

**ANALISIS DAMPAK PERUBAHAN LUAS LAHAN TERBUKA
TAMBANG BATU DI KECAMATAN SUKABUMI KOTA BANDAR
LAMPUNG MENGGUNAKAN CITRA LANDSAT 8**

(Skripsi)

Oleh

**BUNGA MERULIA FRANSISCA
1913034007**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

ANALISIS DAMPAK PERUBAHAN LUAS LAHAN TERBUKA TAMBANG BATU DI KECAMATAN SUKABUMI KOTA BANDAR LAMPUNG MENGGUNAKAN CITRA LANDSAT 8

Oleh

BUNGA MERULIA FRANSISCA

Kecamatan Sukabumi Kota Bandar Lampung memiliki 3 bukit yang memiliki hasil alam Galian C berupa batu Andesit, Pasir dan Batu Gamping (Direktori Perusahaan dan Penggalian tahun 2021). WALHI Provinsi Lampung tahun 2019 mencatat daftar tambang di Lampung yang berpotensi bermasalah, dari tiga daftar pertambangan batu yang dikeluarkan 2 diantaranya berada di Kecamatan Sukabumi. Berdasarkan hasil survei lapangan ditemukan 11 titik tambang tidak memiliki izin resmi yang berdampak terhadap kelestarian lingkungan, perubahan lahan vegetasi menjadi lahan terbuka dan kerugian PAD Provinsi Lampung hal ini disebutkan dalam beberapa media berita *online*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi perubahan lahan terbuka di Kecamatan Sukabumi Kota Bandar Lampung pada tahun 2018-2022 dan mengidentifikasi dampak fisik dan sosial ekonomi dari adanya lahan terbuka tersebut menggunakan sudut pandang penginderaan jauh. Pengetahuan mengenai perubahan lahan terbuka dan dampak yang diakibatkan dari perubahan tersebut dibutuhkan untuk memudahkan pengawasan, sosialisasi dan penanganan yang lebih baik di masa mendatang. Metode yang digunakan adalah Interpretasi Citra Landsat 8 tahun 2018 dan 2022. Hasil dari penelitian ini yaitu luasan lahan terbuka tambang mengalami peningkatan sebanyak 54,28% dan lahan terbuka non tambang sebanyak 60% serta dampak fisik yang paling banyak terjadi adalah perubahan lahan vegetasi menjadi lahan terbuka dan berkurangnya daya serap air kemudian dampak sosial ekonomi yang paling banyak terjadi adalah polusi udara dan kerusakan jalan.

Kata kunci: pertambangan batu, landsat 8, penginderaan jauh, dampak fisik dan sosial ekonomi

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE IMPACTS OF CHANGES IN THE AREA OF OPEN STONE MINING IN SUKABUMI DISTRICT, BANDAR LAMPUNG CITY USING LANDSAT 8 IMAGERY

By

BUNGA MERULIA FRANSISCA

Sukabumi Subdistrict, Bandar Lampung City has 3 hills which have C excavation natural products in the form of Andesite, Sand and Limestone (Directory of Companies and Excavation in 2021). WALHI Lampung Province in 2019 recorded a list of potentially problematic mines in Lampung, out of the three stone mining lists issued 2 of them were in Sukabumi District. Based on the results of the field survey, it was found that 11 mining points did not have official permits which had an impact on environmental sustainability, the change of vegetation land to open land and the loss of Lampung province's PAD, this was mentioned in several online news media.

This study aims to identify changes in open land in Sukabumi District, Bandar Lampung City in 2018-2022 and identify the physical and socio-economic impacts of the open land using a remote sensing perspective. Knowledge of open land changes and the impacts resulting from these changes is needed to facilitate monitoring, socialization and better handling in the future. The method used is Interpretation of Landsat 8 Imagery in 2018 and 2022. The results of this study are that the area of open mining land has increased by 54.28% and non-mining open land by 60% and the most frequent physical impact is the change of vegetation land to land openings and reduced water absorption, the most common socio-economic impacts are air pollution and road damage.

Keywords: rock mining, landsat 8, remote sensing, physical impact
and socioeconomic

**ANALISIS DAMPAK PERUBAHAN LUAS LAHAN TERBUKA
TAMBANG BATU DI KECAMATAN SUKABUMI KOTA BANDAR
LAMPUNG MENGGUNAKAN CITRA LANDSAT 8**

Oleh

BUNGA MERULIA FRANSISCA

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
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi : **ANALISIS DAMPAK PERUBAHAN LUAS LAHAN TERBUKA TAMBANG BATU DI KECAMATAN SUKABUMI KOTA BANDAR LAMPUNG MENGGUNAKAN CITRA LANDSAT 8**

Nama Mahasiswa : **Bunga Merulia Fransisca**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1913034007**

Program Studi : **Pendidikan Geografi**

Jurusan : **Pendidikan IPS**

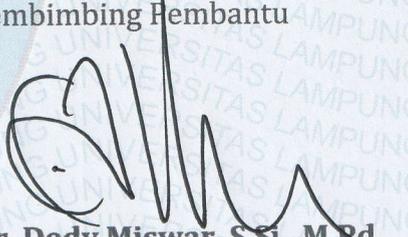
Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



Pembimbing Utama

Pembimbing Pembantu

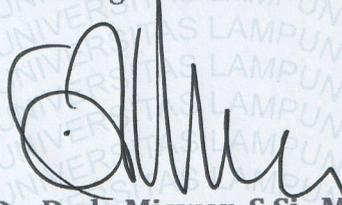

Dr. Sugeng Widodo, M.Pd.
NIP 19750517 200501 1 002

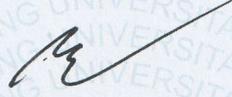

Dr. Dedy Miswar, S.Si., M.Pd.
NIP 19741108 200501 1 003

2. Mengetahui

Ketua Jurusan Pendidikan
Ilmu Pengetahuan Sosial,

Ketua Program Studi
Pendidikan Geografi,

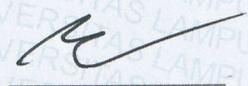

Dr. Dedy Miswar, S.Si., M.Pd.
NIP 19741108 200501 1 003


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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. Sugeng Widodo, M.Pd.



Sekretaris : Dr. Dedy Miswar, S.Si., M.Pd.



Penguji : Dr. Pargito, M.Pd.



Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Dr. Dr. Sunyono, M.Si.
NIP 19651230 199111 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 04 Agustus 2023

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bunga Merulia Fransisca
NPM : 1913034007
Program Studi : Pendidikan Geografi
Jurusan/Fakultas : Pendidikan IPS/KIP
Alamat : Jl. P. Tirtayasa Gg. Senen No. 33 Kelurahan Campang
Jaya, Kecamatan Sukabumi Kota Bandar Lampung

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“Analisis Dampak Perubahan Luas Lahan Terbuka Tambang Batu Di Kecamatan Sukabumi Kota Bandar Lampung Menggunakan Citra Landsat 8”** tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar Pustaka.

Bandar Lampung, 4 Agustus 2023
Pemberi Pernyataan



Bunga Merulia Fransisca
NPM 1913034007

RIWAYAT HIDUP



Bunga Merulia Fransisca lahir di Kota Tangerang pada tanggal 22 Desember 2000, anak pertama dari dua bersaudara pasangan Ayah Rusli Panji dan Ibu Kusmiatin.

Penulis menempuh Pendidikan pertama di TK Al-Anwar yang selanjutnya menempuh pendidikan dasar di Sekolah Dasar (SD) Negeri 1 Campang Raya Bandar Lampung lulus pada tahun 2013. Dilanjutkan dengan Pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 5 Bandar Lampung lulus pada tahun 2016. Kemudian melanjutkan Pendidikan Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 3 Bandar Lampung lulus pada tahun 2019 dan pada tahun yang sama melanjutkan Pendidikan menjadi Mahasiswi Program Studi Pendidikan Geografi Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Penulis sempat mengikuti beberapa organisasi kampus antara lain Ikatan Mahasiswa Geografi (IMAGE). Dalam program Kuliah Kerja Nyata, penulis mengabdikan diri di Kelurahan Perwata Serta Melakukan Program PLP di SMK SWASTA TRI KARYA UTAMA selama periode Januari-Februari Tahun 2022.

MOTTO

“Bersedekahlah, maka doa mereka akan selalu membawa kebaikan kepadamu ”

(.....)

“Keyakinan lebih baik dari pada rencana apapun”

(Uzumaki Nagato)

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Tanpa mengurangi rasa syukur kepada Allah SWT, kupersembahkan karya ini sebagai bentuk sederhana kasih sayangku kepada:

Ibu (Kusmiatin) dan Ayah (Rusli Panji,S.H.) yang telah sepenuh hati menyanggiku, mengiringi setiap langkahku, membesarkanku, selalu mendukung keputusanku, dan menyertakan doa untuk kesuksesanku.

Sahabat Terbaikku (Sandy Fadlika) yang selalu menemani dan membantu selama penelitian, memberikan dukungan kepadaku, menjadi tempat bertukar ceritaku.
Semoga kita sukses selalu kedepannya.

Para Pendidik

Teman-teman seperjuangan Geografi Angkatan 2019 yang telah mengisi masa perkuliahan dengan cerita, kesenangan, dan kesan yang baik dan hangat.

Serta almamater tercinta, Universita Lampung

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT Yang telah melimpahkan Rahmat, hidayah, Kesehatan, dan kemudahan sehingga terselesaikannya penyusunan skripsi yang berjudul **“Analisis Dampak Perubahan Luas Lahan Terbuka Tambang Batu Di Kecamatan Sukabumi Kota Bandar Lampung Menggunakan Citra Landsat 8”** Skripsi ini digunakan sebagai syarat untuk mencapai gelar sarjana pada Program Studi Pendidikan Geografi.

Penulis sadari bahwa skripsi ini dapat terselesaikan karena adanya bantuan, saran, dan bimbingan dari pihak-pihak terkait. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih yang tulus kepada Bapak Dr Sugeng Widodo, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing I serta Sebagai Dosen Pembimbing Akademik (PA) yang telah memberikan kritik dan saran membangun untuk skripsi ini. Bapak Dr. Dedy Miswar, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing II yang banyak membantu dalam memberikan masukan, motivasi, dan arahan dengan sabar kepada Penulis, serta Bapak Dr. Pargito, M.Pd., selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan banyak saran yang bermanfaat agar terselesaikannya skripsi ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini dengan tulus dan kerendahan hati penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lmapung.
2. Bapak Dr. Riswandi, M.Pd., selaku Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kerjasama Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
3. Bapak Albet Maydiantoro, M.Pd., selaku Wakil Bidang Keungan, Umum, dan Kepegawaian Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
4. Bapak Hermi Yanzi, M.Pd., selaku Wakil Bidang Kemahasiswaan dan Alumni Fakultas Keguruan dan Ilmu Pengetahuan Univeritas Lampung.

5. Bapak Dedy Miswar, M.Pd., 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 Ilmu Pengetahuan Sosial Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
7. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Pendidikan Geografi, yang telah mendidik, membimbing, dan membagikan ilmu yang bermanfaat.
8. Kedua orang tua ku, Ayah Rusli Panji dan Ibu Kusmiatin yang selalu ada memberikan seluruh waktu, dukungan dan doa.
9. Diriku sendiri, karena telah mampu kuat dan bersabar dalam setiap proses perkuliahan.
10. Sandy Fadlika, sahabat terbaik yang selalu sedia setiap saat.
11. Mba Nadiah, Ami, Putri Ha, Nada dan Tia yang selalu mendukung dan menghibur dalam proses mengerjakan skripsi.
12. Teman-teman “The Kidul” (Farah, Indah, Mulya, Amber dan Aul) selalu menemani dan siap sedia saat dibutuhkan bantuan, membimbing dan membersamai proses persekripsian selama ini.
13. Teman-teman seperjuangan Pendidikan Geografi Angkatan 2019 atas kebersamaan, bantuan, dan kerjasamanya sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini sebagaimana mestinya.
14. Semua pihak yang telah membantu, memberi doa, dan semangat dalam penyusunan skripsi ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Semoga dengan bantuan, doa, serta dukungan yang telah diberikan mendapat balasan pahala dari Allah SWT.

Bandar Lampung, 4 Agustus 2023
penulis

Bunga Merulia Fransisca
NPM 1913034007

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	7
C. Rumusan Masalah.....	8
D. Tujuan Penelitian	8
E. Manfaat Penelitian	8
F. Ruang Lingkup Penelitian	9
II. TINJAUAN PUSTAKA	10
A. Kajian Teori	10
1. Geografi	10
2. Sistem Informasi Geografi.....	11
3. Penginderaan Jauh	14
4. Interpretasi Citra	18
5. Citra Landsat 8.....	22
6. Tutupan Lahan	24
7. Lahan Terbuka.....	25
8. Pertambangan	26
9. Dampak dari Adanya Lahan Tambang	27
B. Penelitian yang Relevan	29
C. Kerangka Berpikir	31
III. METODE PENELITIAN.....	32
A. Metode Penelitian	32
B. Lokasi Penelitian	32
C. Variabel dan Definisi Operasional Variabel Penelitian.....	35
D. Alat Dan Bahan	36
E. Teknik Pengumpulan Data	36

1. Survei	37
2. Wawancara.....	37
3. Dokumentasi	37
F. Teknik Pengolahan Data.....	37
1. <i>Pra-processing</i>	37
2. Pra pengolahan citra.....	37
3. Pengolahan Citra Digital (<i>Image Processing</i>)	38
G. Teknik Analisis Data	39
1. Analisis deskriptif	39
2. <i>Overlay</i>	39
3. Pendekatan Spasial.....	39
H. Diagram Alir Penelitian.....	41
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	42
A. Gambaran Umum Daerah Penelitian	42
1. Letak Geografis	42
2. Kondisi Fisik	43
3. Kondisi Penduduk.....	46
B. Hasil Penelitian.....	47
1. Tutupan Lahan Kecamatan Sukabumi.....	47
a) Tutupan Lahan Tahun 2018.....	49
b) Tutupan Lahan Tahun 2022.....	50
c) Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2018-2022	54
2. Lahan Terbuka Kecamatan Sukabumi Tahun 2018-2022	58
C. Pembahasan Hasil Penelitian.....	80
1. Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2018-2022	80
2. Perubahan Lahan Terbuka Di Kecamatan Sukabumi Tahun 2018-2022.....	81
3. Dampak Lahan Terbuka Di Kecamatan Sukabumi	83
1. Dampak Fisik.....	83
2. Dampak Sosial Ekonomi	98
4. Informan Yang Terdampak dari adanya lahan terbuka Tambang Batu di Kecamatan Sukabumi	111
V. PENUTUP	118
A. Kesimpulan.....	118
B. Saran	118
DAFTAR PUSTAKA	119
LAMPIRAN	124

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Daftar Tambang di Lampung Potensi Bermasalah.....	3
2. Lokasi Daerah Tambang Di Kota Bandar Lampung	4
3. KD dan KI Mata Pelajaran Geografi Kurikulum 2013 Revisi Terbaru	6
4. Pemanfaatan Band Landsat 8 Untuk Pemetaan	23
5. Penelitian Yang Relevan	29
6. Variabel dan Definisi Operasional Variabel Penelitian.....	35
7. Luas Daerah Menurut Desa/Kelurahan Kecamatan Sukabumi	42
8. Jumlah dan Kepadatan Penduduk Berdasarkan Jenis Kelamin	46
9. Presentasi Penduduk, Kepadatan Penduduk dan Rasio Jenis Kelamin	46
10. Klasifikasi Tutupan Lahan.....	48
11. Tutupan Lahan 2018	50
12. Tutupan Lahan 2022	50
13. Tabel Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2018-2022	57
14. Perubahan Luas Lahan Terbuka Tahun 2018-2022.....	58
15. Dara Informan Beserta Dampak yang dirasakan	78
16. Luasan Lahan Terbuka Tambang Tahun 2018-2022.....	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar	...	Halaman
1. Kondisi Banjir di Jl. P. Tirtayasan Dekat Daerah Tambang Tanggal 3/3/2021		5
2. Komponen SIG		12
3. Contoh <i>Pixel</i> Dalam Citra Berekstensi Jpg (Kiri) dan <i>Pixel</i> Pada Keramik (Kanan).....		16
4. Komponen-Komponen Sistem Penginderaan Jauh		18
5. Kerangka Berpikir		31
6. Peta Administrasi Kecamatan Sukabumi Kota Bandar Lampung Tahun 2022		34
7. Diagram Alir Penelitian		41
8. Peta Jenis Tanah Kecamatan Sukabumi Kota Bandar Lampung Tahun 2022		44
9. Peta Geologi Kecamatan Sukabumi Kota Bandar Lampung Tahun 2022		45
10. Peta Tutupan Lahan Kecamatan Sukabumi Tahun 2018		52
11. Peta Tutupan Lahan Kecamatan Sukabumi Tahun 2022		53
12. Peta Perubahan Tutupan Lahan Kecamatan Sukabumi Tahun 2018-2022		55
13. Legenda Peta Perubahan Tutupan Lahan Kecamatan ⁴ Sukabumi Tahun 2018-2022		55
14. Grafik Lahan Terbuka Non Tambang Tahun 2018-2022		59
15. Grafik Lahan Terbuka Tambang Tahun 2018-2022		60
16. Peta Sebaran Lahan Terbuka Kecamatan Sukabumi Tahun 2022 ..		62
17. Peta Sebaran Lahan Terbuka Kecamatan Sukabumi Tahun 2022		63
18. Peta Sebaran Lahan Terbuka Tambang Kecamatan Sukabumi Tahun 2022		64
19. Peta Perubahan Lahan Terbuka Non Tambang Kecamatan Sukabumi Tahun 2018-2022		65
20. Peta Perubahan Lahan Terbuka Tambang Kecamatan Sukabumi Tahun 2018-2022		66
21. Peta Perubahan Lahan Terbuka Non Tambang		

Kecamatan Sukabumi Tahun 2018-2022	67
22. Peta Sebaran Informan Dampak Lahan Terbuka	
Kecamatan Sukabumi Tahun 2022	68
23. Peta Sebaran Dampak Fisik Hilangnya Vegetasi.....	69
24. Peta Sebaran Dampak Fisik Erosi	70
25. Peta Sebaran Dampak Fisik Banjir	71
26. Peta Sebaran Dampak Sosiasal Ekonomi	
Adanya Lapangan Pekerjaan.....	72
27. Peta Sebaran Dampak Sosiasal Ekonomi Konflik Sosial	73
28. Peta Sebaran Dampak Sosiasal Ekonomi Polusi Udara.....	74
29. Peta Sebaran Dampak Sosiasal Ekonomi Jalan Rusak	75
30. Peta Sebaran Dampak Sosiasal Ekonomi Area Rekreasi.....	76
31. Peta Overlay Sebaran Dampak Fisik dan Sosiasal Ekonomi	77

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Laporan Layanan Informasi Publik.....	125
2. Pedoman Wawancara.....	126
3. Hasil Wawancara.....	127
4. Identitas Informan Wawancara.....	147
5. Matriks Untuk Analisis Dampak Fisik dan Sosial Ekonomi.....	149
6. Lembar Survei Lapangan.....	151
7. Gambar Lahan Terbuka.....	153
8. Dokumentasi Wawancara.....	155
9. Titik Lokasi Survei Lapangan Lahan Terbuka.....	156
10. Surat Izin Penelitian.....	157

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perubahan tutupan lahan menjadi fenomena yang sulit dihindarkan peralihan lahan yang tadinya hutan atau bervegetasi banyak berubah menjadi lahan terbuka dan lahan terbangun. Tutupan lahan merupakan kenampakan fisik di permukaan bumi yang menggambarkan keterkaitan antara fenomena alam dan sosial, yang artinya suatu tutupan lahan menyediakan informasi yang berguna untuk memahami fenomena alam yang terjadi di permukaan bumi (Liang 2008).

Tekanan terhadap ruang yang diakibatkan dari adanya peningkatan jumlah penduduk dan kegiatan penduduk ditandai dengan adanya fenomena perubahan penutup lahan salah satu perubahan tutupan lahan yang sering terjadi yaitu peralihan lahan bervegetasi menjadi lahan terbuka. Perubahan tersebut memberikan dampak terhadap lingkungan fisik dan sosial ekonomi sebuah daerah. Lahan terbuka menurut SNI 7645-2010 merupakan lahan tanpa tutupan lahan alami, semi alami, atau buatan karena sifat permukaan yang dibagi menjadi area *consolidated* dan *unconsolidated surface*, salah satunya adalah pertambangan yang termasuk ke dalam lahan terbuka *consolidated*. Selanjutnya Salim (2007) pertambangan adalah sebuah rantai kegiatan yang berkaitan dengan operasi pencarian; penambangan (penggalian), pengolahan, dan penjualan mineral. Pertambangan adalah bisnis penggunaan tanah, air dan kekayaan di alam, eksplorasi, eksploitasi, pengolahan, pembersihan, transportasi dan dijual. Terkait dengan hal tersebut pemerintah RI mengeluarkan Undang-undang tentang Batuan (Batu Gunung) yaitu Undang-undang No 4 tahun 2009 yang mana sebelumnya diatur dalam Undang-undang No 11 tahun 1967 tentang ketentuan-ketentuan pokok pertambangan.

Menurut undang-undang No. 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batu Bara bahwa penambangan batu gunung ini termasuk kedalam golongan yang kelima yaitu golongan batuan yang pengelolaannya harus ada surat izin pertambangan, yaitu pemberian izin usaha Pertambangan (IUP). Pertambangan di Indonesia berada di bawah kendali negara yang bersangkutan sesuai dengan Pasal 33 UUD 1945. Yaitu jika ada pihak lain yang memanfaatkan suatu tambang untuk dikelola harus bekerja sama dengan pemerintah. (Faried, 1997) maka dari itulah tambang gunung harus mempunyai izin dari pemerintah. Sedangkan beberapa tambang di Kota Bandar Lampung termasuk Kecamatan Sukabumi tidak memiliki izin resmi dan berpotensi bermasalah. Kota Bandar Lampung yang merupakan ibukota provinsi Lampung yang seharusnya menjadi contoh bagi daerah lain, akan tetapi pengelolaan lingkungan hidup belum berhasil, seperti kawasan di Kota Bandar Lampung telah mengalami kerusakan hal ini di buktikan dengan data dari Wahana Lingkungan Hidup (WALHI) Lampung tahun 2008 ada 33 bukit, sementara pada tahun 2018 hanya tersisa 19 bukit di Bandar Lampung (WALHI Lampung, 2018).

Kecamatan sukabumi terletak pada kordinat $5^{\circ}23'59.07''S$ dan $105^{\circ}18'21.57''E$ dan secara keseluruhan memiliki topografi dataran rendah dan perbukitan serta memiliki luas yaitu 2360 Ha (BPS :Kecamatan Sukabumi dalam angka 2021) hal ini selaras dengan adanya persebaran daerah tambang batu yang berada di bukit-bukit di Kecamatan Sukabumi. Kecamatan Sukabumi memiliki 3 bukit yang didalamnya terdapat hasil alam bahan galian C seperti Batu Andesit, Pasir dan Gamping sementara itu untuk lahan terbuka dominan yaitu tambang yang tersebar di Kecamatan Sukabumi menjadi perhatian dari berbagai pihak termasuk Wahana Lingkungan Hidup Indonesia (WALHI) Provinsi Lampung yang dikhawatirkan dengan adanya dampak buruk kerusakan lingkungan fisik dan sosial ekonomi. Berikut merupakan data pertambangan yang berpotensi bermasalah.

Tabel 1.1 Daftar Tambang di Lampung Potensi Bermasalah

No	Jenis Pertambangan	Lokasi/Kepemilikan
1.	Pertambangan Pasir Laut	<ol style="list-style-type: none"> 1. PT Lautan Indonesia Persada di Kecamatan Rajabasa Kabupaten Lampung Selatan 2. PT Makmur Anugerah Mandiri Sejahtera di Dente Teladas, Kabupaten Tulangbawang. Pusat Koperasi Nelayan Indonesia di Way Teladas, Kabupaten Tulangbawang.PT Sejati 555 Sampurna Nuswantara di Margasari, Sukorahayu, KabupatenLampung Timur.
2.	Tambang Pasir dan Sungai Daratan	<ol style="list-style-type: none"> 1. PT Jaya Pasifik Propertindo (PT JPP) di Kecamatan Pasir Sakti Kabupaten Lampung Timur. 2. Tambang pasir Ilegal di Kecamatan Labuhanmaringgai dan Pasir Sakti, Kabupaten Lampung Timur 3. PT Pringsewu Jaya Abadi di Kecamatan Banyumas dan Kecamatan Pagelaran Utara, Kabupaten Pringsewu, Lampung. 4. BUMN PT Waskita Karya, lewat CV Lancar Abadi dan CV Berkah Kita Maju Bersama di Way Sekampung, Pringsewu. 5. Tambang pasir disepanjang bantaran sungai way seputih di Gunung Sugih dan Terbanggi Besar Lampung Tengah
3.	Pertambangan Emas	<ol style="list-style-type: none"> 1. PT Karya Bukit Utama (PT KBU) di Desa Babakan Loa, Kecamatan Kedondong, Kabupaten Pesawaran. 2. PT Natarang Mining (NM) di Kawasan Hutan Lindung Register 39 Kota Agung Utara Kabupaten Tanggamus dan Lampung Barat
4.	Pertambangan Batu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tambang Batu Ilegal di Kunyit Kelurahan Bumi Waras, Kecamatan Bumi Waras, Bandar Lampung 2. Tambang Batu Ilegal di Bukit Kedaung, Tirtayasa Sukabumi, Bandar Lampung 3. Bukit Balau di Sukabumi, Bandar Lampung 4. Gunung Perahu Atau Bukit Onta di Jalan Harimau 4, Kelurahan Sukamenanti, Bandar Lampung
5.	Pertambangan Batu Bara	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rencana Tambang Batubara PT Indotex Pratamajaya di Kec. Tanjungraya dan Mesuji, Kabupaten Mesuji 2. Rencana Tambang Batubara PT. Nokano Coal Mining di Kecamatan Pancajaya, Kabupaten Mesuji

Sumber : WALHI Provinsi Lampung tahun 2019.

Penambangan tanpa izin resmi (ilegal) menjadi fenomena yang sulit dikendalikan dikarenakan kurangnya pemantauan atau pengawasan dari pemerintah itu sendiri sehingga tambang ilegal yang tadinya hanya sedikit lama kelamaan menjadi bertambah jumlahnya dan berdampak kepada kerusakan lingkungan. Dampak kerusakan pertambangan berkaitan erat dengan teknologi dan teknik pertambangan yang digunakan dan juga dengan mineral yang terkandung di dalamnya yang

berdampak ke berbagai bidang kehidupan salah satunya muncul bencana alam seperti banjir dan tanah longsor di wilayah sekitar pertambangan. Permasalahan mengenai pertambangan di berbagai wilayah di Indonesia terbilang kompleks terutama yang berkaitan dengan izin, termasuk di Kota Bandar Lampung, perusahaan tambang yang memiliki izin hanya terdapat tiga hal ini berbanding terbalik dengan keadaan di lapangan dimana daerah tambang lebih dari tiga titik atau perusahaan. Berikut persebaran perusahaan tambang di Kota Bandar Lampung.

Tabel 1.2 Lokasi Daerah Tambang Di Kota Bandar Lampung

No.	Perusahaan	Jenis Galian	Alamat
1.	CV. Budhi Wirya	Batu Andesit	JL. Ir. Sutami No.14 Way Laga, Kecamatan Sukabumi
2.	PT. Ganda Pahala Tara Perkasa	Batu Andesit	JL. Soekarno Hatta KM 4 Way Laga, Kecamatan Sukabumi
3.	CV. Sari Karya	Batu Kapur/Gamping	JL. P. Tirtayasa No. 33, Kecamatan Sukabumi

Sumber: Direktori Perusahaan Pertambangan dan Pengalaaian Provinsi Lampung tahun 2021

Kecamatan Sukabumi memiliki berbagai jenis lahan terbuka yang tersebar di dalamnya, lahan terbuka yang dinilai lebih dominan dalam arti memiliki luas lahan yang dinilai besar adalah pertambangan, setelah dilakukan survei pra penelitian ditemukan 21 lahan terbuka 14 diantaranya merupakan lahan terbuka tambang. Kecamatan Sukabumi merupakan salah satu kecamatan yang ada di Kota Bandar Lampung letak geografis dan wilayah administratif Kecamatan Sukabumi berasal dari sebagian wilayah geografis dan administratif Kecamatan Sukabumi, Kecamatan Tanjung Karang Timur dan Kecamatan Panjang (menurut PERDA Kota Bandar Lampung nomor 04 tahun 2012 tentang penataan dan pembentukan kelurahan dan kecamatan).

Berdasarkan tabel 1.2 pada nomor 4 pertambangan batu terdapat 2 tambang yang berpotensi bermasalah di Kecamatan Sukabumi pada tahun 2019. Hal ini juga di pertegas dengan adanya laporan layanan informasi publik yang dilaporkan oleh Direktur Eksekutif Daerah WALHI Lampung ke Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Lampung di tahun 2022 tentang penambang galian batu ilegal di Campang Raya Bandar Lampung sebab merugikan Pemprov Lampung, karena aktivitas tambang

sangat berpotensi merusak lingkungan hingga menyebabkan bencana alam seperti banjir dan longsor (*Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Lampung Tahun 2022*).

Tambang batu ilegal tersebut telah meresahkan masyarakat karena berdampak terhadap kerusakan lingkungan menyebabkan bencana banjir dan polusi udara hal ini meresahkan masyarakat setempat dikarenakan jalan yang tadinya bagus menjadi rusak dan becek yang disebabkan dari truk pembawa material tambang batu dan tanah merah yang tumpah ke jalan dan membuat jalan becek dan penuh tanah saat musim hujan sementara saat musim kemarau material yang tumpah ke jalan menyebabkan polusi udara yaitu debu yang berterbangan mengganggu pengendara jalan serta membuat resah para pedagang yang berada di pinggir jalan karena barang dagangan menjadi kotor dan berdebu serta banyak pembeli yang mungkin tidak jadi mampir karena posisi dagang yang berdebu (*Media Siber, Sinar Lampung : Krimsus Polda Lampung Segel Tambang Batu Ilegal Campang Raya*). Saat musim hujan dan volume air hujan meningkat maka jalan depan daerah tambang yaitu JL. P. Tirtayasa samping SPBU Campang Jaya yang bentuk topografinya menurun tergenang sehingga mengakibatkan banjir hal ini pernah terjadi salah satunya pada tanggal 3 Maret 2021 (*Kupastuntas.com*) yang mengakibatkan kendaraan tidak dapat lewat sementara, sementara jalan tersebut merupakan jalan tercepat dan biasa dilewati oleh masyarakat. Hal ini disebabkan juga karena curah hujan harian yang tinggi pada tanggal tersebut (*Data Online BMKG (Stasiun pengamatan : Stasiun Meteorologi Maritim Panjang)*)



Gambar 1.1 Kondisi Banjir di Jl. P. Tirtayasan Dekat Daerah Tambang Tanggal 3/3/2021
Sumber : Kupastuntas.com.

Maka dapat disimpulkan pada saat curah hujan harian yang tinggi, lalu kurangnya daerah resapan air yang dimaksud dalam hal ini adalah Bukit Campang Raya yang dikeruk dan dijadikan tambang batu ilegal, *drainase* yang kurang serta kondisi topografi jalan yang rendah membuat air hujan yang jatuh ke permukaan tidak dapat ditampung dan meluap ke jalan raya. Sehingga diperlukan suatu metode untuk menganalisis dan pemantauan perubahan luasan lahan terbuka khususnya daerah tambang yang memiliki dampak fisik yaitu bencana dan polusi udara dan sosial ekonomi. Salah satu metode yang dapat membantu mengkaji dan sebagai alat pemantauan adalah pemanfaatan teknologi penginderaan jauh yang artinya peneliti melakukan penelitian tanpa kontak langsung dengan objek sehingga metode yang digunakan adalah interpretasi citra satelit digunakan untuk menganalisis dampak dari perubahan luasan lahan tambang yang menyebabkan kerusakan lingkungan. Setelah dilakukan pengolahan citra maka dapat dilihat perubahan tutupan lahan terbuka tambang dan luasannya dari 5 tahun terakhir.

Selanjutnya materi yang tertuang dalam penelitian ini juga dapat menjadi bahan pembelajaran Geografi khususnya pada tingkat SMA karena sesuai dengan KD dan KI Pelajaran Geografi Kurikulum 2013 revisi terbaru tahun 2022 sebagai berikut:

Tabel 1.3 KD dan KI Mata Pelajaran Geografi Kurikulum 2013 Revisi Terbaru

No.	Kelas/ Semester	Kompetensi Dasar	Kompetensi Inti
1.	XI/1	2.3 Menganalisis sebaran dan pengelolaan sumber daya kehutanan, pertambangan, kelautan, dan pariwisata sesuai prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan.	(3)
		4.3 Membuat peta persebaran sumber daya kehutanan, pertambangan, kelautan, dan pariwisata di Indonesia.	(4)
2.	XII/2	3.3 Menganalisis jaringan transportasi dan tata guna lahan dengan peta dan/atau citra pengindraan jauh serta Sistem Informasi Geografis (SIG) kaitannya dengan pengembangan potensi wilayah dan kesehatan lingkungan. Menganalisis jaringan transportasi dan tata guna lahan dengan peta dan/atau citra pengindraan jauh serta Sistem Informasi Geografis (SIG) kaitannya	(3)

Tabel 1.3 Lanjutan

No.	Kelas/ Semester	Kompetensi Dasar	Kompetensi Inti
		dengan pengembangan potensi wilayah dan kesehatan lingkungan. 3.4 Menganalisis jaringan transportasi dan tata guna lahan dengan peta dan/atau citra penginderaan jauh serta Sistem Informasi Geografis (SIG) kaitannya dengan pengembangan potensi wilayah dan kesehatan lingkungan	(3)

Sumber :bimbinganguru.com

Berdasarkan uraian tersebut akhirnya peneliti tertarik untuk melakukan penelitian di Kecamatan Sukabumi Kota Bandar Lampung dengan memanfaatkan citra Landsat 8 dalam kurun waktu 5 tahun terakhir, metode yang digunakan adalah interpretasi penginderaan jauh pada citra Landsat 8, yang telah diluncurkan pada 11 Februari 2013, satelit pemantauan bumi ini memiliki dua sensor yaitu sensor *Operational Land Imager (OLI)* dan *Thermal Infrared Sensor (TIRS)*. Kedua sensor ini menyediakan resolusi spasial 30 meter (*visible, NIR, SWIR*), 100 meter (*thermal*), dan 15 meter (*pankromatik*). Selanjutnya akan dianalisis dampak dari perubahan luas lahan terbuka tambang di Kecamatan Sukabumi Bandar Lampung yang dituangkan dalam tugas akhir atau SKRIPSI yang berjudul “**Analisis Dampak Perubahan Luas Lahan Terbuka Tambang Batu Di Kecamatan Sukabumi Kota Bandar Lampung Menggunakan Citra Landsat 8**”

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka identifikasi masalah pada penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Meningkatnya perubahan tutupan lahan yang terlihat dari fenomena lahan vegetasi menjadi lahan terbuka tambang.
2. Terjadinya fenomena perubahan lahan vegetasi menjadi lahan terbuka tambang secara terus menerus akan memberikan dampak fisik dan sosial ekonomi pada suatu wilayah.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Bagaimana perubahan tutupan lahan terbuka Kecamatan Sukabumi Kota Bandar Lampung Tahun 2018-2022?
2. Apakah dampak fisik dan sosial ekonomi dari adanya lahan terbuka tambang di Kecamatan Sukabumi Kota Bandar Lampung ?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan pada penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi perubahan tutupan lahan Kecamatan Sukabumi Kota Bandar Lampung Tahun 2018-2022.
2. Mengidentifikasi dampak fisik dan sosial ekonomi dari adanya lahan terbuka tambang di Kecamatan Sukabumi Kota Bandar Lampung.

E. Manfaat Penelitian

1. Manfaat secara Akademis, yaitu sebagai pengetahuan mengenai daerah tambang Kecamatan Sukabumi Kota Bandar Lampung dengan memanfaatkan data penginderaan jauh melalui pengolahan citra satelit dan juga sebagai bahan referensi untuk penelitian selanjutnya.
2. Manfaat secara empiris, yaitu memonitoring perubahan tutupan lahan terbuka menggunakan data penginderaan jauh dan memberikan masukan kepada pemerintah dalam bidang pengawasan dan mengantisipasi dampak negatif yang akan terjadi.
3. Manfaat bagi peneliti, yaitu menambah pengetahuan dan pengalaman mengenai perubahan tutupan lahan terbuka di Kecamatan Sukabumi dengan menggunakan teknologi Inderaja dan sebagai syarat dalam menyelesaikan studi strata 1 di Prodi Pendidikan Geografi FKIP Universitas Lampung.

F. Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Ruang Lingkup Objek Penelitian

Ruang lingkup objek dalam penelitian ini adalah Lahan Terbuka Tambang di Kecamatan Sukabumi.

2. Ruang Lingkup Subyek Penelitian

Ruang lingkup subyek penelitian ini adalah masyarakat yang terkena dampak dari adanya lahan terbuka tambang .

3. Ruang Lingkup Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada tahun 2022 di Kecamatan Sukabumi Kota Bandar Lampung

4. Ruang Lingkup Ilmu

Penelitian ini termasuk ke dalam ruang lingkup ilmu penginderaan jauh dan intepretasi citra satelit, yaitu kajian penginderaan jauh dan interpretasi citra terletak pada proses pengambilan dan proses pengolahan data citra satelit pada lokasi pertambangan di Kecamatan Sukabumi Kota Bandar Lampung.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Geografi

Secara etimologis geografi didefinisikan sebagai ilmu yang menggambarkan bumi, karena terdiri dari *geo* atau *gea* yang berarti bumi, dan *graffien* yang berarti melukis atau menggambar. Geografi menjelaskan ciri-ciri bumi, menganalisis fenomena alam dan penduduk, mengenali ciri-ciri kehidupan dan mencoba untuk menemukan fungsi unsur-unsur bumi dalam ruang dan waktu (Bintarto (1987). Pengertian geografi menurut Ikatan Geografis Indonesia (IGI) adalah ilmu yang mempelajari persamaan dan perbedaan fenomena di bumi dari sudut pandang regional dan ekologis dalam konteks spasial. Selanjutnya menurut Marbun (1982) geografi adalah ilmu yang menggambarkan permukaan bumi, iklim, populasi, flora, fauna, dan produk yang diekstraksi dari bumi. Geografi memiliki dua aspek yaitu: aspek fisik dan aspek manusia.

Dari beberapa definisi geografi tersebut maka dapat disimpulkan bahwa geografi adalah ilmu yang mempelajari keruangan di bumi, mulai dari manusia, fisik, flora dan fauna serta hasil-hasil yang didapat dari bumi sehingga dapat dikaji hubungan semuanya dalam satu ilmu yaitu Geografi. Menurut Bintarto dan Surastopo Hadisumarno (1987) dalam mengkaji ilmu geografi didapat tiga pendekatan yaitu:

1) Pendekatan Keruangan

Pendekatan ini mengeksplorasi lokasi yang berbeda dari fungsi penting serta pola penyebarannya.

2) Pendekatan Ekologi

Pendekatan ini melibatkan mempelajari organisme dan interaksi lingkungan seperti manusia, hewan, dan tumbuhan, litosfer, hidrosfer, atmosfer.

3) Pendekatan Wilayah

Ini adalah kombinasi dari pendekatan spasial dan analisis ekologi. Di dalamnya perlu melakukan dua kegiatan: zonasi (*Regionalization*) dan klasifikasi (*classification*).

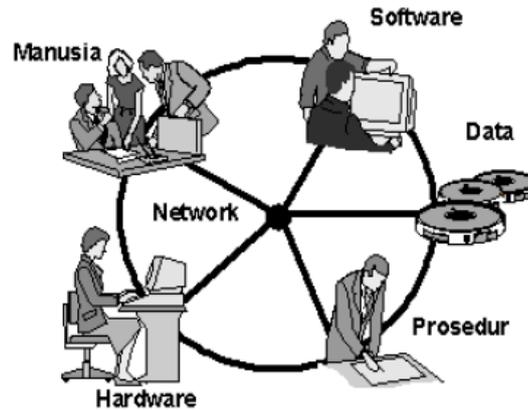
2. Sistem Informasi Geografi

Perkembangan teknologi komputer telah membawa manfaat yang sangat besar bagi penyebaran informasi. Misalnya, internet. Sistem informasi geografis memungkinkan kita melihat tempat-tempat indah di seluruh dunia. Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah bagian dari sistem informasi yang diterapkan pada data geografis dan perangkat basis data yang digunakan untuk menganalisis dan memetakan apa yang ada dan terjadi di bumi.

SIG merupakan suatu sistem yang berbasis komputer memiliki kemampuan dalam memperoleh data, menyiapkan data, manajemen data, manipulasi, analisis data serta mampu memvisualisasikan suatu data (Aronoff, 1989 dalam Nugraha, 2016). Purwadhi (2008) mendefinisikan GIS sebagai sistem yang mengorganisir perangkat keras, perangkat lunak, dan data, yang memungkinkan untuk penyimpanan, pemrosesan, dan sistem penyimpanan untuk dimanipulasi kemudian digunakan. Pada saat yang sama, analisis data dilakukan agar semua informasi yang berhubungan langsung dengan aspek spasial dapat diperoleh.

a. Komponen SIG

SIG memiliki 5 komponen (Falah, 2014), yaitu hardware, software, data, manusia dan metode, seperti yang terlihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Komponen SIG

Sumber : Buku Sistem Informasi Geografis, Upriadi
Zulkifli Nasution.

1. *Hardware*

Hardware adalah konten sistem komputer yang menjalankan perangkat lunak SIG terdiri dari komputer, laptop, *PC*, *GPS*, *printer*, *plotter*, dan kamera. Perangkat keras ini sebagai media untuk mengolah, memulai tahap pengabitan data sampai ke produk akhir dalam SIG.

2. *Software*

Software untuk menjalankan SIG terdiri dari sistem operasi, kompiler, dan program aplikasi. Sistem Operasi (Sistem Operasi/OS): Mengontrol semua operasi program dan menghubungkan perangkat keras dan program aplikasi yang memudahkan pengguna dalam berbagai proses pengolahan, penyimpanan *editing*, *layout*, dan analisis spasial.

3. Data

Data geografis dan data tabular yang diperlukan dapat diperoleh di ruang kerja, lapangan atau dibeli dari penyedia data komersial. Badan publik yang menyediakan data digital.

4. Manusia

Pengguna SIG adalah seseorang yang merancang dan memelihara sistem hingga pengguna sistem. Keterampilan operator menentukan efektivitas entri data, pengkondisian data, dan manipulasi data sesuai dengan tujuan proyek

dan presentasi pekerjaan SIG. Dalam pengoperasian SIG, orang-orang yang mengoperasikannya dibagi menjadi *engineer*, *operator*, dan *programmer*.

3. Prosedur

Ada beberapa teknik yang digunakan untuk pembuatan peta dan penggunaan tindak lanjut proyek. Pembuatan peta dapat dilakukan secara otomatis dengan membuat data *vektor* dari *raster*, atau secara manual melalui manipulasi gambar. Sumber peta digital dapat berasal dari survei atau citra satelit.

b. Fungsi Utama SIG

1) Mengambil Data

Data yang digunakan dalam SIG selalu berasal dari jenis yang berbeda dan disimpan dengan cara yang berbeda. SIG menyediakan alat dan metode untuk mengintegrasikan data yang berbeda ke dalam satu format untuk perbandingan dan analisis. Sumber data primer adalah foto udara, lembar peta, dan set data digital yang sudah ada dan didigitalisasi secara manual.

2) Konversi Data

Saat memanipulasi dan menganalisis data, semua data harus dalam format yang sama. Karena sebagian besar analisis dilakukan dalam *format raster*, konversi biasanya dilakukan dari *vektor* ke *raster*. Data vektor dikonversi menjadi raster dengan menumpang tindih dengan ukuran sel tertentu. Konversi data *raster* ke data *vektor* dilakukan untuk mengurangi penyimpanan data.

3) Menyimpan dan Memperbaharui Data

Data yang dikumpulkan dan terintegrasi dapat disimpan dan diperbarui oleh SIG yang menyediakan kemampuan penyimpanan dan pengambilan data. Pengelolaan data yang efektif mencakup aspek keamanan data, integrasi data, penyimpanan data, serta perbaikan dan pemeliharaan. Integrasi dan transformasi data merupakan bagian dari fase input data SIG.

4) Interpretasi dan Analisis Data

Interpretasi dan analisis informasi kuantitatif dan kualitatif yang dikumpulkan kemudian dilakukan. Misalnya, citra satelit membantu bidang pertanian menentukan produksi pertanian per hektar di area tertentu. Untuk alasan ini, para ahli mengumpulkan data curah hujan selama enam bulan terakhir dari stasiun cuaca.

3. Penginderaan Jauh

Dalam proses mendapatkan suatu data geografis dalam lingkup yang luas di permukaan bumi diperlukan suatu teknologi yang mampu mengambil atau menangkap kenampakan yang diinginkan berdasarkan kurun waktu yang diinginkan, maka dari itu penginderaan jauh memenuhi kebutuhan tersebut. Penginderaan jauh secara umum didefinisikan sebagai ilmu pengetahuan dan seni rekayasa akuisisi, informasi atau data tentang keadaan fisik objek, target, atau area fenomena yang tidak melibatkan kontak langsung dengan suatu objek atau sasaran (Soenarmo, 2009).

Sementara menurut De Jong dan Clever (2007) penginderaan jauh menjurus kepada bagaimana memperoleh informasi dari suatu objek atau area dengan memanfaatkan radiasi elektromagnetik tanpa adanya kontak langsung dengan benda atau area yang di kaji.

Hal di atas merupakan alasan sebagai ilmu pengetahuan dan teknologi, tetapi penginderaan jauh sebagai seni memerlukan pengolahan, penampilan objek untuk interpretasi dan keterbacaan yang lebih mudah atau untuk menyampaikan kepada orang lain, membutuhkan kombinasi atau menggabungkan band/spektra yang berbeda dan menyajikannya sebagai corak dan warna dalam bentuk tampilan yang indah dan menarik.

a) Alasan Penggunaan Penginderaan Jauh

1. Bekerja lebih cepat

Dalam kajian perkotaan seperti persebaran permukiman, distribusi fasilitas perkotaan dan kualitas permukiman. Untuk survei tanah (pengukuran langsung lalu lintas dan permukiman yang padat membuat survei menjadi sulit) tentu diperlukan jam kerja yang panjang dan banyak energi.

2. Sulit untuk memantau perkebunan besar misalnya, bagian tanaman mana yang terkena penyakit. Kemudian, misalnya, menggunakan gambar inframerah dapat langsung melihat perubahan pada corak dan warna daun dengan cepat.

3. Biaya yang dikeluarkan jauh lebih murah, biaya pemetaan dengan teknik penginderaan jauh di Amerika Serikat berkisar antara 3 persen sampai 10 persen biaya pemetaan dengan cara konvensional/terrestrial. Kisaran biaya pemetaan bergantung pada jenis peta dan luas daerah yang dipetakan. Semakin luas daerah yang dipetakan, maka biaya per satuan luas lebih murah.

Keberhasilan penerapan teknik penginderaan jauh didasarkan pada kombinasi berbagai sumber data terkait dan metode analisis (Hadi, 2002). Aplikasi penginderaan jauh menggunakan berbagai perspektif untuk mencapai hasil yang lebih bermakna. Pendekatan *multiview* mencakup akuisisi multilevel, multispektral (*band*) dan multiwaktu (*multitemporal*). Penginderaan multi-level memungkinkan data citra dengan berbagai ukuran dan skala dan berbagai tingkat detail, mengumpulkan data survei area dari berbagai ketinggian penerbangan. Penginderaan multispektral adalah metode perekaman yang dilakukan pada beberapa saluran secara bersamaan. Karena data citra yang diperoleh dari beberapa saluran spektral, dimungkinkan untuk melihat wilayah dari beberapa citra yang direkam pada panjang gelombang yang berbeda. Deteksi ini memungkinkan objek yang tidak terekam dengan jelas dalam satu saluran dapat dilihat pada citra lain yang direkam menggunakan spektrum lain. Teknologi sensor dengan pendekatan multi-temporal memungkinkan kita untuk menangkap suatu area dari sensor pada

waktu yang berbeda, sehingga kita dapat melihat perubahan yang terjadi di area ini dari citra multi-temporal .

Data penginderaan jauh dalam format citra (*Image/Imagery*), citra dapat berupa *hardcopy* (data visual) atau *softcopy* (data numerik). Citra *hardcopy* adalah gambar yang dicetak, dan gambar *softcopy* adalah file digital yang hanya dapat dibaca oleh komputer. Citra digital dibentuk oleh pixel (*picture element*), Citra digital tidak selalu merupakan data yang ditangkap secara langsung oleh sistem penginderaan jauh, tetapi mungkin merupakan hasil transformasi yaitu, perubahan data *hardcopy* menjadi *softcopy*, seperti dengan proses *scanning* atau perekaman. Nilai abu-abu dan titik koordinat yang dapat direpresentasikan dengan presisi numerik hingga bersifat diskrit, dan setiap citra digital memiliki data karakteristiknya sendiri. Berdasarkan data ini, penafsir dapat mengekstrak data menjadi informasi yang bermakna untuk berbagai tujuan. Perbedaan antara format data visual dan numerik mempengaruhi bagaimana data diinterpretasikan. Secara umum, gambar penginderaan jauh dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori: citra fotografi dan gambar non-fotografi.



Gambar 2.2 Contoh Pixel Dalam Citra Berekstensi Jpg (Kiri) Dan Pixel Pada Keramik (Kanan)

Sumber : Buku Penginderaan Jauh Pengantar ke Arah Pembelajaran Berpikir Spasial, Bambang Syaeful Hadi.

b) Ruang Lingkup Penginderaan Jauh

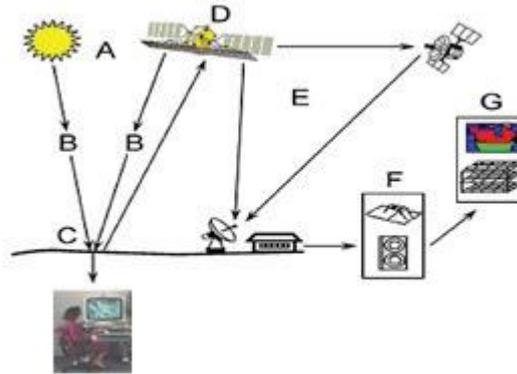
Penginderaan jauh secara garis besar terdiri atas penginderaan jauh sistem fotografi dan non-fotografi. Hal paling mendasar yang membedakan keduanya adalah spektrum dan sensor yang digunakan. Sistem penginderaan jauh fotografi

memanfaatkan spektrum tampak dan perluasannya, sensor yang digunakan dalam sistem fotografi adalah kamera, dan sensor yang digunakan pada sistem non-fotografi. Sensor yang digunakan untuk penginderaan jauh adalah sensor non-kamera. Sensor non-kamera termasuk pemindai, radiometer, sistem panel dalam pesawat, dan radar. Penginderaan jauh non-fotografi dapat dibagi lagi menjadi deteksi sistem termal (menggunakan spektrum inframerah termal), sistem deteksi gelombang mikro (sebenarnya termasuk sistem radar yang sedang diterapkan)

Perkembangan Penginderaan Jauh meliputi berbagai aspek, seperti sistem, wahana, aplikasi, penerapan teknologi, teknik analisis, hingga jumlah pengguna dan bidang pemanfaatannya, bahkan dalam kegiatan survey oemetaan dan analisis untuk perencanaan wilayah dan pengolahan sumber daya alam (Dedy Miswar, Listumbinang,2016)

c) Sistem Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh adalah sebuah sistem. Dengan kata lain, penginderaan jauh terdiri dari beberapa komponen yang saling mendukung. Komponen tersebut meliputi sumber energi, atmosfer, interaksi energi dengan objek permukaan, sensor, sistem pengolahan data, dan berbagai pengguna data (Sutanto, 1994; Lilesand, Kiefer, dan Chipman, 2007). Menurut Tindal (2006), komponen sistem penginderaan jauh adalah: sumber energi, radiasi (atmosfer), interaksi (energi dan materi), akuisisi sensor, transmisi, penerimaan dan pemrosesan, interpretasi dan analisis (operator), dan aplikasi. Suatu sistem dapat berfungsi secara optimal apabila semua komponennya bekerja sama secara harmonis dan seimbang. Komponen sistem penginderaan jauh secara garis besar dapat dibagi menjadi tiga komponen: alam, teknologi dan manusia. Berikut ilustrasi dari sistem penginderaan jauh:



Gambar 2.3 Komponen-Komponen Sistem Penginderaan Jauh

Sumber :Buku Penginderaan Jauh Pengantar ke Arah Pembelajaran Berpikir Spasial,
Bambang Syaeful Hadi

Keterangan :

A = Sumber tenaga

B = Atmosfer

C = Interaksi tenaga dengan objek

D = Sensor (terpasang pada pesawat terbang atau satelit)

E = Perolehan data (dikirim melalui stasiun-stasiun penerima)

F = Pengguna (mengolah dan menganalisis citra)

G = Informasi (basis data, pemetaan dan rekomendasi kebijakan)

4. Interpretasi Citra

Interpretasi citra bertugas menjawab pertanyaan tentang bagaimana cara penggunaannya, atau bagaimana data penginderaan jauh dapat dianalisis dan digunakan untuk keperluan suatu wilayah. Interpretasi citra dinyatakan sebagai kegiatan mengidentifikasi objek melalui citra penginderaan jauh. Tugas ini merupakan bagian terpenting dari penginderaan jauh. Hal ini karena tanpa mengenali objek yang tergambar dalam citra penginderaan jauh citra tersebut tidak dapat dimanipulasi atau menghasilkan suatu informasi apapun. Ada dua metode untuk membaca citra penginderaan jauh: secara manual dan secara digital.

a. Interpretasi Citra Secara Manual

Interpretasi citra secara manual dari data penginderaan jauh adalah pengenalan fitur spasial (spasial) objek berdasarkan elemen interpretasi citra penginderaan jauh. Interpretasi manual dilakukan pada citra fotografi dan non-fotografi yang diubah menjadi foto atau citra. Interpretasi manual dari citra penginderaan jauh yang dikoreksi (baik radiometrik maupun geometrik) memungkinkan pengguna untuk mengidentifikasi hanya objek yang digambarkan dalam citra atau foto. Perhitungan kuantitatif dilakukan secara manual berdasarkan skala dan resolusi citra penginderaan jauh. Identifikasi objek didasarkan pada unsur-unsur interpretasi citra yaitu rona atau warna, bentuk, ukuran, tekstur, pola, bayangan, situs, dan asosiasi (Lestari, 2009).

Interpretasi manual citra penginderaan jauh dapat berhasil jika penafsir memahami jenis citra penginderaan jauh yang akan digunakan, unsur-unsur interpretasi yang sesuai dengan jenis citra, teknik interpretasi yang akan digunakan, dan tujuan interpretasi citra penginderaan jauh. Oleh karena itu, pengetahuan, keterampilan, dan pengalaman seorang interpreter dalam menginterpretasikan objek dari citra penginderaan jauh akan menentukan keberhasilan penggunaan data penginderaan jauh untuk tujuan yang dimaksudkan.

b. Interpretasi Citra Secara Digital

Perolehan data penginderaan jauh oleh sensor satelit dapat didasarkan pada pemantulan radiasi elektromagnetik dari benda-benda di permukaan bumi dan jenis radiasinya. Meskipun satelit berada jauh dari stasiun penerima di Bumi, data yang direkam oleh satelit dapat dikirim langsung ke stasiun penerima di Bumi secara *real time*. Data satelit penginderaan jauh yang diterima dari stasiun bumi melalui fasilitas *Data Acquisition System (DAF)* berupa data mentah. Data mentah ini, selain merekam data tentang sensor satelit, adalah catatan refleksi dan/atau emisi dari objek, kondisi atmosfer (dalam bentuk hamburan dan penyerapan), dan beberapa faktor lain seperti kekuatan sinyal dan gerakan sensor. Hal ini juga dipengaruhi oleh elemen, bentuk rotasi, kelengkungan dan kekasaran bumi.

1) Pengolahan Citra Penginderaan Jauh Secara Digital

- a) Pra-pemrosesan atau pemrosesan awal data yang terdiri dari koreksi radiometrik dan koreksi geometrik citra satelit penginderaan jauh sehingga kesalahan nilai digital setiap piksel dan kesalahan posisi geometrik setiap piksel sekecil mungkin.
- b) Rekonstruksi citra, yaitu peningkatan citra dengan gangguan nilai digital citra yang benar karena ketidaksempurnaan transmisi data dari stasiun bumi yang terdeteksi oleh satelit penginderaan jauh.
- c) Penajaman gambar bertujuan untuk meningkatkan kualitas gambar untuk digunakan kemudian dalam pemrosesan digital dan interpretasi visual.
- d) Klasifikasi objek, yaitu pengenalan kelas atau jenis objek pada citra yang berbeda. Klasifikasi objek pada citra digital penginderaan jauh dapat dilakukan dengan dua cara yaitu klasifikasi tak terawasi dan klasifikasi terpandu. Sebuah model untuk memprediksi fenomena geofisika dan memperkirakan sifat geofisika objek pada citra satelit penginderaan jauh dengan memodelkan fenomena geobiosfisik objek dan data yang terekam pada citra satelit penginderaan jauh yang dirancang untuk dikorelasikan. Contoh dalam hal ini adalah permukaan laut suhu dan estimasi hotspot/lahan,

Setelah dilakukan interpretasi maka output berupa peta, menurut Dedy Miswar (2012:5) “Peta dsebagai petunjuk lokasi wilayah, alat penentu lokasi pengambilan sampel di lapangan, sebagai alat analisis untuk mencari suatu *output* dari beberapa *input* peta (tema peta berbeda) dengan cara tumpang susun beberapa peta (*overlay*), dan sebagai sarana untuk menampilkan berbagai fenomena hasil penelitian seperti peta kepadatan penduduk, peta daerah bahaya longsor, peta daerah genangan, peta ketersediaan air, peta kesesuaian lahan, peta kemampuan lahan dan sebagainya.

2) Pembuatan Citra Komposit

Setelah dilakukannya koreksi citra penginderaan jauh multispektral dan multitemporal: koreksi radiometrik dan koreksi geometrik. Namun, sebelum interpretasi, komposit harus dibuat, baik secara manual maupun digital. Dengan

kata lain perlu dilakukan pengujian apakah posisi setiap citra sama. Hal ini dikarenakan proses koreksi radiometrik dan geometrik dilakukan secara terpisah untuk setiap citra. Oleh karena itu, ketika membuat komposit dari citra multispektral atau multitemporal, tidak dapat dilakukan sebelum melakukan registrasi dan *resampling*.

3) Klasifikasi Citra Digital

Klasifikasi citra digital bertujuan untuk mengidentifikasi kenampakan spektral suatu objek. Hal tersebut dapat dilakukan berdasarkan pola spektral. Pola objek yang diperlihatkan oleh penginderaan jauh adalah susunan spasial, kenampakan (karakteristik) yang mencirikan berbagai objek (manusia atau bentukan buatan dan alam). Pengenalan pola spektral sebagai dasar untuk menginterpretasikan citra digital menggunakan pola dasar dalam respon spektral objek apapun di permukaan bumi. Tujuan klasifikasi citra digital adalah untuk secara otomatis mengklasifikasikan semua piksel citra ke dalam kelas tutupan lahan atau tema tertentu. Secara umum, kita dapat mengatakan bahwa data multispektral menggunakan bentuk klasifikasi pola spektral data untuk klasifikasi berbasis numerik dari setiap piksel.

a) Klasifikasi Tak Terbimbing (*Unsupervised Classification*)

Klasifikasi tak terbimbing menggunakan algoritma untuk menganalisis sejumlah besar piksel yang tidak diketahui dan mengklasifikasikannya ke dalam sejumlah kelas berdasarkan pengelompokan nilai digital pada gambar. Kelas yang dihasilkan dari klasifikasi tak terbimbing adalah kelas spektral. Proses analisis klasifikasi *unsupervised* menggunakan algoritma yang berbeda untuk setiap proses pengelompokan *cluster*. Beberapa pertanyaan kepada penafsir, yaitu bagaimana mengatur tingkat kesamaan, apakah *cluster* data atau kelompok data dapat diukur untuk validasi, apakah bentuk *cluster* adalah lingkaran seperti bentuk elips atau lainnya alami apakah atau tidak bentuknya harus sama. Bias kecil (kesalahan) tidak terjadi ketika kriteria yang berbeda dijalankan dengan algoritma yang sama, sehingga klasifikasi *cluster* berhasil diselesaikan ketika setiap kriteria dijalankan.

b) Klasifikasi Terbimbing (*Supervised Classification*)

Proses klasifikasi terbimbing yaitu dengan memilih kategori informasi yang diinginkan dan memilih area pelatihan untuk setiap kategori tutupan lahan yang representatif sebagai kunci interpretasi adalah klasifikasi terbimbing. Klasifikasi terbimbing menggunakan data penginderaan jauh berbasis numerik, multispektral, sehingga pengenalan pola adalah proses otomatis yang dibantu komputer. Penyajian konseptual data dalam bentuk numerik atau grafik klasifikasi terbimbing berdasarkan pengenalan pola spektral.

c) Metode Maximum Likelihood Classification (MLC)

Klasifikasi Kemungkinan Maksimum (*Maximum Likelihood Classification*) adalah, untuk setiap objek perubahan lahan, klasifikasi berdasarkan nilai piksel di mana objek diklasifikasikan atau dibuat dalam area sampel (area pelatihan). Membuat area tes (area latihan) Hal ini membutuhkan analisis yang ketat dan membutuhkan waktu yang lama untuk mencapai klasifikasi yang optimal. Klasifikasi Kemungkinan Maksimum secara kuantitatif mengevaluasi pola respon spektral saat mengklasifikasikan piksel yang tidak diketahui. Distribusi harus diasumsikan normal karena metode klasifikasi berbasis piksel yang paling kuat adalah metode klasifikasi statistik, setiap piksel kemudian menentukan kelas yang memiliki probabilitas tertinggi (Liliesand dan Kiefer 1994). Potensi maksimum metode klasifikasi ini didasarkan pada nilai rata-rata statistik, setiap piksel kemudian memutuskan kelas mana yang dimilikinya (Liliesand dan Kiefer 1994).

5. Citra Landsat 8

Contoh dari penginderaan jauh yang dapat digunakan dalam mengidentifikasi karakteristik dari suatu obyek di bumi adalah Landsat. Penelitian ini menggunakan citra landsat 8 secara multitemporal atau dua waktu untuk mendapatkan informasi mengenai penutup lahan yang akan digunakan untuk mengidentifikasi daerah tambang yang ada di suatu daerah yang dilihat dari perubahan penutup lahan , misalnya perubahan dari vegetasi menjadi lahan terbangun atau lahan terbuka begitupun sebaliknya. Landsat telah berhasil peluncurkan pada 11 Februari 2013. Secara resmi berganti nama menjadi Landsat 8 pada 30 Mei 2013. Satelit terbaru

dari seri Landsat menawarkan pandangan yang lebih jelas kepada para ilmuwan dengan lebih baik resolusi spasial daripada kebanyakan instrumen penginderaan laut dan sensitivitas yang lebih besar terhadap kecerahan dan warna dari sebelumnya. Yang paling signifikan, dapat mengamati Bumi di panjang gelombang yang memungkinkan para pengguna untuk menyesuaikan distorsi terutama disebabkan oleh atmosfer di dekat pesisir (<http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/>).

Landsat 8 membawa dua instrumen: *Lahan Operasional Imager (OLI)* dan *Sensor Inframerah Termal (TIRS)*. Sensor sapu dorong dengan teleskop empat cermin, mengumpulkan data dalam cahaya tampak, inframerah dekat, dan gelombang pendek daerah panjang gelombang inframerah serta band pankromatik. Dua band spektral baru telah ditambahkan: band biru tua untuk studi air pantai dan aerosol (*band 1*), dan *band* untuk deteksi awan cirrus (*band 9*). Sebuah *Band* jaminan kualitas juga disertakan untuk menunjukkan kehadiran bayangan medan, artefak data, dan awan (USGS, 2013). Pankromatik, multispektral diambil 15m, resolusi 30m untuk *band* lainnya. TIRS mengumpulkan data dalam dua *band* inframerah termal 100m.

Tabel 2.1 Pemanfaat Band Landsat 8 Untuk Pemetaan

Banda Spektral	Panjang Gelombang (Mikrometer)	Resolusi	Manfaat Untuk Pemetaan
Band 1 (Coastal Aerosol)	0,43 – 0,45	30 m	Penelitian <i>Coastal</i> Dan Aerosol.
Band 2 (Blue)	0,45 – 0,51	30 m	Pemetaan Batimetri, Membedakan Tanah Dari Vegetasi Dan Gugur Dari Vegetasi Jenis Konifera.
Band 3 (Green)	0,53 – 0,59	30m	Menekankan Puncak Vegetasi Untuk Menilai Kekuatan Tanaman.
Band 4 (Red)	0,64 – 0,67	30 m	Membedakan Lereng Vegetasi
Band 5 (Near Infrared -Nir-)	0,85 – 0,88	30 M	Menekankan Konten Biomassa Dan Garis Pantai.
Band 6 (SWIR 1)	1,57 – 1,65	30m	Diskriminasi Kadar Air Tanah Dan Tumbuhan; Menembus Awan Tipis

Tabel 2. 1 Lanjutan

Banda Spektral	Panjang Gelombang (Mikrometer)	Resolusi	Manfaat Untuk Pemetaan
Band 7 (SWIR 2)	2,11 – 2,29	30 m	Peningkatan Kadar Air Tanah Dan Vegetasi; Penetrasi Awan Tipis.
Band 8 (<i>Panchromatic</i>)	0,50 – 0,68	15 m	Resolusi 15m Definisi Gambar Lebih Tajam
Band 9 (<i>Cirrus</i>)	1,36 – 1,38	30m	Peningkatan Deteksi Kontaminasi Awan Cirrus.
Band 10 (TIRS 1)	10,60 – 11,19	100 m	Resolusi 100m; Pemetaan Termal Dan Perkiraan Kelembaban Tanah
Band 11 (TIRS 2)	11,50 – 12,51	100 m	Resolusi 100m; Pemetaan Termal Yang Lebih Baik Dan Perkiraan Kelembaban Tanah

Sumber : Nurul dan Vina, 2019

Untuk identifikasi lahan terbuka di Kecamatan Sukabumi dapat dibuat komposit band 753 agar penampakan citra memudahkan untuk interpretasi. Band SWIR, NIR, dan Red digunakan karena nilai reflektan lahan terbuka pada band tersebut tinggi, sehingga mudah untuk dibedakan dengan tutupan lahan di sekitarnya (Udhi,dkk tahun 2015).

6. Tutupan Lahan

Menurut Badan Standardisasi Nasional (2010) tutupan lahan adalah tutupan biofisik permukaan bumi yang dapat diamati dan aktivitas produksi, modifikasi, atau pemeliharaan tutupan lahan untuk jenis tutupan lahan tertentu. Selain itu, Lillesand dan Kiefer (1990) menemukan bahwa perubahan tutupan lahan adalah keadaan suatu lahan akibat kegiatan masyarakat terhadap perubahan kondisi pada waktu yang berbeda.

Proses identifikasi tutupan lahan dapat dilakukan melalui cara pengelompokan suatu penggunaan lahan yang diperoleh dari suatu sistem klasifikasi. Menurut Anderson, (1976) dalam Purwadhi dan Sanjoto (2008) klasifikasi tutupan lahan merupakan pengelompokan beberapa jenis penutup lahan dalam kelas-kelas tertentu. Hal ini memungkinkan pemetaan perubahan tutupan lahan dengan membandingkan citra dari dua periode waktu yang berbeda. Salah satu contoh perubahan tutupan lahan

adalah perubahan lahan dari hutan menjadi lahan terbuka tambang. Kerusakan penambangan dapat terjadi selama dan setelah penambangan. Dampak lingkungan erat kaitannya dengan kelangsungan hidup suatu daerah. Konversi lahan hutan ke penggunaan lahan lain, termasuk lahan pertambangan, merupakan fenomena lama di dunia dan dikaitkan dengan polusi udara (Hu.,dkk 2008), hilangnya keanekaragaman hayati (Sandin, 2009), pemanasan global, dll. Berdampak langsung pada pengurangan CO₂ (Trisasonko dkk., 2009).

7. Lahan Terbuka

Lahan terbuka merupakan lahan tanpa tutupan lahan baik yang bersifat alamiah, semialamiah, maupun artifisial. Menurut karakteristik permukannya lahan terbuka dapat dibedakan menjadi *consolidated* dan *unconsolidated surface* (SNI 7645-2010), dalam hal ini lahan terbuka tambang di Kecamatan Sukabumi termasuk ke dalam lahan terbuka ruang terbuka *consolidated* yang artinya merupakan areal dengan permukaan berupa material yang bersifat solid, padat, atau keras bahkan saat basah atau fragmen-fragmen kasar dengan karakteristik seperti telah disebutkan sehingga tidak dapat ditembus oleh alat-alat pertanian seperti sekop dan cangkul. Ruang terbuka merupakan bagian dari kawasan eksisting di kota yang biasanya menjadi tempat hidup manusia. Organisme lain dapat hidup dan berkembang secara berkelanjutan. Ruang terbuka dapat dipahami sebagai ruang atau lahan yang belum berkembang atau sebagian besar tidak dibangun di daerah perkotaan dan layak seperti taman dan rekreasi, konservasi atau Penggunaan Lahan dan Sumber Daya Alam, Sejarah dan Keindahan Lainnya (Green,1959;10–20). Pada penelitian ini menggunakan klasifikasi lahan terbuka menurut USGS versi NOAA tahun 2006 yaitu lahan yang termasuk lahan terbuka adalah, batuan terbuka,/pasir/lempung, lahan galian terbuka/jalur penambangan/lubang galian dan lahan transisi.

Lahan terbuka atau ruang terbuka termasuk ke dalam ruang terbuka non Hijau, RTNH menurut Permen PU No. 12 Tahun 2009 adalah ruang terbuka di bagian wilayah perkotaan yang tidak termasuk dalam kategori RTH, berupa lahan yang diperkeras atau yang berupa badan air, maupun kondisi permukaan tertentu yang tidak dapat ditumbuhi tanaman atau berpori. Lahan terbuka di lapangan dapat berupa

tanah terbuka, pertambangan, tanah lapang, dan kebun palawija yang baru dipanen (*Jurnal: Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Citra Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) di Kabupaten Sumedang*) maka dari itu Kecamatan Sukabumi memiliki 2 jenis lahan terbuka yaitu tanah kosong dan tambang (berdasarkan survei pra penelitian, 2022)

8. Pertambangan

Menurut Hartman (1987) tambang adalah suatu penggalian yang dilakukan di bumi untuk memperoleh mineral. Lokasi kegiatan yang bertujuan memperoleh mineral bernilai ekonomis (kamus istilah teknik pertambangan umum, 1994). Sementara itu pengertian pertambangan menurut UU No.4 Tahun 2009 adalah sebagai berikut, Setiap atau seluruh tahapan kegiatan yang berkaitan dengan eksplorasi, pengelolaan dan pengembangan mineral atau mineral batubara. Ini termasuk penelitian umum, eksplorasi, penelitian umum, pencarian prospek, studi kelayakan, konstruksi, penambangan, pengolahan dan pemurnian, transportasi dan penjualan, dan kegiatan pasca produksi. Kegiatan dan industri yang terkait dengan ekstraksi mineral (Hartman, 1987). Maka dapat disimpulkan bahwa penambangan adalah tugas pencarian, serangkaian kegiatan yang terkait dengan penambangan, pengolahan, pengembangan dan penjualan mineral (mineral, batubara, panas) bumi, minyak, dan gas). Menurut Undang-Undang Nomor 11 Tahun 1967, bahan tambang dibagi menjadi tiga kategori:

- a. Grup A (materi grup A (disebut materi strategi), disebut strategi),
- b. Golongan B (zat kritis) dan
- c. Kelompok C (materi non-strategis dan non-kritis).

Bahan Kelas A adalah komoditas yang memiliki kepentingan strategis untuk memastikan pertahanan, keamanan, dan ekonomi nasional, sebagian besar dari mereka pemerintah, pemerintah misalnya Anda dapat memilikinya yaitu plutonium. Selanjutnya Grup B bahan Emas, perak, besi dan tembaga dapat menjamin kehidupan banyak orang. Bahan kelas C merupakan bahan yang diperkirakan tidak akan langsung mempengaruhi kehidupan manusia, misalnya garam, pasir, marmer, batu kapur, asbes teknik pertambangan adalah cabang teknik/teknik yang

mempelajari mineral/penemuan/sumber daya mineral, mineral, minyak bumi, minyak bumi, gas alam, batubara, eksplorasi umum (eksplorasi).

Adanya kegiatan pertambangan ini mendorong pemerintah untuk mengaturnya dengan peraturan perundang-undangan. UU Kegiatan Pertambangan, UU No. 11 Tahun 1967 tentang pokok-pokok Usaha Pertambangan. Secara hukum, pemerintah telah memutuskan untuk mengembangkan model kontrak kerja (KK) untuk menarik investasi asing. Ada beberapa karakteristik industri pertambangan yaitu, tidak terbarukan risikonya relatif tinggi, dan ekstraksinya umumnya memiliki dampak fisik dan sosial yang relatif lebih besar terhadap lingkungan daripada ekstraksi komoditas lain. Karena sifatnya yang tidak terbarukan, kontraktor pertambangan terus mencari cadangan baru (terbukti).

9. Dampak dari Adanya Lahan Tambang

Keberadaan tambang dapat memberikan dampak lingkungan, sosial dan ekonomi bagi masyarakat setempat. Dari sisi dampak negatif, pertambangan lebih sering dipahami sebagai kegiatan yang lebih banyak menimbulkan masalah daripada manfaat, antara lain masalah kesehatan, konflik perampasan tanah, dan perusakan lingkungan hingga ke celah-celah bekas tambang. Disisi lain, kegiatan penambangan memiliki banyak keuntungan seperti: Pembangunan daerah terpencil, sumber pendapatan asli daerah, menciptakan lapangan kerja, dan sumber devisa bagi pemerintah (Hakim I, 2014). Dampak negatifnya antara lain terbentuknya lereng curam yang sangat berbahaya bagi penambang, pencemaran udara, banyak lahan terbuka, tanah berdebu dan berpasir, longsor, polusi udara dari pengolahan, dan angkutan tambang, kerusakan karena kelebihan beban.

Sementara itu dampak pertambangan menurut Rissamasu tahun 2012 meliputi dampak fisik dan dampak sosial ekonomi, dampak fisik berupa hilangnya tanaman penutup tanah dan pohon dan adanya aktivitas erosi air dan tanah sehingga mengakibatkan bencana seperti banjir dan longsor, serta dampak sosial ekonomi berupa terbukanya lapangan pekerjaan, konflik sosial dikarenakan kegiatan pertambangan yang bertentangan dengan keadaan masyarakat sekitar, polusi udara bagi kesehatan manusia, rusaknya infrastruktur jalan sekitar area pertambangan .

Sementara itu dampak dari lahan terbuka dengan keadaan lahan yang dibiarkan terbuka atau dengan tujuan untuk di lakukan tindakan seperti perumahan, pabrik dan fasilitas umum lainnya.

B. Penelitian Yang Relevan

Berikut ini merupakan penelitian yang relevan dengan penelitian penulis,

Tabel 2.2 Penelitian Yang Relevan

No.	Judul Artikel	Penulis	Terbitan Jurnal	Tahun	Metode	Hasil
1.	Dampak Penambangan Galian C Di Daerah Aliran Sungai Bentek Terhadap Lahan Pertanian Dusun Bentek Desa Pemenang Barat Kabupaten Lombok Utara	Agus Beni Hariawan, Alfian Pujian, Hadi, Khosi'ah	GEOGRAPHY : Jurnal Kajian Penelitian & Pengembangan Pendidikan	2018	Deskriptif dengan pendekatan kualitatif	1) Aktivitas galian C di sungai Bentek berdampak pada kerusakan lahan pertanian di Dusun Bentek Desa Pemenang Barat Kabupaten Lombok Utara. 2) Aktivitas galian C yang terjadi merupakan jenis penambangan ilegal, hal ini terjadi karena kurangnya peran dari pemerintah setempat dalam mengawasi aktivitas galian C dan kerusakan lahan pertanian sering terjadi.
2.	Aplikasi Penginderaan Jauh untuk Pemetaan Lahan Terbuka Tambang Batubara (Studi Kasus: Kecamatan Talawi Kota Sawahlunto Provinsi Sumatera Barat)	M.Dwi,I.Driptufany, , Fajri	Jurnal Penginderaan Jauh	2017	Klasifikasi Supervised	Hasil penelitian menunjukkan luas lahan tambang batu bara dari tahun 1995 dan 2005, luasan tersebut mengalami peningkatan sebesar 84,42 hektar (16,18%) dan pada tahun 2005 menuju tahun 2016 luas tersebut mengalami penurunan sebesar 294,84 hektar (43,95%).

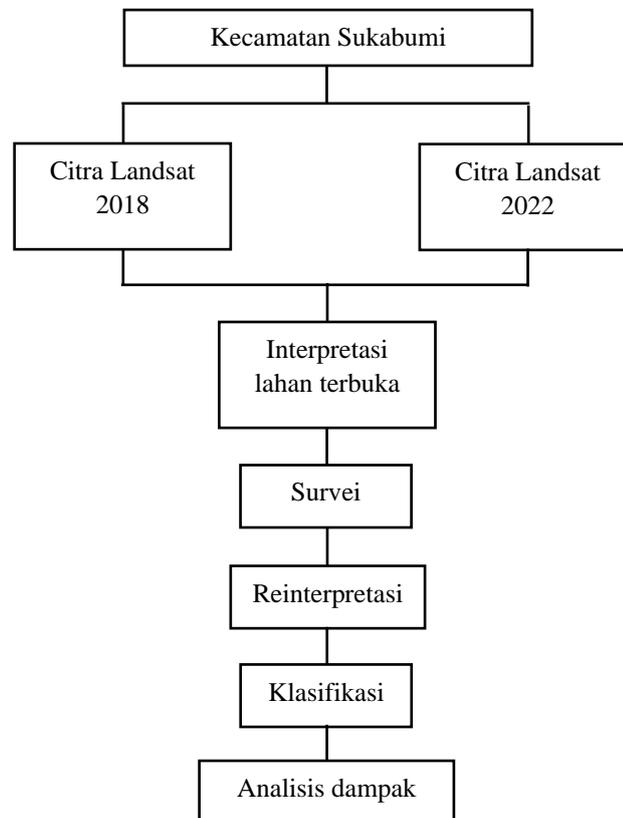
Tabel 2.2 Lanjutan

3.	Identifikasi Lahan Tambang Menggunakan Metode Klasifikasi Terbimbing Maximum Likelihood Pada Citra Landsat 8	Lahan Timah dan Metode Terbimbing Likelihood	Udhi Catur, Susanto, Dipo Yudhatama, dan Mukhoriyah	Pusat pemanfaatan Penginderaan Jauh, LAPAN	2015	Klasifikasi Supervised	Total akurasi metode klasifikasi maximum likelihood lebih dari 85%, hal ini menunjukkan metode klasifikasi tersebut sudah bisa mengidentifikasi lahan tambang dan lahan non tambang dengan baik.
4.	Pemanfaatan Citra Landsat 8 untuk Estimasi Luas Lahan Terbangun dan Tidak Terbangun Pada Kota Bandung	Citra Estimasi Luas Lahan Terbangun dan Tidak Terbangun	Indra Permana Solihin dan Rachmad Kurniyanto	Jurnal Indonesia Sosial Teknologi	2021	Sistem Informasi Geografis (SIG) berfungsi sebagai proses dalam mengolah landsat di antaranya operator clipyang berfungsi memotong band landsat 8 dengan polygon	Jumlah luas pada lahan tidak terbangun dari tahun 2015 sampai dengan tahun 2019 mengalami penurunan, yang diakibatkan meningkatnya pembangunan yang terjadi dari 99148 pixel atau 89,23 Km ² menjadi 89159 pixel 80,24 Km ² ..

Sumber : Peneliti,2022

C. Kerangka Berpikir

Berikut merupakan kerangka berpikir dalam penelitian ini:



Gambar 2.4 Kerangka Berpikir

III. METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan kegiatan ilmiah yang terencana, terstruktur, sistematis dan memiliki tujuan tertentu karena memiliki aspek ilmu pengetahuan dan teori. Terencana karena diperlukan suatu rencana atau direncanakan dengan memperhatikan waktu, dana, dan aksesibilitas terhadap tempat dan data (Raco, 2010).

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif menurut Sugiyono (2016) deskriptif kuantitatif digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan. Pendekatan yang digunakan adalah interpretasi citra penginderaan jauh yang bertujuan untuk menganalisis data dengan menggambarkan keadaan wilayah penelitian sesuai dengan data yang diperoleh, kemudian diklasifikasikan berdasarkan tujuan yang ingin dicapai. Interpretasi citra penginderaan jauh dilakukan untuk memperoleh informasi seperti jenis tutupan lahan aktual dan tahun-tahun sebelumnya berdasarkan nilai digital yang terekam dalam data penginderaan jauh.

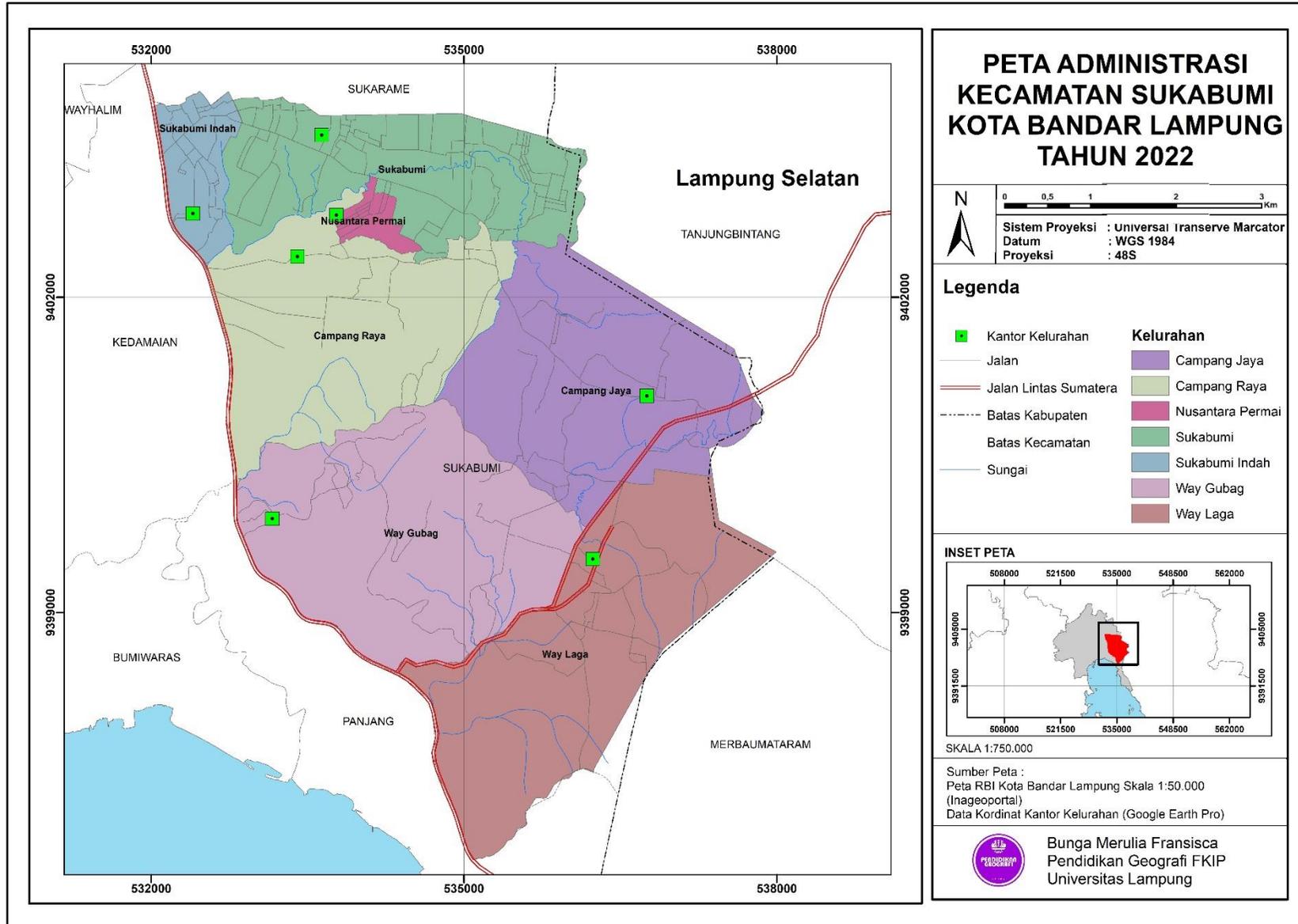
Penelitian yang menggunakan penginderaan jauh menurut Sutanto (1999) merupakan metode analisis manual yang terdiri dari dua metode interpretasi yaitu interpretasi numerik dan interpretasi visual dengan metode klasifikasi terbimbing dan matriks tabulasi silang untuk melihat tingkat perubahan tutupan lahan. Metode penginderaan jauh dilakukan dengan interpretasi citra tutupan lahan di Kecamatan Sukabumi.

B. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Kecamatan Sukabumi, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung yang terletak pada koordinat $5^{\circ}23'59.07''S$ dan $105^{\circ}18'21.57''E$. Sesuai

Perda Bandar Lampung No. 04 Mengenai susunan dan pembentukan desa dan kelurahan pada tahun 2012, letak geografis dan pembagian administratif Kecamatan Sukabumi berasal dari pembagian geografis dan administratif Kecamatan Sukabumi, Kecamatan Tanjung Karang Timur dan Kabupaten Panjang, batas- batas Kecamatan Sukabumi yaitu sebagai berikut:

1. Sebelah Utara berbatasan dengan Kecamatan Sukarame.
2. Sebelah Selatan berbatasan dengan Provinsi Panjang.
3. Sebelah Timur berbatasan dengan Provinsi Lampung Selatan.
4. Sebelah Barat berbatasan dengan Kecamatan Kedamaian.



Gambar 3.1 Peta Administrasi Kecamatan Sukabumi Kota Bandar Lampung Tahun 2022

C. Variabel dan Definisi Operasional Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah atribut atau jenis atau nilai dari orang lain, benda, atau aktivitas yang menunjukkan variasi tertentu, ditentukan oleh peneliti, setelah itu ditarik kesimpulan (Sugiyono, 2019). Penelitian ini menggunakan citra Landsat *multi-temporal* yaitu menggunakan citra pada area yang sama pada waktu yang berbeda (Purwadhi dan Sanjoto, 2008). Variabel yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.1 dibawah ini.

Tabel 3.1 Variabel dan Definisi Operasional Variabel Penelitian

No.	Variabel	Definisi Operasional Variabel	Indikator	Teknik Analisis Data
1.	Lahan Terbuka	Lahan terbuka yang merupakan batuan terbuka/pasir/lempung, lahan galian terbuka (jalur penambang/lubang galian) dan lahan transisi di Kecamatan Sukabumi	a. Lahan Terbuka Tambang b. Lahan Terbuka Non Tambang	a. Overlay b. Analisis Deskriptif
			a. Hilangnya Vegetasi	
2.	Dampak Fisik dan Sosial Ekonomi	Dampak yang disebabkan dari adanya lahan terbuka di Kecamatan Sukabumi	b. Erosi c. Banjir d. Adanya Lapangan Pekerjaan e. Konflik Sosial f. Polusi Udara g. Rusaknya Infrastruktur Jalan h. Area Rekreasi/Hiburan	a. Overlay b. Pendekatan Spasial

Sumber : Peneliti, 2022

D. Alat Dan Bahan

1. Alat :

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah seperangkat *Personal Computer (PC)*, Alat tulis, buku, *Google Earth Pro*, Kamera *Handphone*, ArcGIS 10.8, QuantumGIS 3.22.4, *GPS Essensial*, *Microsoft word*. Dan *Microsoft excel*.

2. Bahan :

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Data Digital: Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) Skala 1:250.000 dari Geoportal Tanah Air keluaran Badan Informasi Geospasial (BIG), batas administrasi Kota Bandar Lampung, jaringan jalan, jaringan sungai, titik kordinat kantor kelurahan, titik kordinat lokasi tambang.
- b. Citra Digital: Landsat 8 tahun 2018 dan 2022.

E. Teknik Pengumpulan Data

1. Survei Lapangan

Survei merupakan kegiatan pengumpulan data lapangan dilakukan sebagai pembanding antara data citra satelit dengan kenyataan di lapangan, seperti lokasi lahan terbuka, kondisi sebenarnya dan keadaan sekitar lahan terbuka di Kecamatan Sukabumi.

2. Wawancara

Menurut Moelong (2012), wawancara adalah percakapan dengan tujuan tertentu. Percakapan dilakukan oleh dua orang, yaitu pewawancara yang mengajukan pertanyaan (*interviewer*) dan yang diwawancarai yang menjawab pertanyaan (*interview*). Dalam penelitian ini dilakukan wawancara bebas terpimpin dimana pewawancara memebrikan pertanyaan dengan bebas namun telah mempersiapkan pedoman pertanyaan secara garis besar.

3. Dokumentasi

Dokumentasi adalah teknik pengumpulan data melalui pengumpulan dan analisis dokumen, baik tertulis, gambar atau elektronik (Sukmadinata, 2007). Dalam penelitian ini teknik dokumentasi digunakan untuk mengambil gambar lokasi tambang di Kecamatan Sukabumi.

F. Teknik Pengolahan Data

Pada tahap pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan dalam empat tahap. Tahap pertama adalah *pra processing*, tahap kedua adalah pengambilan titik koordinat menggunakan Aplikasi *Google Earth Pro*, tahap ketiga adalah pra pengolahan citra dan pengolahan citra digital (*image processing*).

1. *Pra-processing*

- a) Studi Pustaka yang berhubungan dengan objek penelitian.
- b) Menentukan lokasi yang ditetapkan sebagai lokasi penelitian dalam hal ini adalah wilayah Kecamatan Sukabumi.
- c) Mempersiapkan alat dan bahan untuk interpretasi penginderaan jauh.

2. Pra pengolahan citra

- a) Koreksi Radiometrik

Jaya (2010) menyatakan bahwa koreksi radiometrik adalah kegiatan dalam pemrosesan citra bahwa citra yang dicetak atau ditafsirkan harus ditingkatkan kontrasnya langsung di layar untuk aktivitas interpretasi dengan tujuan untuk mempermudah dan memperjelas visual objek.

- b) Pembuatan Citra Komposit

Komposit band dilakukan dengan cara menyesuaikan band yang akan di olah dalam *software*. Dalam penelitian ini di gunakan komposit band 7, 5, 3 untuk identifikasi lahan terbuka di Kecamatan Sukabumi.

- c) Koreksi Geometrik

Proses ini dilakukan untuk memperbaiki sistem koordinat pada suatu citra atau dikenal dengan istilah *reproject*, serta memastikan citra hasil download dan data digital pendukung lainnya memiliki letak yang sama dan sesuai dengan posisi peta RBI, hal ini tentu dilakukan agar akurasi dalam area tersebut sesuai.

- d) *PanSharpening* Citra (Penajaman Citra)

PanSharpening merupakan suatu metode transformasi berbasis spasial, dengan kata lain yaitu mengubah resolusi spektral citra satelit menggunakan

metode eksklusif sebagai akibatnya membentuk kenampakan obyek yang ideal buat diinterpretasikan secara visual. Resolusi spektral ialah *bandwidth* asal sinyal yang ditangkap sensor elektromagnetik yang menghasilkan gambar eksklusif. Semakin sempit *bandwidth* spektral, semakin tinggi resolusi spektral. Penajaman citra menggunakan data citra pankromatik atau band 8 pada landsat 8 (image Pansharpening) menggabungkan data citra multispektral (rona) yang memiliki resolusi rendah menggunakan citra pankromatik (hitam-putih atau tingkat keabuan) yang mempunyai resolusi tinggi (Vrabel, 1996). Pansharpening sangat penting untuk banyak sekali aplikasi, seperti meningkatkan klasifikasi gambar, mendeteksi perubahan menggunakan data temporal, mempertinggi kualitas geometrik, segmentasi gambar, dan untuk mempertinggi visibilitas objek eksklusif yang tidak ada di data tertentu. Dengan demikian, teknik pan-sharpening menaikkan resolusi spasial sekaligus menjaga resolusi spectral (Vijayaraj, 2004).

3. Pengolahan Citra Digital (*Image Processing*)

a. Interpretasi Citra

Citra yang digunakan adalah Landsat 8, dengan menggunakan komposit band 7, 5, 3 selanjutnya dilakukan interpretasi visual tutupan lahan di tahun 2018 dan 2022 apakah ada perubahan atau tidak, selanjutnya dilakukan survei untuk melihat perbandingan interpretasi citra dengan kenyataan di lapangan.

b. Klasifikasi Lahan Terbuka

Penelitian ini menggunakan metode klasifikasi tutupan lahan digital dengan menggunakan klasifikasi terbimbing (*Supervised Classification*). Selanjutnya adalah proses pra-pengolahan citra kemudian citra tersebut di *clipping* sesuai dengan batas area lahan terbuka tambang agar pada saat pengolahan menjadi lebih mudah dan tidak berat karena ruang lingkup yang lebih kecil. Citra pada tahun 2018 dan 2022 diolah secara digital dengan menggunakan metode klasifikasi terbimbing (*Supervised Classification*) selanjutnya metode yang digunakan adalah peluang maksimum (*maximum likelihood*). Digunakannya metode ini adalah dengan maksud memperbesar peluang dari suatu piksel untuk mendapatkan atau terbaca

sebagai suatu kelas tertentu. Selanjutnya lahan terbuka diklasifikasi lagi berdasarkan kelasnya menggunakan wawasan peneliti, sehingga peneliti menentukan mana saja yang termasuk lahan terbuka tambang dan lahan terbuka non-tambang.

G. Teknik Analisis Data

1. Analisis Deskriptif

Dalam penelitian ini digunakan teknik analisis deskriptif Menurut I Made Winartha (2006), metode analisis deskriptif dapat berupa pengamatan terhadap berbagai kondisi, situasi dari berbagai data yang diperoleh dalam bentuk wawancara, atau mempelajari permasalahan yang terjadi di lapangan, menggambarkan dan meringkas situasi yang diperoleh dan dikumpulkan. Teknik ini digunakan untuk menganalisis hasil dari interpretasi citra dan dikaitkan dengan hasil observasi dan wawancara di lapangan sehingga dapat digambarkan secara deskriptif kondisi lahan terbuka tambang dan non-tambang di Kecamatan Sukabumi tahun 2018-2022.

2. Overlay

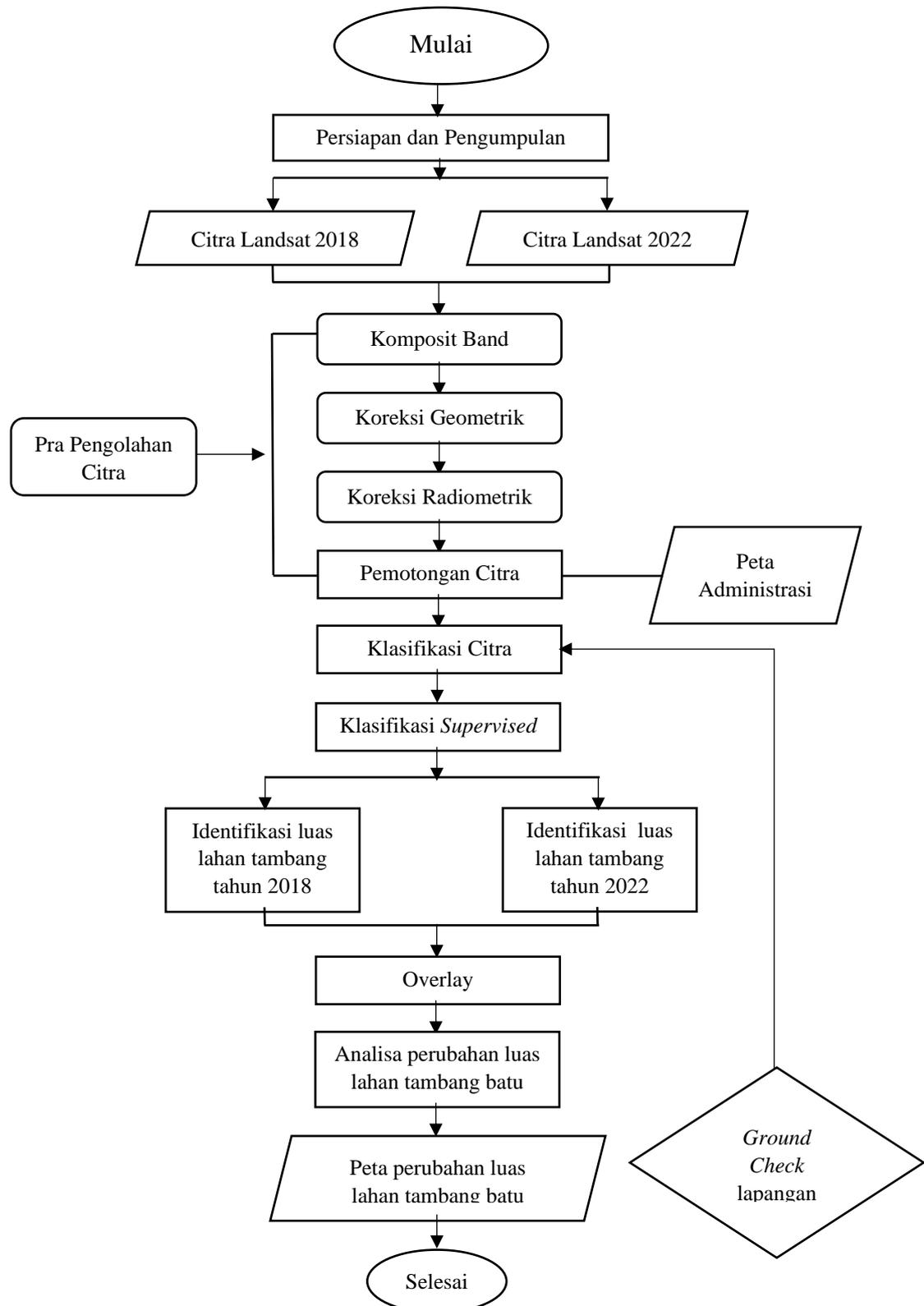
Overlay dilakukan dengan menggunakan citra satelit Landsat 8 yang telah di *clipping* sesuai dengan batas wilayah Kecamatan Sukabumi, selanjutnya dilakukan tumpang tindih citra antara citra tahun 2018 dan 2022 untuk melihat perubahan lahan terbuka dalam 5 tahun terakhir. Selanjutnya *Calculate Geometry* merupakan *Tools* di Aplikasi *ArcGIS* yang berfungsi untuk menghitung luas suatu *polygon* yang berupa objek salah satu nya adalah lahan terbuka tambang, sehingga dapat dilihat perubahan luas lahan terbuka di Kecamatan Sukabumi Kota Bandar Lampung berdasarkan konsep dan pendekatan Geografi. Selanjutnya adalah pembuatan peta perubahan luas lahan terbuka tahun 2018-2022 sebagai *output* pada analisis ini.

3. Pendekatan Spasial

Menurut Yunus (2010) pendekatan spasial adalah cara untuk memahami fenomena tertentu dalam upaya mendapatkan pengetahuan yang lebih dalam melalui media spasial (ruang) dimana variabel spasial merupakan kunci utama dalam setiap

analisis. Pada penelitian ini pendekatan spasial digunakan untuk menganalisis hubungan timbal balik dari adanya perubahan lahan vegetasi menjadi lahan terbuka dan mengidentifikasi hubungan timbal balik dengan adanya keberadaan tambang terhadap lingkungan sekitar, lingkungan sekitar yang dimaksud berupa dampak pada lingkungan fisik dan sosial ekonomi pada masyarakat.

H. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

1. lahan terbuka non tambang di kecamatan sukabumi tahun 2018-2022 mengalami perubahan yang meningkat sebanyak 3 Ha atau 60% selama tahun 2018-2022 dan lahan terbuka tambang mengalami perubahan meningkat juga sebanyak 19 Ha atau 54.28% dari tahun 2018-2022.
2. Lahan terbuka tambang memiliki 7 dampak yaitu: hilangnya vegetasi, erosi, banjir, adanya lapangan pekerjaan, konflik sosial, polusi udara, rusaknya infrastruktur jalan, dan area rekreasi/hiburan. Dampak fisik hilangnya vegetasi menjadi dampak terbanyak dari adanya lahan terbuka yaitu berjumlah 21 titik lalu dampak fisik banjir, dampak sosial ekonomi jalan rusak dan area rekreasi menjadi dampak paling dikit dari adanya lahan terbuka yaitu masing-masing 3 titik. Selanjutnya titik a dan c menjadi lahan terbuka yang paling banyak menghasilkan dampak yaitu berjumlah 5 dampak masing-masing titik.

B. Saran

Untuk menjaga kelestarian lingkungan serta kenyamanan masyarakat yang disebabkan karena adanya lahan terbuka tambang dan non tambang di Kecamatan Sukabumi Kota Bandar Lampung di masa yang akan datang maka perlu dilakukan hal-hal sebagai berikut:

1. Peningkatan pengawasan pemerintah dalam pembuatan IUP bagi perusahaan tambang
2. Menindaklanjuti dengan tegas kegiatan tambang ilegal yang dilakukan secara berkelanjutan serta dampak yang diakibatkan
3. Memberikan sosialisai mengenai amdal kepada pengelola tambang dan masyarakat set

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, J.R., Hardy, E., & Roach, J.T. 1976. A land-use classification system for use with remote-sensor data. Geological survey professional paper/
- New Trends In Pansharpening Of Multispectral Images*. EURASIP J. Adv. Signal Process., 79 (2011) doi:10.1186/1687-6180-2011-79.
- Badan Pusat Statistik.2018.*Kecamatan Sukabumi Dalam Angka*.
- Badan Pusat Statistik.2022.*Kecamatan Sukabumi Dalam Angka*.
- Bateman, 2000. *Ecosystem functions and services : an integrated framework and case study for environmental evaluation*. The Centre for Social and Economic Research on the Global Environment (CSERGE),UK.
- Bintarto dan Surastopo Hadisumarno. (1982). *Metode Analisa Geografi*. Jakarta: Lembaga Penelitian, Pendidikan, dan Penerangan Ekonomi dan Sosial (LP3ES).
- Bintarto, R. 1977. *Pengantar Geografi Kota*. Yogyakarta: UP spring.
- Bintarto dan Surastopo Hadisumarno. (1982). *Metode Analisa Geografi*. Jakarta: Lembaga Penelitian, Pendidikan, dan Penerangan Ekonomi dan Sosial (LP3ES)
- Campbell, J. B. (2002). *Introduction to Remote Sensing*. 3 rd Ed. New York: The Guildford Press.
- Dedy Miswar. 2012. *Kartografi Tematik*. Anugrah Utama Raharja Printing & Publishing. Bandar Lampung.
- Dedy Miswar, Listumbinang Halengkara .2016. *Pengantar Penginderaan Jauh*. Yogyakarta: Mobius.
- De Jong, S. M dan Clevers, J.G.PW. 2007. *Basics of remote sensing jurnal*, Utrecht Universitas Netherland.
- Direktori Perusahaan Pertambangan Dan Energi Provinsi Lampung Tahun 2021

- Data Online BMKG. Curah Hujan Harian Bulan Maret Tahun 2021 Kota Bandar Lampung.
- Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Lampung Tahun 2022
- Falah, Wahyu. 2014. Menggambar peta dengan arcgis 10.1. Kendari: Penerbit Andi.
- F. Sri Hardiyanti Purwadhi and Tjaturahono Budi Sanjoto (2008) *Pengantar Interpretasi Citra Penginderaan Jauh. BAB III: Dasar Interpretasi Citra Penginderaan Jauh*. LAPAN, Jakarta. <http://repositori.lapan.go.id/625/>. (Diakses Pada Kamis, 18 Agustus 2022 Pukul 19.58 WIB)
- Gong P, Wang J, et al. 2008. *Finer resolution observation and monitoring of global land cover: first mapping results with Landsat TM and ETM+ data*. International Journal of Remote Sensing. 34: 2607-2654.
- Gunawan, A. , INS Jaya, dan M.B. Saleh (2010) *Quick Techniques in Identifying Open Area by the Use of Multi Spatial and Multidate Imageries*. Jurnal Manajemen Hutan Tropika. 16(2):63-72.
- Greene, B.C. 1998. *Environmental Water In Element of Practical Soil Mining 2*. The American Institute Of Mining Inc. New York.
- Hadi, B.S (2017). *Pengaruh Penggunaan Citra Multiresolusi Spasial Dalam Pembelajaran Penginderaan Jauh Terhadap Kemampuan Berpikir Spasial Mahasiswa Calon Guru Geografi*. Disertasi. Fakultas Geografi UGM
- Hakim I. 2014. *Dampak Kebijakan Pertambangan bagi Masyarakat Bengkuring Kelurahan Sempaja Selatan Kecamatan Samarinda Utara*. <http://ejournal.ip.fisip-unmul.ac.id> Diakses September 2022.
- Hartman Howard L 1987, "Introductory Mining Engineering"
- Hu, D., G. Yang, Q. Wu, H. Li, X. Liu, X. Niu, Z. Wang, dan Q. Wang. (2008). *Analyzing Land Use Changes in The Metropolitan Jilin City of Northeastern China Using Remote Sensing and GIS*. *Sensore*, 8. 5449-5465.
- I Made Wirartha. 2006. *Pedoman Penulisan Usulan Penelitian, Skripsi dan Tesis*. Yogyakarta: Andi. Iman Sjahputra, SH. CN. LL.M.
- Jaya NS. 2010. *Analisis Citra Digital Perspektif Penginderaan Jauh untuk Pengelolaan Sumberdaya Alam*. Bogor (ID): Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Jensen, J.R., 2005, *Introductory Digital Image Processing : A Remote Sensing Perspective*, Third Edition, Pearson Education, Inc., United States of America

- Kementerian Lingkungan Hidup. 1996. *Kepmen LH No. 43 Tahun 1996 tentang Kriteria Kerusakan Lingkungan bagi Usaha atau Kegiatan Penambangan Bahan Galian Golongan C Jenis Lepas di Dataran.*
- LAPAN.2015. *Pedoman Pengolahan Data Satelit Multispektral Secara Digital Supervised Untuk Klasifikasi.* Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh Lembaga.Penerbangan Dan Antariksa Nasional.
- Lestari, Wiji. 2009. *Pemanfaatan Citra Ikonos Untuk Pendataan Objek Pajak Bumi dan Bangunan Di Kecamatan Jebres Kota Surakarta.* Surakarta : USM
- Lillesand TM, Kiefer WR, Chipman JW. 2015. *Remote Sensing and Image Interpretation.* New York (US): John Wiley & Sons Inc.
- Loppies, Ronny. 2010. *Analisis Penutupan/Penggunaan Lahan Menggunakan Klasifikasi Kemiripan Maksimum (Maximum Likelihood Classification) Di Pulau Spaura Dan Malona, Kecamatan Saparua.* Jurnal Agroforesti. Fakultas Pertanian Universitas Pattimura Ambon.
- Marbun.1982.*Kamus Geografi.*
- Nur Meita Indah Mufidah.2006.*Pengantar GIS (Geographical Information system).*Kuliah Umum Ilmu Komputer.
- Nugraha, Idham. 2016. *Pemodelan Spasial Perubahan Penutup Lahan Dalam Rangka Estimasi Debit Puncak Di Sub DAS Sail.* Tesis. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM.
- Noor, D. 2006. *Geologi Lingkungan.* Graha Ilmu. Yogyakarta
- Panduan Karya Tulis Imilah Tahun 2020.* Universitas Lampung.
- Peraturan Daerah Kota Bandar Lampung Nomor 04 Tahun 2012 Tentang Penataan Dan Pembentukan Kelurahan Dan Kecamatan.
- Purwadhi, S. H., & Sanjoto, T. B. (2008). *Pengantar Interpretasi Citra Penginderaan Jauh.* Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional dan Jurusan Geografi Universitas Negeri Semarang.
- Purwanto Rahmat Dwi. 2015. *Dampak Sosial Ekonomi dan Lingkungan Penambangan Batubara Ilegal di Desa Tanjung Lalang Kecamatan Tanjung Agung Kabupaten Muara Enim.* Skripsi. Universitas Sriwijaya
- Projo Danoedoro.2012. *Pengantar Penginderaan Jauh Digital.*Yogyakarta: C.V Andi Offset.

- Olofsson, P., Herold, M., Stehman, S. V., Woodcock, C. E. & M. A. Wulder. 2014. *Good practices for estimating area and assessing accuracy of land change*. Remote Sensing of Environment, 148:42–57.
- Olofsson, P., Foody, G. M., Stehman, S. V. & C. E. Woodcock. 2013. *Making better use of accuracy data in land change studies: Estimating accuracy and area and quantifying uncertainty using stratified estimation*. Remote Sensing of Environment, 129:122–131.
- Raden I, Soleh P, M.Dahlan, Thamrin. 2010. Kajian Dampak Penambangan Batubara terhadap Pengembangan Sosial Ekonomi dan Lingkungan di Kabupaten Kutai Kertanegara. Laporan Penelitian. Kementerian Dalam Negeri. Jakarta.
- Raco, J. R. 2010. *Metode Penelitian Kualitatif: Jenis, Karakteristik Dan Keunggulannya*. Jakarta: PT Grasindo
- Rolly Maulana Awangga.2017. *Pengantar Sistem Informasi Geografis Konsep Dasar dan Aplikasi Pembangun SIG*.Bandung. <https://perpustakaan.gunungsitolikota.go.id> . (Diakses Pada Rabu, 24 Agustus 2022 Pukul 11.30WIB)
- Sihombing, B. H (2013) *Analisis perubahan tutupan lahan areal konsessi tambang PT.Kaltim Prima Coal*. Jurnal Ilmu Pertanian dan Kehutanan, 11(2), 83-89.
- Sitorus, S. 1985. *Evaluasi Sumber Daya Lahan*. Tarsito. Bandung.
- SNI 7645-2010. Klasifikasi Tutupan Lahan Peta Skala 1: 50.000 dan 1:25.000.
- Soemarwoto. O. 1985. *Ekologi, Lingkungan Hidup dan Pembangunan*. Penerbit Jambatan. Jakarta.
- Sugiyono. 2019. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*.Bandung : Alfabeta.
- Sutanto, 1994. *Penginderaan Jauh, Jilid 1*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sutanto, 2013.*Metode Penelitian Penginderaan Jauh*. Yogyakarta: Penerbit Ombak.
- Sugiyono. 2016. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*.Bandung: Alfabeta.
- Soenarmo, S.H. 2009. *Penginderaan Jauh dan Pengenalan Sistem Informasi Geografi Untuk Bidang Ilmu Kebumihan*. Bandung : Penerbit ITB
- Supriadi,N.Zulkifli.2007.*Sistem Informasi Geografis*.USU Press. https://Www.Academia.Edu/35806046/Sistem_Informasi_Geografi. (Diakses Pada Kamis, 18 Agustus 2022 Pukul 19.55 WIB)

- Shofiyanti R. 2011. *Teknologi Pesawat Tanpa Awak Untuk Pemetaan Dan Pemantauan Tanaman Dan Lahan Pertanian*. J Inform Pertan. 20(2): 58-64. Turner, R.K., R. Brouwer, S. Georgiou and I. J.
- Sofyan Cholid.2009. *Sistem Informasi Geografis: Suatu Pengantar*, Disampaikan dalam “Analisis Kebutuhan Penelitian Puslitbang Kessos. <https://staff.ui.ac.id>. (Diakses Pada Senin , 29 Agustus 2022 Pukul 14.00WIB).
- Taylor, Peter J, *Quantitative Methods In Geography : An Introduction to Spatial Analysis*, Houghton Mifflin Company, England, 1977.
- Tuni, Muhammad Siraz (2013) *Perencanaan Penggunaan Lahan Pascatambang Nikel untuk Mendukung Pengembangan Wilayah di Kabupaten Halmahera Timur*. Tesis Program Studi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- UPTD Pertanian kecamatan sukabumi 2019.
- Undang-undang Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara. (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 4, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4959), Jakarta
- Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan dan Mineral.
- UU No. 11 Tahun 1967 .Pokok-pokok Usaha Pertambangan.
- Vink, APA. 1975. *Landuse Inadvancing Africulture Springer Verlag*. New York Helderberg.
- Vrabel, J 1996, *Multispectral Imagery BandSharpening Study*. Photogrammetric Engineer-ing Remote Sensing. 62(9).pp. 1075-1083.
- Vijayaraj, V., O'Hara, C. G., & Younan, N. H. (2004, September). *Pansharpening and image quality interface*. In IGARSS 2004. 2004 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (Vol. 4, pp. 2558-2560). IEEE.
- Wijaya, M. S. 2013. *Integrasi Model Spasial Cellular Automata Dan Regresi Logistic Biner Untuk Pemodelan Dinamika Perkembangan Lahan Terbangun*. Skripsi. Yogyakarta:Fakultas Geografi UGM.
- Yunus,Hadi Sabari.1980.*Peranan Teknik Penginderaan Jauh dalam Evaluasi Lingkungan Permukiman Kota*. Makalah seminar.peningkatan penguasaan Teknik penginderaan jauh dalam bidang Geografi. Fakultas Geografi ¹ Yogyakarta.
- Zulkifli, A. 2014. *Pengelolaan Tambang Berkelanjutan*. Graha Ilmu. Yog