989), sistem informasi geografi yang selanjutnya disingkat SIG adalah “sistem berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi geografis”. Menurut Shin *et al.* (2018), sistem informasi geografi sebagai “jenis program komputer khusus yang mampu menyimpan, mengedit, memproses, dan menyajikan data dan informasi geografis sebagai peta”. Menurut Chang (2018), sistem informasi geografis adalah sistem komputer untuk menangkap, menyimpan, menanyakan, menganalisis, dan menampilkan data geospasial.

Berdasarkan konsep di atas maka dapat disimpulkan bahwa sistem informasi geografi merupakan suatu sistem berbasis komputer yang dirancang khusus untuk menyimpan, mengedit, memproses, menyajikan, menganalisis, dan memanipulasi informasi geografi sebagai peta. Informasi geografi yang mampu dianalisis oleh sistem informasi geografi adalah data spasial dan data atribut. Kedua data tersebut akan disimpan, diedit, diproses, disajikan, dianalisis, hingga dimanipulasi oleh sistem informasi geografi. Akhir dari pengolahan menggunakan sistem informasi geografi berupa peta baik peta digital maupun peta cetak. Dalam pemanfaatan sistem informasi geografi, dilakukan beberapa langkah yang harus dilakukan. Secara garis besar, Demers (2003) dalam Elly (2009) menyebutkan terdapat empat bagian sub sistem dari sistem informasi geografi sebagai langkah yang harus dilakukan yaitu sebagai berikut.

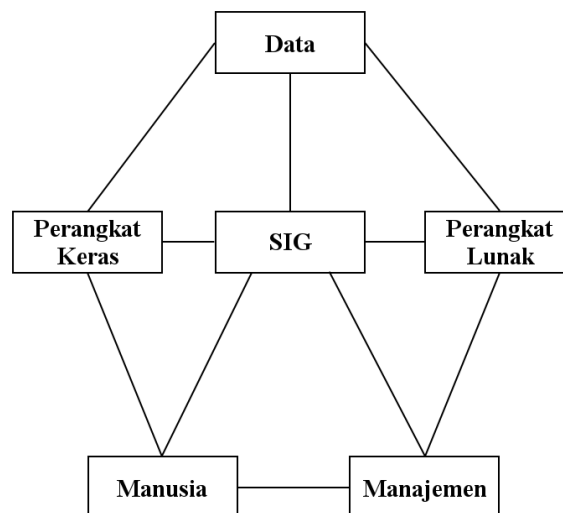
- a. Masukan data.
Masukan data berfungsi untuk mengumpulkan dan mempersiapkan data yang digunakan dalam sistem informasi geografi yaitu data spasial dan data atribut dengan mengonversi format-format data aslinya menjadi format yang dapat diolah dalam sistem informasi geografi.
- b. Penyimpanan dan pengambilan data
Penyimpanan dan pengambilan data berfungsi untuk mengorganisasikan data ke dalam suatu basis data agar lebih mudah dalam pemanggilan kembali, pembaharuan, dan pengeditan data.
- c. Manipulasi dan analisis data
Manipulasi dan analisis data berfungsi untuk menentukan informasi apa yang hendak dihasilkan melalui sistem informasi geografi dengan melakukan manipulasi dan pemodelan data agar sesuai dengan informasi yang diharapkan.
- d. Keluaran data
Keluaran data berfungsi untuk menampilkan sebagian atau keseluruhan keluaran basis data yang telah diolah baik dalam bentuk salinan cetak maupun salinan digital.



Gambar 2. Sub Sistem dari Sistem Informasi Geografi
Sumber: Elly, 2009

Dalam sistem informasi geografi, terdapat beberapa komponen yang saling berkaitan satu sama lain. Menurut Aronoff (1989), komponen dari sistem informasi geografi adalah sub sistem dari sistem informasi geografi. Menurut Longley *et al.* (2005), terdapat 5 komponen sistem informasi geografi yaitu sebagai berikut.

- a. Perangkat keras
Perangkat keras atau *hardware* merupakan perangkat yang berhubungan langsung dengan manusia dalam melakukan operasi sistem informasi geografi. *Scanner, digitizer, komputer, printer, dan plotter* merupakan contoh perangkat keras sistem informasi geografi.
- b. Perangkat lunak
Perangkat lunak atau *software* merupakan suatu sistem komputer berupa program yang mampu melakukan operasi sistem informasi geografi. *ArcGis Pro, ESRI ArcGis, ER Mapper, dan QGIS* merupakan contoh perangkat lunak dari sistem informasi geografi
- c. Data
Data dalam komponen sistem informasi geografi terbagi menjadi dua jenis yaitu data spasial dan data atribut. Data spasial merupakan data grafis yang menunjukkan suatu objek yang ada di permukaan bumi secara keruangan baik berupa data vektor maupun data raster. Data atribut merupakan data yang menunjukkan suatu objek yang ada di permukaan bumi secara deskriptif sebagai penjelasan dari data spasial.
- d. Manajemen
Manajemen merupakan suatu pengorganisasian dari operasi sistem informasi geografi. Pengorganisasian ini mulai dari masukan data hingga keluaran data yang terdapat suatu prosedur, teknik, mekanisme, dan metode dalam mengoperasikan sistem informasi geografi.
- e. Manusia.
Manusia dalam komponen sistem informasi geografi dimaksudkan sebagai orang yang mengoperasikan, menggunakan, dan mengaplikasikan sistem informasi geografi.



Gambar 3. Komponen Sistem Informasi Geografi
Sumber: Longley *et al.*, 2005 (dengan perubahan)

4. Landsat 8

Landsat 8 merupakan satelit yang diluncurkan oleh Amerika Serikat sebagai hasil dari kolaborasi antara NASA dan USGS. Landsat 8 pertama kali diluncurkan pada 11 Februari 2013 dengan nama awal yaitu *Landsat Data Continuity Mission* (LDCM). Landsat 8 mengorbit di ketinggian 705 km dari permukaan bumi, memiliki area perekaman seluas 170 km x 183 km, resolusi spasial sekitar 30 meter dan saluran pankromatik 15 meter, serta resolusi temporal 16 hari. Landsat 8 berfungsi hingga saat ini dan membawa dua jenis sensor dengan 11 saluran yaitu *Operational Land Imager* (OLI) dan *Thermal Infrared Sensor* (TIRS) yang dijabarkan sebagai berikut.

Tabel 3. Saluran Landsat 8

Saluran	Nama Saluran	Panjang Gelombang (μm)	Resolusi Spasial (meter)
<i>Operational Land Imager (OLI)</i>			
Saluran 1	<i>Coastal</i>	0,425 – 0,451	30
Saluran 2	<i>Blue</i>	0,452 – 0,512	30
Saluran 3	<i>Green</i>	0,533 – 0,590	30
Saluran 4	<i>Red</i>	0,636 – 0,673	30
Saluran 5	<i>Near Infrared</i>	0,851 – 0,879	30
Saluran 6	<i>Shortwave Infrared 1</i>	1,566 – 1,651	30
Saluran 7	<i>Shortwave Infrared 2</i>	2,107 – 2,294	30
Saluran 8	<i>Panchromatic</i>	0,503 – 0,676	15
Saluran 9	<i>Cirrus</i>	1,363 – 13,84	30
<i>Thermal Infrared Sensor (TIRS)</i>			
Saluran 10	<i>Thermal Infrared 1</i>	10,60 – 11,19	100
Saluran 11	<i>Thermal Infrared 2</i>	11,50 – 12,51	100

Sumber: United State Geological Survey, 2019

Saluran pada Landsat 8 merupakan penyempurnaan dari Landsat generasi sebelumnya. Contohnya Landsat 7 TM+ memiliki 8 saluran, lalu ditambahkan 3 saluran pada Landsat 8. Penyempurnaan melalui penambahan saluran pada Landsat 8 diharapkan mampu memaksimalkan pemanfaatan Landsat. Kegunaan dari masing-masing saluran Landsat 8 yaitu sebagai berikut.

Tabel 4. Kegunaan Saluran Landsat 8

Saluran	Aplikasi Kegunaan
Saluran 1 (<i>Coastal</i>)	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.
Saluran 2 (<i>Blue</i>)	Dirancang untuk penetrasi badan air, sehingga berguna untuk pemetaan perairan pantai. Juga berguna untuk diskriminasi tanah/vegetasi, pemetaan tipe hutan, dan identifikasi fitur manusia.
Saluran 3 (<i>Green</i>)	Dirancang untuk mengukur puncak refleksi hijau vegetasi untuk diskriminasi vegetasi dan penilaian kekuatan. Juga berguna untuk identifikasi fitur manusia.
Saluran 4 (<i>Red</i>)	Dirancang untuk merasakan di wilayah penyerapan klorofil membantu dalam diferensiasi spesies tanaman. Juga berguna untuk identifikasi fitur manusia.
Saluran 5 (<i>Near Infrared</i>)	Berguna untuk menentukan jenis vegetasi, kekuatan, dan kandungan biomassa, untuk menggambarkan badan air, dan untuk diskriminasi kelembaban tanah.
Saluran 6 (<i>Shortwave Infrared 1</i>)	Indikasi kadar air vegetasi dan kelembapan tanah. Juga berguna untuk membedakan salju dari awan.
Saluran 7 (<i>Shortwave Infrared 2</i>)	Berguna untuk membedakan jenis mineral dan batuan. Juga sensitif terhadap kadar air vegetasi.
Saluran 8 (<i>Panchromatic</i>)	Menggabungkan warna hitam, putih dan warna tampak menjadi satu saluran dengan resolusi 15 meter, sehingga saluran ini akan membuat citra yang tajam dari saluran lain.
Saluran 9 (<i>Cirrus</i>)	Saluran ini dirancang untuk awan cirrus, sehingga pengguna dapat mengurangi kesalahan penafsiran gambar yang tertutupi awan dengan citra tanah.
Saluran 10 (<i>Thermal Infrared 1</i>)	Berguna dalam analisis tegangan vegetasi, diskriminasi kelembaban tanah, dan aplikasi pemetaan termal.
Saluran 11 (<i>Thermal Infrared 2</i>)	

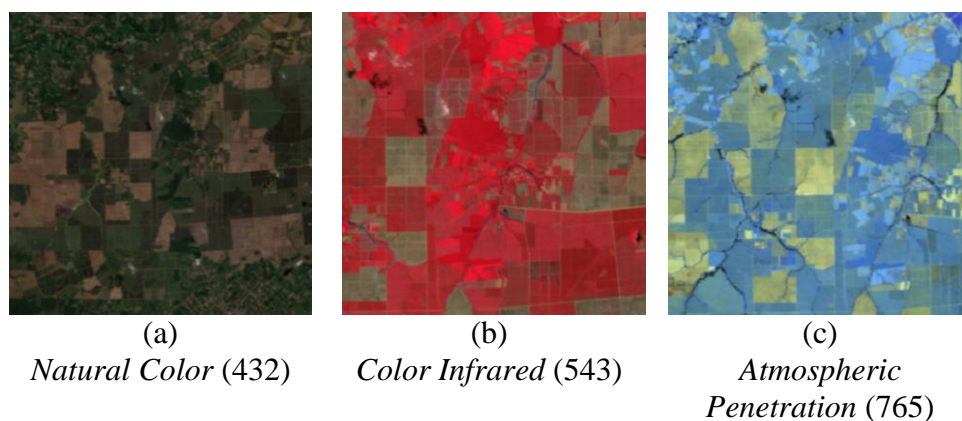
Sumber: Lillesand *et al.*

Salah satu cara dalam memanfaatkan berbagai kegunaan dari saluran citra yaitu melalui komposit warna. Komposit warna pada dasarnya merupakan suatu proses dalam penajaman citra melalui kombinasi tiga saluran sesuai dengan tujuan penelitian yang dilakukan. Secara garis besar, terdapat dua jenis komposit warna yaitu komposit warna asli dan komposit warna semu. Komposit warna asli atau TCC (*True Color Composite*) merupakan komposit warna yang menggabungkan saluran *red*, *green*, dan *blue* sehingga akan tampak warna ‘asli’ dari suatu objek. Komposit warna semu atau FCC (*False Color Composite*) merupakan komposit warna yang menggabungkan beberapa saluran yang hasilnya tidak menunjukkan warna ‘asli’ dari suatu objek.

Terdapat beberapa komposit warna yang dapat diterapkan pada Landsat 8. Dalam kegiatan identifikasi dan analisis tutupan lahan, komposit warna yang dapat digunakan adalah *natural color*, *color infrared*, dan *atmospheric penetration* (Sugiarto, 2018; Rendra dkk., 2019; Siregar & Asbi, 2020). *Natural color* terdiri atas saluran *red*, *green*, dan *blue* (Saluran 4, 3, dan 2) untuk melihat warna ‘asli’ dari suatu objek. Pada komposit *natural color*, tubuh air berwarna biru, tubuh air tersedimen berwarna coklat muda, vegetasi berwarna hijau, lahan kosong berwarna coklat tua, dan lahan terbangun memiliki variasi warna tergantung objek.

Color infrared merupakan salah satu komposit warna yang termasuk dalam bagian *false color*. *Color Infrared* terdiri atas saluran *NIR*, *red*, dan *green* (Saluran 5, 4, dan 3). Komposit ini cenderung digunakan untuk melihat tingkat penutupan vegetasi pada suatu lahan yang semakin gelap warna merah yang ditonjolkan maka semakin rapat penutupan vegetasi. Pada komposit *color infrared*, vegetasi berwarna merah tergantung kesehatan dan kerapatan tutupan, lahan kosong cenderung berwarna coklat, lahan terbangun cenderung berwarna biru cyan, dan air cenderung berwarna hitam gelap.

Atmospheric penetration merupakan salah satu komposit warna yang termasuk dalam bagian *false color*. *Atmospheric penetration* terdiri atas saluran SWIR 2, SWIR 1, dan NIR (Saluran 7, 6, dan 5). Komposit ini cenderung digunakan untuk “menerobos” halangan dari gangguan atmosfer. Pada komposit *atmospheric penetration*, vegetasi berwarna biru, lahan terbangun berwarna kuning keemasan, lahan kosong cenderung berwarna kuning, dan air berwarna hitam pekat.



Gambar 4. Komposit Warna Citra Satelit Landsat 8
Sumber: Pengolahan Citra Landsat 8 *Path* 124 *Row* 063

5. *Maximum Likelihood Classification*

Maximum likelihood classification merupakan salah satu alat dalam klasifikasi terbimbing dengan menggunakan data penginderaan jauh multispektral yang berbasis numerik dan pengenalan pola menggunakan bantuan komputer (Purwadhi & Sanjoto, 2008). *Maximum likelihood classification* melihat probabilitas piksel yang termasuk dalam kumpulan kelas yang telah ditentukan sebelumnya dihitung, dan piksel tersebut kemudian ditetapkan ke kelas yang probabilitasnya paling tinggi (Tso & Mather, 2009). *Maximum likelihood classification* menggunakan aturan *Bayesian Decision Rule* yaitu suatu teori untuk menghitung probabilitas tentang sebab-sebab terjadinya suatu kejadian (*causes*) berdasarkan pengaruh yang dapat diperoleh sebagai hasil observasi (Supranto, 2000).

Dalam pemanfaatan *maximum likelihood classification*, terdapat tiga tahapan yang harus dilakukan yaitu sebagai berikut (Purwadi & Sanjoto, 2008).

a. Tahap *training sample*.

Pada tahap ini, pembuatan *training sample* menggunakan *training area*. Seluruh jenis klasifikasi terbimbing menggunakan *training sample* dalam melakukan klasifikasi. Tahapan ini melalui berbagai proses pemilihan *training area* yang seragam melalui interpretasi citra pada setiap kategorinya. Proses ini akan memberikan pengaruh besar terhadap keluaran klasifikasinya. Semakin banyak *training area* yang dipilih akan semakin baik keluaran klasifikasi yang ada.

b. Tahap klasifikasi

Pada tahap ini, klasifikasi yang dilakukan berdasarkan *training sample* yang telah dibuat. Setiap piksel pada citra akan dibandingkan nilai spektralnya. *Maximum likelihood classification* akan mengolah nilai spektral masing-masing piksel dan diklasifikasikan berdasarkan nilai probabilitas spektral tertinggi mendekati perwakilan dari nilai *training sample*. Hasil perhitungan tersebut akan dijadikan sebagai klasifikasi pada setiap piksel dan dikategorikan melalui data atribut setiap piksel.

c. Tahap keluaran

Pada tahap ini, hasil klasifikasi akan dimunculkan dan terbentuk citra yang telah terklasifikasi. Tahap ini juga akan membentuk peta dan tabel luasan dari berbagai jenis klasifikasi pada citra.

Hasil klasifikasi menggunakan *maximum likelihood classification* perlu dilakukan evaluasi akurasi untuk melihat bagaimana tingkat kesalahan dan akurasi pada klasifikasi citra. Evaluasi ini juga diperlukan untuk mengetahui besaran persentase ketelitian klasifikasi. Evaluasi akurasi dibuat menggunakan matriks kontingensi atau matriks kesalahan (*confusion matrix*) (Sampurno & Thoriq, 2016). Matriks kesalahan didapatkan dari hasil klasifikasi citra dan dibandingkan dengan hasil survei sampel berdasarkan data lapangan ataupun hasil identifikasi objek menggunakan citra satelit lain (*Google Earth*). Matriks kesalahan disajikan pada tabel berikut.

Tabel 5. Matriks Kesalahan (*Confusion Matrix*)

Data klasifikasi	Data referensi				Jumlah
	A	B	C	D	
A	X_{ii}				X_{i+}
B					
C					
D					
Jumlah	X_{+i}				

Sumber: Sampurno & Thoriq, 2016

Evaluasi akurasi suatu klasifikasi dapat dihitung menggunakan beberapa jenis akurasi yaitu akurasi pembuat, akurasi pengguna, akurasi keseluruhan, dan akurasi kappa.

- a. Akurasi pembuat adalah akurasi yang menunjukkan seberapa baik piksel pada setiap kelas yang telah diklasifikasi dengan benar. Semakin mendekati angka 100%, maka menandakan bahwa tidak terdapat piksel dari kelas lain pada suatu kelas. Rumus dari akurasi pembuat adalah sebagai berikut.

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

Keterangan:

X_{ii} = Jumlah piksel pada baris ke-i dan kolom ke-i

X_{+i} = Jumlah piksel pada kolom ke-i

- b. Akurasi pengguna adalah akurasi yang menunjukkan seberapa baik piksel pada setiap kelas yang telah diklasifikasi secara aktual mewakili data di lapangan. Semakin mendekati angka 100%, maka menandakan bahwa tidak terjadi kesalahan klasifikasi dengan mengambil piksel dari kelas lain. Rumus dari akurasi pengguna adalah sebagai berikut.

$$\text{User Accuracy} = \frac{X_{ii}}{X_{i+}} \times 100\%$$

Keterangan:

X_{ii} = Jumlah piksel pada baris ke-i dan kolom ke-i

X_{i+} = Jumlah piksel pada baris ke-i

- c. Akurasi keseluruhan adalah akurasi dari perbandingan jumlah piksel yang diklasifikasikan dengan benar terhadap jumlah piksel keseluruhan. Rumus dari akurasi keseluruhan adalah sebagai berikut.

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

Keterangan:

$\sum X_{ii}$ = Jumlah piksel pada keseluruhan diagonal matriks kesalahan

N = Jumlah piksel secara keseluruhan

- d. Akurasi kappa adalah akurasi yang menunjukkan kesesuaian antara hasil klasifikasi dengan hasil survei yang ditunjukkan oleh jumlah diagonal utama dengan kesesuaian peluang pada masing-masing baris dan kolom. Rumus dari akurasi kappa adalah sebagai berikut.

$$\text{Kappa Accuracy} = \frac{(N \cdot \sum_i^r X_{ii}) - (\sum_i^r X_{i+} \cdot X_{+i})}{N^2 - (\sum_i^r X_{i+} \cdot X_{+i})} \times 100\%$$

Keterangan:

$\sum X_{i+}$ = Jumlah piksel pada keseluruhan baris

$\sum X_{+i}$ = Jumlah piksel pada keseluruhan kolom

$\sum X_{ii}$ = Jumlah piksel pada keseluruhan diagonal matriks kesalahan

N = Jumlah piksel secara keseluruhan

Akurasi kappa yang baik yaitu tidak kurang dari 80%. Hal ini berdasarkan tabel kategori kesesuaian akurasi kappa oleh Viera & Garrett (2005) yaitu sebagai berikut.

Tabel 6. Kategori Kesesuaian Akurasi Kappa

Nilai Kappa (%)	Kesesuaian (Agreement)
0%	<i>Less than Chance Agreement</i>
1 – 20%	<i>Slight Agreement</i>
21 – 40%	<i>Fair Agreement</i>
41 – 60%	<i>Moderate Agreement</i>
61 – 80%	<i>Substantial Agreement</i>
81 – 99%	<i>Almost Perfect Agreement</i>

Sumber: Viera & Garrett, 2005

B. Penelitian yang Relevan

Terdapat beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan. Berikut merupakan beberapa penelitian yang relevan.

Tabel 7. Penelitian yang Relevan

No	Nama dan Tahun	Sumber	Judul	Metode	Hasil
1	Pattilouw, I. R., Mardiatmoko, G., & Puturuhu, F. (2019) <i>JURNAL HUTAN PULAU- PULAU KECIL, Vol. 3. No. 2, 2019: 127-135</i>	Jurnal	Analisis Perubahan Tutupan Lahan Hutan di IUPHHK- HA PT. Gema Hutan Lestari Kabupaten Buru Provinsi Maluku	Metode analisis klasifikasi menggunakan <i>maximum likelihood classification</i> dan <i>overlay</i> .	<ol style="list-style-type: none">1. Perubahan pada tahun 2013-2016 yaitu hutan berkurang 14.525,67 Ha, semak belukar berkurang 16.131,90 Ha, alang-alang bertambah 5.223,27 Ha, rawa berkurang 173,38 Ha, sungai bertambah 96,76, dan lahan terbuka bertambah 25.510,90 Ha.2. Perubahan pada tahun 2016-2018 yaitu hutan berkurang 6.152,03 Ha, semak belukar bertambah 13.400,20 Ha, alang-alang berkurang 573,14 Ha, rawa bertambah 93,25 Ha, sungai berkurang 149,69 Ha, dan lahan terbuka berkurang 6.618,60 Ha.

Tabel 7. Penelitian yang Relevan (lanjutan)

No	Nama dan Tahun	Sumber	Judul	Metode	Hasil
2	Rotinsulu, W., Walangitan, H., & Ahmad, A. (2018). <i>Journal of Natural Resources and Environmental Management, Vol. 8 No.2, 2018: 161-169.</i>	Jurnal	Analisis Perubahan Tutupan Lahan DAS Tondano, Sulawesi Utara Selama Periode Tahun 2002 dan 2015	Metode analisis klasifikasi menggunakan <i>maximum likelihood classification</i> dan <i>overlay</i> .	1. Terjadi pengurangan luasan hutan sebesar 6.510,42 Ha, sawah sebesar 2.975,13 Ha, dan gunung berapi sebesar 3,96 Ha. 2. Terjadi peningkatan luasan lahan pertanian sebesar 5.836,86 Ha, permukiman sebesar 3.650,85 Ha, dan badan air sebesar 1,8 Ha.
3	Sugiatno, S., Zaitunah, A., & Samsuri, S. (2016). <i>Peronema Forestry Science Journal, Vol. 5 No. 2, 2016: 150-162.</i>	Jurnal	Analisis Perubahan Tutupan Lahan Kota Lubuk Pakam antara Tahun 2012 dengan 2015.	Metode analisis klasifikasi menggunakan <i>maximum likelihood classification</i> dan analisis deskriptif	Perubahan tutupan lahan dari tahun 2012 ke tahun 2015 adalah sawah menurun 1,58%, pertanian lahan kering 0,57%, semak belukar 0,07% dan lahan terbuka menurun 0,14%. Terjadi peningkatan kawasan pemukiman sebesar 2,36%.
4	Batubara, W. S., Zaitunah, A., & Muhdi, M. (2019). <i>Peronema Forestry Science Journal, Vol. 5 No. 2, 2016: 204-209.</i>	Jurnal	Perubahan Penutupan Lahan Hutan di Cagar Alam Dolok Sibualbuali Tahun 2006 dengan 2013.	Metode analisis klasifikasi menggunakan <i>maximum likelihood classification</i> dan analisis deskriptif	Perubahan tutupan lahan dari tahun 2006 ke tahun 2013 adalah hutan lahan kering primer meningkat 8,03%, hutan lahan kering sekunder menurun 10,08%, tubuh air dan semak belukar mengalami penambahan luas sebesar 0,24% dan 0,6%.

C. Kerangka Pikir

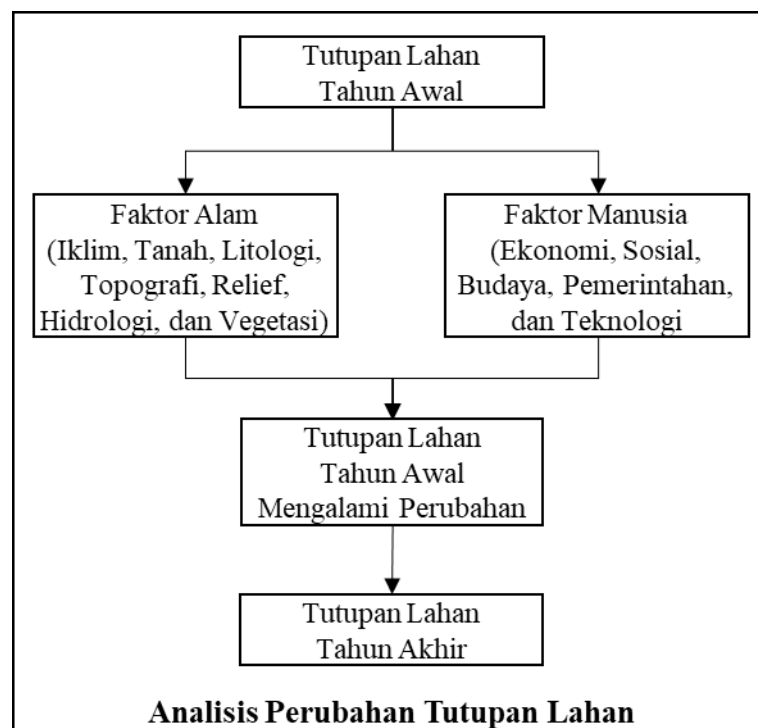
Lahan adalah permukaan bumi yang bermanfaat bagi manusia yang terbentuk oleh faktor-faktor fisik maupun nonfisik baik yang sudah ataupun belum dikelola. Lahan menjadi bagian yang tak terlepas dengan manusia. Manusia sebagai makhluk hidup yang tinggal di atasnya memanfaatkan lahan sesuai dengan kebutuhannya. Pemanfaatan lahan oleh manusia baik sudah dikelola ataupun belum dikelola dapat diketahui dalam bentuk tutupan lahan. Tutupan lahan merupakan suatu kenampakan yang menutup permukaan lahan sebagai hasil dari pengaturan manusia.

Pada saat ini, perubahan tutupan lahan sulit untuk dihindari. Tutupan lahan memiliki sifat dinamis yang mana pada sewaktu-waktu dapat berubah. Perubahan tutupan lahan merupakan pergeseran jenis tutupan lahan dari satu jenis ke jenis lainnya dalam periode waktu secara keruangan. Perubahan tutupan lahan secara umum terjadi akibat dari adanya faktor alam maupun faktor manusia.

Faktor alam yang berpengaruh seperti iklim, tanah, litologi, topografi, relief, hidrologi, hingga vegetasi. Faktor manusia yang berpengaruh seperti faktor ekonomi, sosial, budaya, pemerintahan, dan teknologi. Faktor manusia lebih cepat berpengaruh terhadap perubahan tutupan lahan dibandingkan faktor alam yang mana perkembangan teknologi dan populasi manusia yang terus berkembang menjadi faktor manusia yang besar. Dengan penggunaan teknologi yang semakin canggih dan jumlah penduduk yang semakin besar, hal ini akan meningkatkan kebutuhan akan lahan meskipun persediaan lahan semakin terbatas.

Salah satu langkah dalam menganalisis perubahan tutupan lahan yang ada pada suatu wilayah melalui pemetaan perubahan tutupan lahan. Analisis perubahan tutupan lahan diperlukan informasi mengenai tutupan lahan yang diperoleh dari citra multi-temporal yaitu citra yang berada di daerah yang sama pada waktu yang berbeda. Banyak metode dan sumber data yang dapat digunakan dalam melakukan analisis perubahan salah satunya yaitu metode *maximum likelihood classification* dan *overlay* serta citra Landsat 8.

Pada penelitian ini dilakukan analisis perubahan tutupan lahan melalui pemetaan perubahan tutupan lahan Kota Bandar Lampung. Pemetaan ini memanfaatkan hasil klasifikasi yang dihasilkan dari penerapan metode *maximum likelihood classification* terhadap citra Landsat 8 yang menggambarkan wilayah Kota Bandar Lampung pada tahun 2016 dan tahun 2021. Selanjutnya peta tersebut dilakukan *overlay* sesuai dengan urutan waktu yaitu tahun 2016 dan tahun 2021 untuk mendapatkan data berupa perubahan jenis tutupan lahan dan perubahan luas tutupan lahan di Kota Bandar Lampung Provinsi Lampung selama periode tahun 2016 hingga tahun 2021.



Gambar 5. Kerangka Pikir Penelitian

III. METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian analisis deskriptif. Sugiyono (2015) mengemukakan bahwa “metode analisis deskriptif merupakan analisis statistik yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi”. Metode penelitian analisis deskriptif digunakan untuk menganalisis perubahan tutupan lahan menggunakan hasil interpretasi citra Landsat 8 berupa klasifikasi tutupan lahan menggunakan *maximum likelihood classification* dan *overlay* hasil interpretasi agar dapat menghasilkan suatu informasi baru. Informasi tersebut berupa perubahan tutupan lahan Kota Bandar Lampung tahun 2016 hingga tahun 2021.

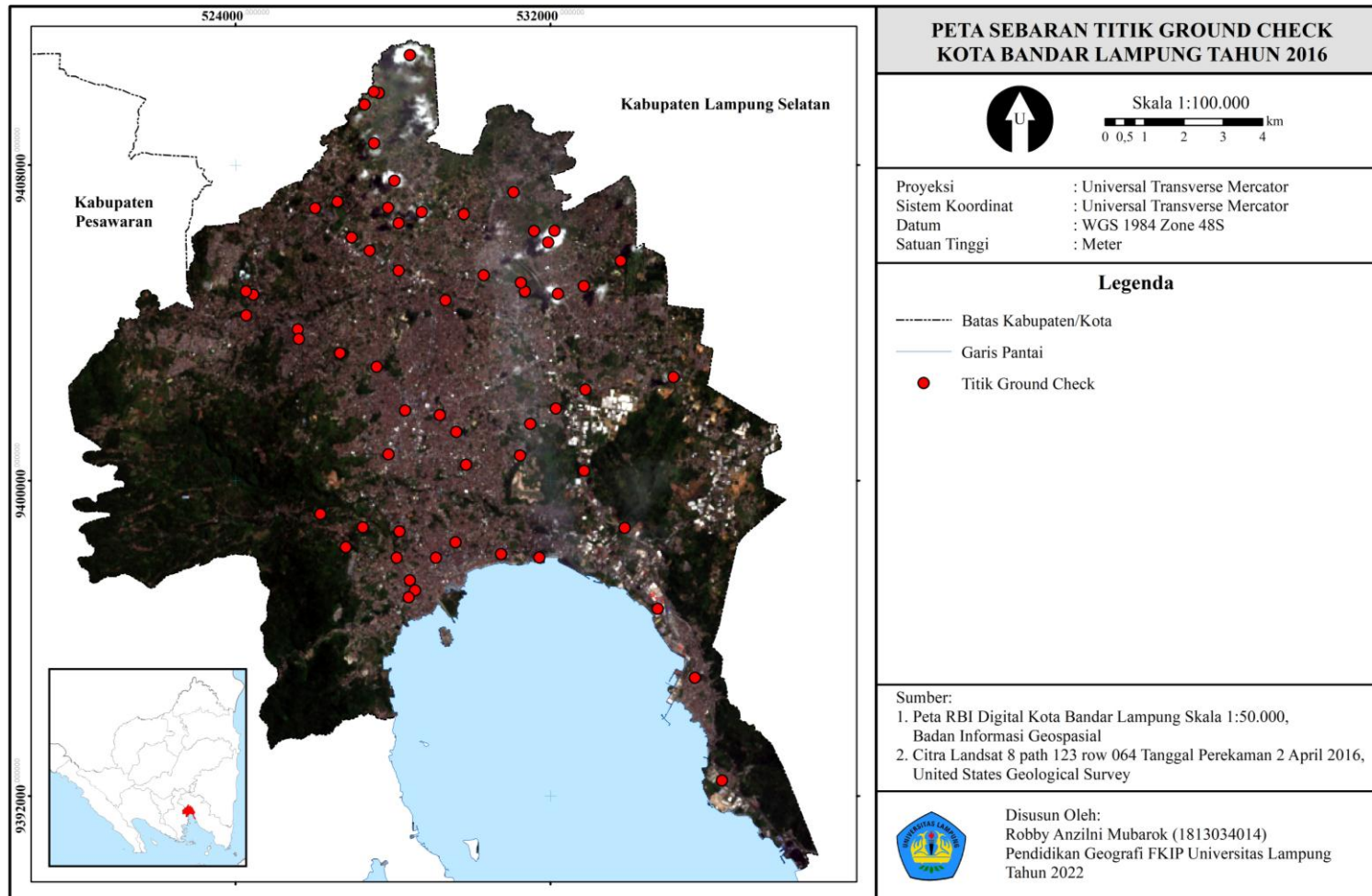
B. Populasi dan Sampel Penelitian

Tika (2005) mengemukakan bahwa “populasi adalah himpunan individu atau objek yang banyaknya terbatas atau tidak terbatas”. Selanjutnya Sugiyono (2015) mengemukakan bahwa “populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas objek atau subjek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya”. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh wilayah yang ada di Kota Bandar Lampung pada tahun 2016 dan tahun 2021 berupa tutupan lahan (lahan terbangun, lahan bervegetasi, lahan kosong, dan tubuh air) dan tutupan awan.

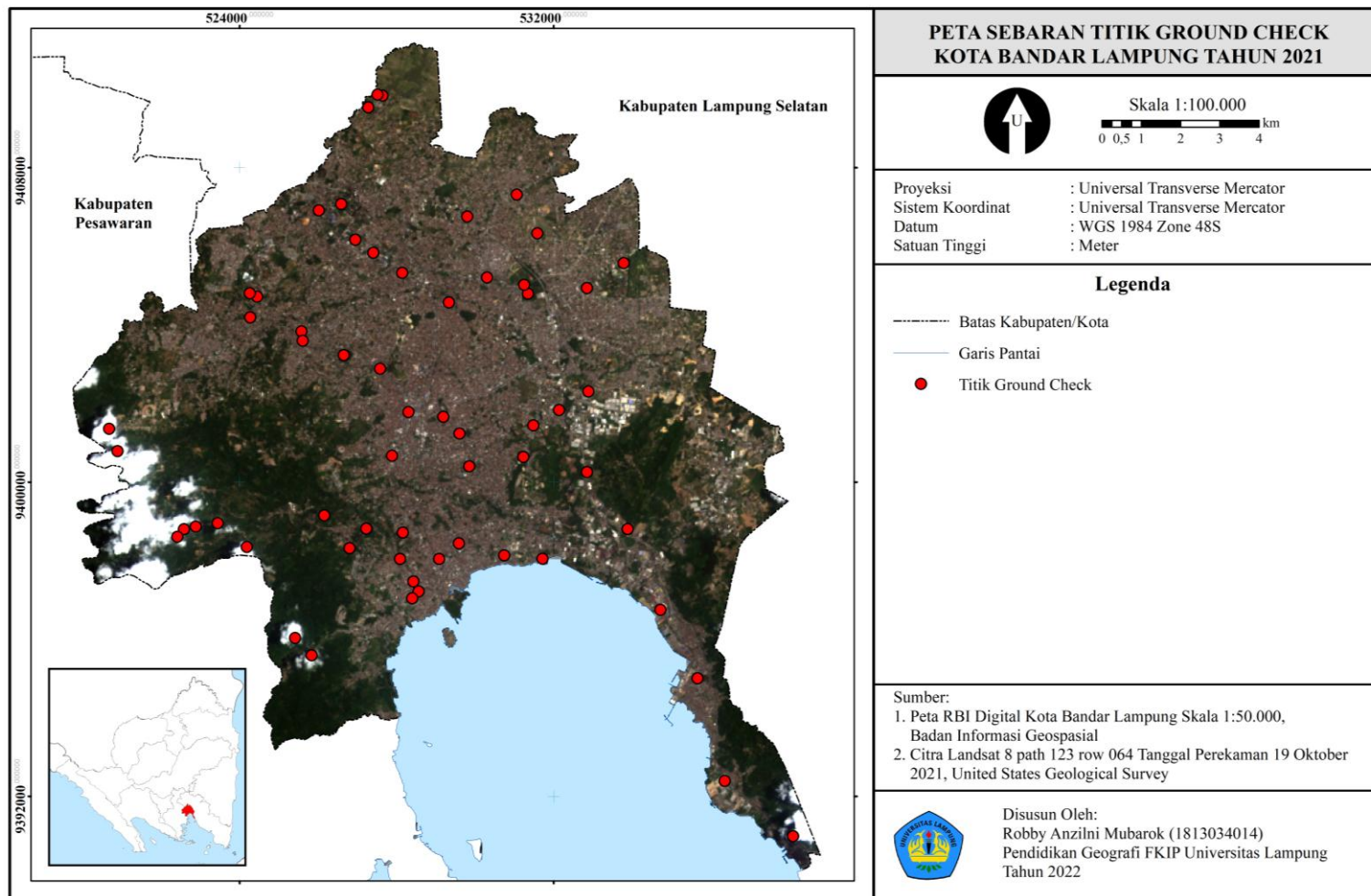
Tika (2005) mengemukakan bahwa “sampel adalah sebagian dari objek atau individu-individu yang mewakili suatu populasi”. Selanjutnya Sugiyono (2015) mengemukakan bahwa “sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut”. Penelitian ini menggunakan teknik pengambilan sampel *purposive sampling*. *Purposive sampling* merupakan cara mengambil sampel dengan membuat suatu kategori dan pertimbangan tertentu. Pertimbangan dalam pemilihan sampel pada penelitian ini memperhatikan beberapa aspek yaitu sebagai berikut.

1. Sampel merupakan titik *ground check* tutupan lahan.
2. Sampel mampu mewakili seluruh tutupan lahan dan tutupan awan yang ada di Kota Bandar Lampung.
3. Sampel mampu mewakili seluruh kecamatan yang ada di Kota Bandar Lampung.
4. Sampel mampu menjawab keraguan yang muncul dari hasil interpretasi citra yang dilakukan.
5. Sampel mampu mewakili tutupan lahan yang berada di bawah tutupan awan.
6. Lokasi sampel memiliki aksesibilitas yang mudah dijangkau.

Berdasarkan pertimbangan pemilihan sampel, ditentukan jumlah sampel dalam penelitian sebanyak 120 titik *ground check* dengan sebaran 60 titik *ground check* untuk tutupan lahan tahun 2016 dan 60 titik *ground check* untuk tutupan lahan tahun 2021. 60 titik *ground check* untuk tutupan lahan tahun 2021 dilakukan melalui survei lapangan dengan mendatangi lokasi secara langsung pada lapangan sesuai dengan titik *ground check*. 60 titik *ground check* untuk tutupan lahan tahun 2016 dilakukan melalui pengamatan menggunakan citra *Google Earth* Kota Bandar Lampung tahun 2016. Lokasi titik *ground check* yang digunakan pada penelitian ini disajikan dalam bentuk peta sebaran titik *ground check*. Peta sebaran titik *ground check* tahun 2016 dan 2021 dapat dilihat pada Gambar 6 dan 7.



Gambar 6. Peta Sebaran Titik *Ground Check* Kota Bandar Lampung Tahun 2016



Gambar 7. Peta Sebaran Titik *Ground Check* Kota Bandar Lampung Tahun 2021

C. Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan dibutuhkan dalam penelitian agar dapat menunjang keberhasilan dan keberlangsungan penelitian. Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam penelitian yaitu sebagai berikut.

1. Alat

Alat yang dibutuhkan dalam penelitian yaitu sebagai berikut.

- a. Perangkat komputer/laptop digunakan untuk melakukan klasifikasi tutupan lahan dan analisis perubahan tutupan lahan;
- b. Perangkat lunak *ArcMap 10.8* digunakan untuk melakukan klasifikasi tutupan lahan dan analisis perubahan tutupan lahan;
- c. Perangkat lunak *Microsoft Word 2019* digunakan untuk membuat laporan;
- d. Perangkat lunak *Microsoft Excel 2019* digunakan untuk analisis luasan perubahan tutupan lahan;
- e. *Printer* digunakan untuk mencetak laporan dan keluaran peta; dan
- f. Alat tulis, GPS, *smartphone*, dan *Avenza Map* digunakan untuk alat survei, alat dokumentasi, dan pelacak posisi untuk survei titik *ground check* tutupan lahan tahun 2021.

2. Bahan

Bahan yang dibutuhkan dalam penelitian yaitu sebagai berikut.

- a. Data digital citra Landsat 8 *path 123 row 064* dengan waktu perekaman pada 2 April 2016 dan 19 Oktober 2021 yang diperoleh dari <https://earthexplorer.usgs.gov/> oleh *United States Geological Survey* (USGS) dalam ekstensi file *geotiff* (.tif); dan
- b. Peta administrasi Kota Bandar Lampung Tahun 2021 yang diperoleh dari Peta RBI Digital Skala 1:50.000 oleh Badan Informasi Geospasial dalam ekstensi file *shapefile* (.shp).
- c. Data citra *Google Earth* Kota Bandar Lampung tahun 2016 untuk pengecekan data interpretasi titik *ground check* tutupan lahan tahun 2016.

D. Definisi Operasional Variabel

Variabel penelitian adalah konsep yang diberi lebih dari satu nilai yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya (Singarimbun & Effendi, 1989; Sugiyono, 2015). Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah perubahan tutupan lahan Kota Bandar Lampung tahun 2016 hingga tahun 2021. Menurut Batubara (2013), perubahan tutupan lahan adalah bergesernya jenis tutupan lahan dari jenis satu ke jenis lainnya diikuti dengan bertambah atau berkurangnya tipe penggunaan dari waktu ke waktu atau berubahnya fungsi lahan pada waktu yang berbeda. Berdasarkan pengertian tersebut, dapat disimpulkan indikator yang digunakan untuk menunjukkan perubahan tutupan lahan Kota Bandar Lampung yaitu sebagai berikut.

Tabel 8. Indikator Perubahan Tutupan Lahan

Perubahan Tutupan Lahan		
No	Tutupan Lahan Awal (Tahun 2016)	Tutupan Lahan Sekarang (Tahun 2021)
Tidak Mengalami Perubahan		
1	Tubuh Air	Tubuh Air
2	Lahan Bervegetasi	Lahan Bervegetasi
3	Lahan Kosong	Lahan Kosong
4	Lahan Terbangun	Lahan Terbangun
Mengalami Perubahan		
5	Tubuh Air	Lahan Bervegetasi
6	Tubuh Air	Lahan Kosong
7	Tubuh Air	Lahan Terbangun
8	Lahan Bervegetasi	Tubuh Air
9	Lahan Bervegetasi	Lahan Kosong
10	Lahan Bervegetasi	Lahan Terbangun
11	Lahan Kosong	Tubuh Air
12	Lahan Kosong	Lahan Bervegetasi
13	Lahan Kosong	Lahan Terbangun
14	Lahan Terbangun	Tubuh Air
15	Lahan Terbangun	Lahan Bervegetasi
16	Lahan Terbangun	Lahan Kosong

Sumber: Batubara, 2013

Selain indikator perubahan tutupan lahan, terdapat indikator perubahan luas tutupan lahan. Perubahan tutupan lahan akan menunjukkan adanya perubahan luas suatu tutupan lahan. Indikator yang digunakan untuk menunjukkan perubahan luas tutupan lahan Kota Bandar Lampung yaitu sebagai berikut.

1. Luas tutupan lahan bertambah. Luas tutupan lahan dikatakan bertambah apabila luas tutupan lahan tahun 2021 lebih dari luas tutupan lahan tahun 2016.
2. Luas tutupan lahan berkurang. Luas tutupan lahan dikatakan berkurang apabila luas tutupan lahan tahun 2021 kurang dari luas tutupan lahan tahun 2016.

E. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan data sesuai dengan variabel yang telah ditentukan. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer diambil menggunakan teknik observasi untuk melihat sampel di lapangan. Data sekunder diambil dari pihak kedua seperti lembaga pemerintahan, buku, dan data statistik. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Observasi

Observasi merupakan cara pengumpulan data dengan melakukan pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap gejala atau fenomena yang ada pada objek penelitian (Tika, 2005). Teknik observasi digunakan untuk mendapatkan potret pada titik *ground check* yang akan diteliti.

2. Dokumentasi

Dokumentasi merupakan cara pengumpulan data mengenai catatan peristiwa yang sudah berlalu baik dalam bentuk tulisan, gambar, maupun karya (Sugiyono, 2015). Teknik dokumentasi digunakan untuk mengumpulkan data seperti gambaran umum Kota Bandar Lampung, citra satelit Landsat 8 *path* 123 *row* 064 dengan waktu perekaman pada tahun 2016 dan 2021 yang diperoleh dari <https://earthexplorer.usgs.gov/>, Peta RBI Digital Skala 1:50.000 Kota Bandar Lampung, dan citra satelit *Google Earth* tahun 2016.

3. Interpretasi Citra

Interpretasi citra merupakan kegiatan dalam mengidentifikasi objek yang dilihat pada citra. Objek yang digunakan pada penelitian ini adalah perubahan tutupan lahan. Interpretasi citra dilakukan untuk membuat *training sample* berupa *training area* dengan memperhatikan unsur interpretasi citra yaitu rona, warna, bentuk, ukuran, tekstur, pola, tinggi, kedalaman, bayangan, situs, asosiasi, dan konvergensi bukti. Selanjutnya dilakukan metode *maximum likelihood classification* untuk identifikasi tutupan lahan dan metode *overlay* untuk analisis perubahan tutupan lahan.

F. Teknik Analisis Data

Analisis data merupakan kegiatan setelah data dari seluruh responden atau sumber data lain terkumpul melalui kegiatan mengelompokkan data, mentabulasi data, menyajikan data, dan melakukan perhitungan (Sugiyono, 2015). Dalam penelitian ini, analisis data menggunakan beberapa teknik analisis data yaitu analisis citra, analisis spasial, dan analisis deskriptif.

1. Analisis citra

Analisis citra merupakan analisis yang digunakan dalam pengolahan data citra. Pada penelitian ini, analisis citra dilakukan untuk mengidentifikasi tutupan lahan yang ada di Kota Bandar Lampung tahun 2016 dan tahun 2021. Citra yang digunakan adalah citra Landsat 8 yang dapat diunduh melalui laman resmi USGS yaitu <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Setelah citra diunduh, dilakukan pra-pengolahan citra melalui kegiatan koreksi radiometrik, *layer stacking*, dan *masking* wilayah penelitian. Selanjutnya citra dilakukan klasifikasi tutupan lahan melalui kegiatan pembuatan *training area*, pemanfaatan metode *maximum likelihood classification*, dan uji akurasi. Setelah didapatkan hasil klasifikasi tutupan lahan, dilakukan analisis perubahan tutupan lahan melalui analisis spasial.

2. Analisis spasial

Analisis spasial merupakan analisis yang digunakan dalam pengolahan data sistem informasi geografi. Pada penelitian ini, analisis spasial dilakukan untuk menganalisis perubahan tutupan lahan yang ada di Kota Bandar Lampung dari tahun 2016 ke tahun 2021. Hasil klasifikasi tutupan lahan yang telah didapatkan melalui analisis citra dilakukan teknik *overlay* untuk analisis perubahan tutupan lahan melalui analisis spasial. Perubahan tutupan lahan dilihat berdasarkan perubahan dari suatu tutupan lahan ke tutupan lahan yang lain. Hasil dari perubahan tutupan lahan akan dianalisis perubahan luas tutupan lahan menggunakan analisis deskriptif.

3. Analisis deskriptif

Analisis deskriptif merupakan analisis yang digunakan dalam pengolahan data numerik untuk dideskripsikan. Pada penelitian ini, analisis deskriptif dilakukan untuk menganalisis perubahan luas tutupan lahan yang ada di Kota Bandar Lampung dari tahun 2016 ke tahun 2021. Hasil dari analisis spasial berupa perubahan tutupan lahan diolah menjadi data numerik yang menunjukkan luasan dari perubahan tutupan lahan. Data tersebut diolah menggunakan *pivot table* untuk menganalisis perubahan luas tutupan lahan. Perubahan luas tutupan lahan dilihat berdasarkan bertambah atau berkurangnya suatu tutupan lahan dari tahun 2016 ke tahun 2021.

G. Tahapan Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan beberapa tahapan penelitian yaitu sebagai berikut.

1. Tujuan penelitian

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengkaji perubahan tutupan lahan Kota Bandar Lampung tahun 2016 hingga 2021.

2. Pra-pengolahan citra

Pra-pengolahan citra merupakan kegiatan yang dilakukan sebelum melakukan pengolahan pada citra. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas dari citra tersebut. Terdapat beberapa tahapan dari pra-pengolahan citra yaitu sebagai berikut.

a. Koreksi citra

Koreksi citra yang dilakukan hanya koreksi radiometrik. Citra satelit Landsat 8 tidak perlu dilakukan koreksi geometrik. Hal ini dikarenakan citra satelit Landsat 8 telah memiliki referensi koordinat. Citra satelit perlu dikoreksi secara radiometrik untuk menghilangkan distorsi radiometrik pada citra. Distorsi radiometrik merupakan kesalahan berupa pergeseran nilai atau derajat keabuan elemen gambar pada citra (Purwadhi & Sanjoto, 2008).

b. *Layer stacking*

Layer stacking bertujuan untuk menggabungkan beberapa saluran yang memiliki resolusi spasial yang sama agar memudahkan dalam melakukan komposit warna. Pada citra satelit Landsat 8, terdapat 8 saluran yang memiliki resolusi spasial yang sama yaitu 30 meter meliputi saluran 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, dan 9.

c. *Masking* wilayah penelitian

Masking wilayah penelitian merupakan tahapan penelitian untuk mengambil sebagian dari citra satelit sesuai dengan wilayah penelitian. *Masking* citra menggunakan batas administrasi Kota Bandar Lampung.

3. Pengolahan citra

Pengolahan citra merupakan suatu kegiatan yang dilakukan untuk melakukan deteksi, identifikasi, dan analisis suatu objek pada citra. Pada penelitian ini, pengolahan citra dimaksudkan untuk identifikasi tutupan lahan. Terdapat beberapa tahapan dari pengolahan citra yaitu sebagai berikut.

a. Komposit warna

Komposit warna merupakan penggabungan dari tiga saluran yang mampu menampilkan keunggulan pada masing-masing kombinasi saluran. Komposit warna pada dasarnya merupakan suatu proses dalam penajaman citra melalui kombinasi tiga saluran sesuai dengan tujuan penelitian yang dilakukan. Pada penelitian ini, komposit warna yang digunakan adalah komposit warna *natural color*, *color infrared*, dan *atmospheric penetration*.

b. Pemilihan *training area*

Pemilihan *training area* merupakan kegiatan dalam menentukan beberapa area sebagai contoh untuk klasifikasi tutupan lahan. Setiap *training area* diperoleh melalui hasil interpretasi citra secara visual. *Training area* harus dapat mewakili setiap kelas tutupan lahan. *Training area* dilakukan dengan memasukkan beberapa piksel yang dapat mewakili setiap kelas tutupan lahan. Piksel yang ditentukan harus tersebar dan cukup banyak di beberapa area agar tingkat akurasi semakin tinggi.

c. Klasifikasi tutupan lahan

Metode yang digunakan dalam klasifikasi tutupan lahan pada penelitian ini adalah metode klasifikasi terbimbing dengan menggunakan metode *maximum likelihood classification*. Tahap klasifikasi ini akan membandingkan nilai spektral setiap piksel pada citra dengan *training area* yang telah dibuat lalu akan dikelompokkan dengan nilai probabilitas tertinggi.

4. Survei lapangan

Survei lapangan dilakukan sebagai langkah awal melihat tingkat kebenaran dari hasil klasifikasi tutupan lahan yang telah dibuat. Survei lapangan penting dalam tahapan penelitian sebagai langkah awal untuk memulai uji akurasi. Survei lapangan akan dilakukan daftar cek apakah hasil klasifikasi tutupan lahan telah benar atau terjadi kesalahan. Survei lapangan dilakukan hanya untuk tutupan lahan tahun 2021 untuk melihat tutupan lahan eksiting.

5. Pengecekan data interpretasi

Pengecekan data interpretasi dilakukan sebagai langkah awal melihat tingkat kebenaran dari hasil klasifikasi tutupan lahan yang telah dibuat. Pengecekan data interpretasi penting dalam tahapan penelitian sebagai langkah awal untuk memulai uji akurasi. Pengecekan data interpretasi dilakukan sebagai pengganti survei lapangan untuk melihat tingkat kebenaran tutupan lahan sebelumnya. Untuk langkah awal uji akurasi tutupan lahan tahun 2016 menggunakan citra *Google Earth* tahun 2016.

6. Uji akurasi

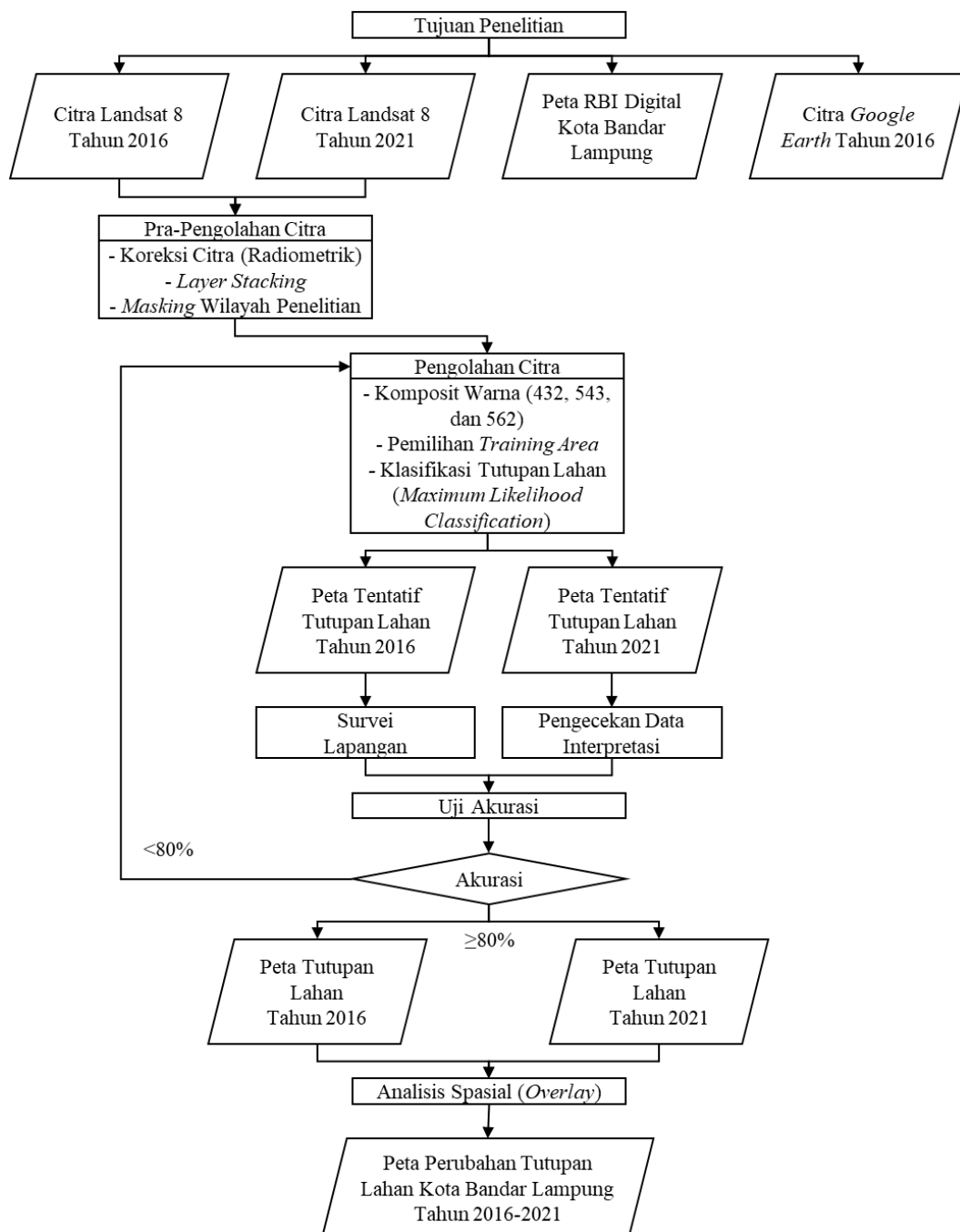
Uji akurasi dilakukan untuk melihat tingkat kebenaran dari hasil klasifikasi tutupan lahan yang telah dibuat. Uji akurasi ini ditunjukkan melalui persentase ketelitian klasifikasi yang telah dilakukan. Uji akurasi yang digunakan pada penelitian ini adalah akurasi *kappa* dengan bantuan matriks kesalahan. Bantuan dari matriks kesalahan juga akan menghasilkan akurasi pengguna, akurasi pembuat, dan akurasi keseluruhan. Ketika hasil akurasi lebih dari 80% maka dapat dilakukan tahapan selanjutnya yaitu analisis spasial. Namun, ketika hasil akurasi kurang dari 80% maka dilakukan pengolahan citra kembali hasil akurasi lebih dari 80%.

7. Analisis spasial

Analisis spasial merupakan analisis yang digunakan dalam pengolahan data sistem informasi geografi. Pada penelitian ini, analisis spasial dilakukan untuk menganalisis perubahan tutupan lahan yang ada di Kota Bandar Lampung dari tahun 2016 ke tahun 2021. Analisis spasial yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan teknik *overlay*. Data tutupan lahan tahun 2016 dan tahun 2021 dilakukan teknik *overlay*. Hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah terjadi perubahan pada tutupan lahan, perubahan apa saja yang terjadi pada tutupan lahan, dan luasan dari perubahan tutupan lahan. Hasil akhir dari tahapan penelitian adalah peta perubahan tutupan lahan Kota Bandar Lampung tahun 2016-2021.

H. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian menggambarkan tahapan penelitian yang dilakukan. Diagram alir penelitian pada penelitian ini digambarkan sebagai berikut.



Gambar 8. Diagram Alir Penelitian

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai “Analisis Perubahan Tutupan Lahan Kota Bandar Lampung Tahun 2016-2021”, kesimpulan dari penelitian ini yaitu terjadi perubahan tutupan lahan yang terjadi di Kota Bandar Lampung pada tahun 2016-2021 dengan perubahan tutupan lahan terbesar yaitu perubahan lahan bervegetasi ke lahan terbangun sebesar 12,361 km².

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang telah didapatkan mengenai “Analisis Perubahan Tutupan Lahan Kota Bandar Lampung Tahun 2016-2021”, peneliti memberikan beberapa saran untuk ke depannya setelah penelitian ini dilakukan dijabarkan sebagai berikut.

1. Bagi pemerintah, diharapkan hasil dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan masukan untuk pemerintah dalam melihat perubahan tutupan lahan Kota Bandar Lampung sehingga membantu dalam penyusunan RTRW Kota Bandar Lampung.
2. Bagi peneliti selanjutnya, diharapkan hasil dari penelitian ini mampu memberikan pandangan dalam pemilihan metode klasifikasi dan citra satelit yang tepat sehingga hasil dari penelitian yang akan dicapai oleh peneliti selanjutnya semakin baik dengan nilai akurasi yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Angin, I. S., & Sunimbar. (2021). Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Kota Kupang Nusa Tenggara Timur Tahun 2010-2018. *Geoedusains: Jurnal Pendidikan Geografi*, 2(1), 36–52. <https://doi.org/https://doi.org/10.30872/geoedusains.v2i1.564>
- Aronoff, S. (1989). *Geographic Information Systems: A Management Perspective*. Ottawa - Canada: WDL Publications.
- Badan Pusat Statistik Kota Bandar Lampung. (2015). *Kota Bandar Lampung Dalam Angka 2015*. Bandar Lampung: Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung.
- Badan Pusat Statistik Kota Bandar Lampung. (2017). *Kota Bandar Lampung Dalam Angka 2017*. Bandar Lampung: Badan Pusat Statistik Kota Bandar Lampung.
- Badan Pusat Statistik Kota Bandar Lampung. (2019). *Kota Bandar Lampung Dalam Tahun 2019*. Bandar Lampung: Badan Pusat Statistik Kota Bandar Lampung.
- Badan Pusat Statistik Kota Bandar Lampung. (2021). *Kota Bandar Lampung Dalam Angka 2021*. Bandar Lampung: Badan Pusat Statistik Kota Bandar Lampung.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung. (2021). *Hasil Sensus Penduduk 2020 di Provinsi Lampung*. (Berita Resmi Statistik No.07/01/18/Th.I 21 Januari 2021). Bandar Lampung: Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung.
- Badan Standardisasi Nasional. (2014). *Klasifikasi Penutupan Lahan - Bagian 1: Skala Kecil dan Menengah (SNI 7645-1:2014)*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Batubara, W. S. (2013). *Perubahan Tutupan Lahan di Cagar Alam Dolok Sibualbuali Tahun 2006 dengan 2013*. (Skripsi). Universitas Sumatera Utara, Medan.

- Batubara, W. S., Zaitunah, A., & Muhdi. (2019). Perubahan Penutupan Lahan Hutan di Cagar Alam Dolok Sibualbuali Tahun 2006 dengan 2013. *Peronema Forestry Science Journal*, 5(2), 204–209. Retrieved from <https://jurnal.usu.ac.id/index.php/PFSJ/article/view/14165>
- Chang, K. T. (2018). *Introduction to Geographic Information Systems*. Idaho - USA: University of Idaho.
- Congalton, R. G. (2015). Remote Sensing and Image Interpretation. 7th Edition. In *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing* (Vol. 81). <https://doi.org/10.14358/pers.81.8.615>
- Daldjoeni. (2020). *Geografi Kota dan Desa*. Yogyakarta: Penerbit Ombak.
- Darmawan, K., Hani'ah, & Suprayogi, A. (2017). Analisis Tingkat Kerawanan Banjir di Kabupaten Sampang Menggunakan Metode Overlay dengan Scoring Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Geodesi Undip*, 6(1), 31–40. Retrieved from <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/geodesi/article/view/15024>
- Derajat, R. M., Sopariah, Y., Aprilianti, S., Taruna, A. C., Tisna, H. A. R., Ridwana, R., & Sugandi, D. (2020). Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Citra Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) di Kecamatan Pangandaran. *Jurnal Samudra Geografi*, 3(1), 1–10. <https://doi.org/https://doi.org/10.33059/jsg.v3i1.1985>
- Elly, M. J. (2009). *Sistem Informasi Geografi: Menggunakan Aplikasi ArcView 3.2 dan ERMapper 6.4*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Ferrer, V. S. (2022, January 6). Peristiwa Bencana Alam di Bandar Lampung Tahun 2021 Didominasi Banjir dan Karhutla. *Tribun Lampung*. Retrieved from <https://lampung.tribunnews.com/2022/01/06/peristiwa-bencana-alam-di-bandar-lampung-tahun-2021-didominasi-banjir-dan-karhutla>
- Firdaus, M. I., & Yuliani, E. (2021). Kesesuaian Lahan Permukiman Terhadap Kawasan Rawan Bencana Longsor. *Jurnal Kajian Ruang*, 1(2), 216–237. <https://doi.org/10.30659/jkr.v1i2.20030>
- Firmasyah, C., & Warlina, L. (2017). Identifikasi Perubahan Guna Lahan di Kawasan Jalan Layang Non-Tol 'Flyover K.H Noer Alie' dan Dampaknya Pada Mata Pencaharian dan Tingkat Pendapatan (Studi Kasus: Bekasi Utara, Kota Bekasi). *Jurnal Wilayah Dan Kota*, 4(1). Retrieved from <https://ojs.unikom.ac.id/index.php/wilayahkota/article/view/2115>
- Giri, C. P. (Ed.). (2012). *Remote Sensing of Land Use and Land Cover: Principles and Applications*. London - UK: CRC Press.

- Gubernur Lampung. *Keputusan Gubernur Lampung Nomor G/526/V.03/HK/2020 tentang Penetapan Upah Minimum Kota Bandar Lampung Tahun 2021.* , (2020).
- Haaq, F. H., Parijo, & Christanto, L. M. H. (2019). Arahan Fungsi Pemanfaatan Lahan di Kecamatan Sejangkung Kabupaten Sambas. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 8(9). Retrieved from <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jpdpb/article/view/35803>
- Jayanti, I. (2017). *Perbandingan Metode Klasifikasi Maximum Likelihood dan Minimum Distance pada Pemetaan Tutupan Lahan di Kota Langsa.* (Skripsi) Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- Jensen, J. R. (2014). *Remote Sensing of The Environment: An Earth Resource Perspective.* Essex - UK: Pearson Education Limited.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2015). *Rekalkulasi Penutupan Lahan Indonesia Tahun 2014.* Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2019). *Rekalkulasi Penutupan Lahan Indonesia Tahun 2018.* Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2020). *Petunjuk Teknis Penafsiran Citra Satelit Resolusi Sedang untuk Update Data Penutupan Lahan Nasional.* Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Kivell, P. (1993). *Land and the City: Patterns and Processes of Urban Change.* London - UK: Rautledge.
- Lambin, E. F., & Geist, H. (2006). *Land-Use and Land-Cover Change: Local Processes and Global Impacts.* Würzburg - Germany: Springer.
- Lillesand, T. M., Kiefer, R. W., & Chipman, J. W. (2015). *Remote Sensing and Image Interpretation.* New Jersey - USA: John Wiley & Sons, Ltd.
- Lindgren, D. T. (1985). *Land Use Planning and Remote Sensing.* Massachusetts - USA: Springer.
- Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2005). *Geographical Information Systems and Science. 2nd Edition.* Sussex - UK: John Wiley & Sons, Ltd.
- Malingreau, J. . (1977). A Proposed Land Cover/Land Use Classification and Its Use with Remote Sensing Data in Indonesia. *The Indonesian Journal of Geography*, 7(33), 5–28.

- Mantra, I. B. (2013). *Demografi Umum*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Miswar, D., Halengkara, L., Sugiyanta, I. G., & Al Azhari, A. S. (2021). Study of Changes in Geospatial Based Land Use in Ambarawa District, Pringsewu Regency. *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding*, 8(2), 94–107. <https://doi.org/10.18415/ijmmu.v8i2.2336>
- Najib, A. A., Dewi, I. K., & Mulyadi, E. (2018). Identifikasi Perubahan dan Kecenderungan Penggunaan Lahan di Sub Wilayah Pengembangan (SWP) Ciawi Kabupaten Bogor. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Perencanaan Wilayah&Kota*, 1(1). Retrieved from <https://jom.unpak.ac.id/index.php/teknikpwk/article/view/1081>
- Pattilouw, I. R., Mardiatmoko, G., & Puturuahu, F. (2019). Analisis Perubahan Tutupan Lahan Hutan di IUPHHK-HA PT. Gema Hutan Lestari Kabupaten Buru Provinsi Maluku. *Jurnal Hutan Pulau-Pulau Kecil*, 3(2), 127–135. <https://doi.org/https://doi.org/10.30598/jhppk.2019.3.2.127>
- Peraturan Daerah Kota Bandar Lampung. *Peraturan Daerah Kota Bandar Lampung Nomor 10 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Tahun 2011-2030*. , (2011).
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 41/PRT/M/2007 tentang Pedoman Kriteria Teknis Kawasan Budi Daya*. , (2007).
- Pinangkaan, K., Tilaar, S., & Franklin, P. J. C. (2019). Analisis Perubahan Penggunaan Lahan di Amurang. *Jurnal Spasial*, 6(2), 493–500. Retrieved from <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/spasial/article/view/25331>
- Purwadhi, S. H., & Sanjoto, T. B. (2008). *Pengantar Interpretasi Citra Penginderaan Jauh*. Jakarta: Pusat Data Penginderaan Jauh LAPAN.
- Rachim, D. A., & Arifin, M. (2011). *Klasifikasi Tanah di Indonesia*. Bandung: Penerbit Pustaka Reka Cipta.
- Rendra, P. P. R., Sulaksana, N., & Alam, B. Y. C. S. S. . (2019). Peran Citra Satelit Landsat 8 dalam Identifikasi Tata Guna Lahan di Wilayah Kabupaten Sumedang. *Bulletin of Scientific Contribution: Geology*, 17(2), 101–108. Retrieved from <https://jurnal.unpad.ac.id/bsc/article/view/21302>
- Republik Indonesia. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang*. , (2007).
- Ritohardoyo, S. (2013). *Penggunaan dan Tata Guna Lahan*. Yogyakarta: Penerbit Ombak.

- Rotinsulu, W., Walangitan, H., & Ahmad, A. (2018). Analisis Perubahan Tutupan Lahan DAS Tondano, Sulawesi Utara Selama Periode Tahun 2002 dan 2015. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*, 8(2), 161–169. <https://doi.org/https://doi.org/10.29244/jpsl.8.2.161-169>
- Sampurno, R. M., & Thoriq, A. (2016). Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Citra Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) di Kabupaten Sumedang. *Jurnal Teknotan*, 10(2), 61–70. Retrieved from <https://jurnal.unpad.ac.id/teknotan/article/view/9941/0>
- Sartohadi, J., Suratman, Jamulya, & Dewi, N. I. S. (2016). *Pengantar Geografi Tanah*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Schott, J. R. (2007). *Remote Sensing: The Image Chain Approach*. New York - USA: Oxford University.
- Shin, M., Campbell, J., & Burkhart, N. (2018). *Essentials of Geographic Information Systems Version 2.1* (Boston Academic Publishing. 198 p, Ed.). Massachusetts - USA.
- Singarimbun, M., & Effendi, S. (Eds.). (1989). *Metode Penelitian Survei*. Jakarta: Penerbit LP3ES.
- Siregar, D. I., & Asbi, A. M. (2020). Pemanfaatan Citra Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) untuk Klasifikasi Tutupan Lahan di Taman Nasional Gunung Merbabu. *Wahana Forestra: Jurnal Kehutanan*, 15(2), 28–39. <https://doi.org/https://doi.org/10.31849/forestra.v15i2.4731>
- Subarjo. (2006). *Meteorologi dan Klimatologi (Buku Ajar)*. Bandar Lampung: Penerbit Universitas Lampung.
- Sugiarto, B. (2018). *Prediksi Perubahan Tutupan Lahan Akibat Dampak Pembangunan Jembatan Suramadu di Kabupaten Bangkalan*. (Tesis). Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Sugiatno, Zaitunah, A., & Samsuri. (2016). Analisis Perubahan Tutupan Lahan Kota Lubuk Pakam antara Tahun 2012 dengan 2015. *Peronema Forestry Science Journal*, 5(2), 150–162. Retrieved from <https://jurnal.usu.ac.id/index.php/PFSJ/article/view/14157>
- Sugiyono. (2015). *Metodologi Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Jakarta: Alfa Beta.
- Supranto, J. (2000). *Statistik: Teori dan Aplikasi*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Sutanto. (1994). *Penginderaan Jauh Jilid 1*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

- Taufik, M., Kurniawan, A., & Putri, A. R. (2016). Identifikasi Daerah Rawan Tanah Longsor Menggunakan SIG (Sistem Informasi Geografis). *Jurnal Teknik ITS*, 5(2), C78–C82. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.12962/j23373539.v5i2.17237>
- Tika, P. M. (2005). *Metode Penelitian Geografi*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Tso, B., & Mather, P. M. (2009). *Classification Methods for Remotely Sensed Data*. Florida - USA: CRC Press.
- Tufaila, M., & Alam, S. (2014). Karakteristik Tanah dan Evaluasi Lahan untuk Pengembangan Tanaman Padi Sawah di Kecamatan Oheo Kabupaten Konawe Utara. *AGRIPLUS*, 24(2), 184–194. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Syamsu-Alam-4/publication/335854519_Karakteristik_Tanah_dan_Evaluasi_Lahan_untuk_Pengembangan_Tanaman_Padi_Sawah_di_Kecamatan_Oheo_Kabupaten_Konawe_Utara/links/5d803ecea6fdcc66b001b802/Karakteristik-Tanah-dan-Evaluasi-
- Umar, I., Marsoyo, A., & Setiawan, B. (2018). Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Sekitar Danau Limboto di Kabupaten Gorontalo. *Jurnal Tata Kota Dan Daerah*, 10(2), 77–90. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21776/ub.takoda.2018.010.02.3>
- United State Geological Survey. (2019). *Landsat 8 (L8) Data Users Handbook Version 5.0*. South Dakota - USA: Department of the Interior USGS.
- Viera, A. J., & Garrett, J. M. (2005). Understanding Interobserver Agreement: The Kappa Statistic. *Family Medicine*, 37(5), 360–363. Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15883903/>
- Wijaya, I. M. A., Sukamara, I. N., & Kurniawan, W. D. W. (2020). Perubahan Penggunaan Lahan Akibat Penetapan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Jembrana Tahun 2012 di Wilayah Desa Pesisir, Kabupaten Jembrana, Bali. *PRANATACARA BHUMANDALA: Jurnal Riset Planologi*, 1(2), 119–132. Retrieved from https://ejournal.unhi.ac.id/index.php/Pranatacara_Bhumandala/article/view/1136
- Zulniyadi, D. (2017, December 22). Transmart Carrefour Bandar Lampung Resmi Dibuka. *Lampost.Co*. Retrieved from <https://m.lampost.co/berita-transmart-carrefour-bandar-lampung-resmi-dibuka.html>