

**ANALISIS PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN
DI KOTA METRO TAHUN 2019-2023**

(Skripsi)

Oleh

**MARTINUS KEFAS PUJianto
NPM 2113034033**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

ANALISIS PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN DI KOTA METRO TAHUN 2019-2023

Oleh

Martinus Kefas Pujianto

Perubahan tutupan lahan sangat berpengaruh signifikan terhadap perencanaan pengembangan wilayah dan juga terhadap fungsi ekosistem di semua skala spasial, dari global hingga lokal oleh sebab itu penting untuk memahami hubungan antara fenomena sosial dan alam terutama di wilayah perkotaan begitu juga dengan Kota Metro. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji perubahan tutupan lahan Kota Metro tahun 2019 hingga 2023.

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 Metro tahun 2019 dan 2023. Teknik penentuan sampel menggunakan *purposive sampling* dengan jumlah sampel sebanyak 60 titik *ground check* untuk tutupan lahan tahun 2019 dan 60 titik *ground check* untuk tutupan lahan tahun 2023. Pengumpulan data dilakukan dengan observasi, dokumentasi, dan interpretasi citra dengan analisis citra, analisis spasial, dan analisis deskriptif untuk analisis data.

Hasil penelitian menunjukkan terjadi perubahan dengan pengurangan luas lahan bervegetasi hingga 3,9 km² atau 12,75% yang luas awalnya 30,57 km² pada tahun 2019 di tahun 2023 menjadi 26,67 km² dengan lahan terbangun yang mengalami penambahan luas 3,7 km² atau 9,4% yang luas awalnya 39,36 km² menjadi 43,06 km².

Kata Kunci: citra landsat 8, perubahan tutupan lahan, *maximum likelihood classification*, tutupan lahan,.

ABSTRACT

**ANALYSIS OF LAND COVER CHANGE
IN METRO IN CITY 2019-2023**

By

Martinus Kefas Pujianto

Land cover change has a significant effect on regional development planning and also on ecosystem functions at all spatial scales, from global to local, therefore it is important to understand the relationship between social and natural phenomena, especially in urban areas as well as Metro City. This study aims to assess land cover change in Metro City from 2019 to 2023 by using descriptive analysis research method. This research utilizes the maximum likelihood classification method as a land cover classification method and Landsat 8 imagery. The population in this research is all land cover in Metro City in 2019 and 2023. The sampling technique used purposive sampling with a total of 60 ground check points for land cover in 2019 and 60 ground check points for land cover in 2023. Data collection was conducted by observation, documentation, and image interpretation with image analysis, spatial analysis, and descriptive analysis for data analysis. The results showed that there was a change with a reduction in the area of vegetated land up to 3,9 km² or 12,75% which was originally 30,57 km² in 2019 in 2023 to 26,67 km² with built-up land which experienced an increase in area of 3.7 km² or 9,4%. an increase in area of 3,7 km² from 39,36 km² to 43,06 km².

Keywords: land cover, land cover change, landsat 8 image maximum likelihood classification.

**ANALISIS PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN
DI KOTA METRO TAHUN 2019-2023**

Oleh

Martinus Kefas Pujianto

Skripsi

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

**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
2025**

Judul Skripsi : ANALISIS PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN
DI KOTA METRO TAHUN 2019-2023

Nama Mahasiswa : **Martinus Kefas Pujiyanto**

No. Pokok Mahasiswa : 2113034033

Program Studi : Pendidikan Geografi

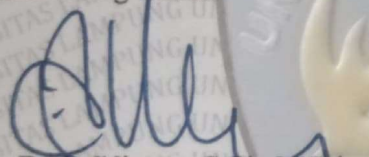
Jurusan : Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

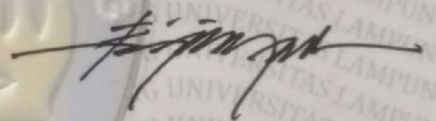
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama

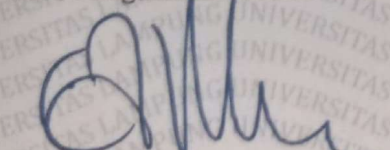

Dr. Dedy Miswar, S.Si., M.Pd.
NIP 19741108 200501 1 003

Pembahas

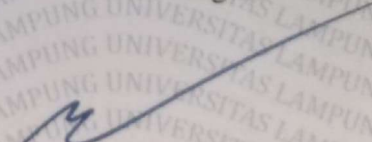

Dr. Fajriyanto, S.T., M.T.
NIP 19720302 200604 1 002

2. Mengetahui

Ketua Jurusan Pendidikan
Ilmu Pengetahuan Sosial


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

Ketua Program Studi
Pendidikan Geografi

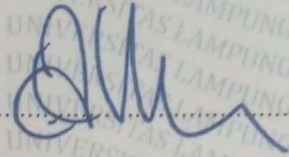

Dr. Sugeng Widodo, M.Pd.
NIP 19750517 200501 1 002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

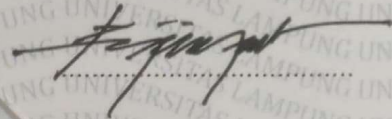
Ketua

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



Penguji

: Dr. Fajriyanto, S.T., M.T.

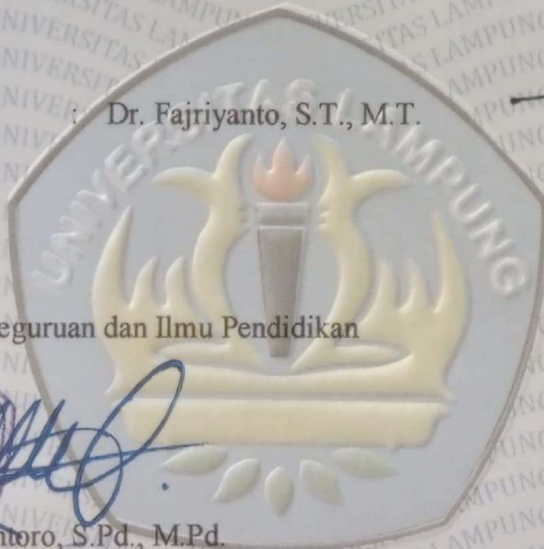


2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Dr. Albet Maydiantoro, S.Pd., M.Pd.

NIP 198705042014041001



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 12 Februari 2025

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Martinus Kefas Pujiyanto
NPM : 2113034033
Program Studi : Pendidikan Geografi
Jurusan /Fakultas : Pendidikan IPS/KIP
Alamat : Jalan Kelapa Tujuh, Kelurahan Bandar Jaya Barat,
Kecamatan Terbanggi Besar, Kabupaten Lampung
Tengah

Dengan ini saya menyatakan bahwa Skripsi yang berjudul “Analisis Perubahan Tutupan Lahan di Kota Metro Tahun 2019-2023” 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 ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 12 Februari 2025

Pernyataan



Martinus Kefas Pujiyanto
NPM. 2113034033

RIWAYAT HIDUP



Martinus Kefas Pujianto dilahirkan di Kelurahan Bandar Jaya Barat, Kecamatan Terbanggi Besar, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung pada tanggal 12 Maret 2002. Penulis merupakan anak keempat dari empat bersaudara pasangan Bapak Sanusi dan Ibu Sih Dwi Mujirahayu.

Pendidikan yang pernah dilalui oleh penulis yaitu Taman Kanak-Kanak (TK) di TK Pamerdisiwi Bandar Jaya pada tahun 2006-2007, Sekolah Dasar di SD Kristen 03 Bandar Jaya pada tahun 2007-2014, Sekolah Menengah Pertama di SMP Kristen 02 Bandar Jaya pada tahun 2014-2017, dan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Terbanggi Besar pada tahun 2017-2010.

Pada tahun 2021, penulis diterima menjadi mahasiswa Program Studi Pendidikan Geografi, Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN. Pada tahun 2023, penulis terdaftar aktif di kegiatan kemahasiswaan sebagai Ketua Divisi Minat dan Bakat IMAGE Unila (Ikatan Mahasiswa Geografi). Penulis melaksanakan KKN (Kuliah Kerja Nyata) di Desa Sumber Jaya, Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung bersamaan dengan kegiatan PLP (Pengenalan Lapangan Persekolahan) di SMP Sunan Kalijaga Sumber Jaya.

PERSEMBAHAN

Skripsi ini Saya Persembahkan Untuk

**Bapak dan Ibu
Bapak Sanusi dan Ibu Sih Dwi Mujirahayu**

Kakak – kakakku Tercinta

Keluarga, Saudara, Sahabat, Teman

dan,

**Alamamater Tercinta
Universitas Lampung**

MOTTO

Yohanes 14 : 6 (TB)

“Kata Yesus kepadanya, Akulah jalan kebenaran dan hidup. Tidak ada seorangpun yang datang kepada Bapa kalau tidak melalui Aku”

Filipi 4:13 (TB)

Segala perkara dapat kutanggung di dalam Dia yang memberi kekuatan kepadaku

“Selalu Mengandalkan Tuhan dalam Segala Hal”

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Perubahan Tutupan Lahan di Kota Metro Tahun 2019-2023” dengan baik. 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 Dr. Dedy Miswar, S.Si., M.Pd. selaku dosen pembimbing utama, sekaligus dosen pembimbing akademik, dan Bapak Dr. Fajriyanto, S.T., M.T. 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 Dr. Albet Maydiantoro, S.Pd., M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;
2. Bapak Dr. Riswandi, M.Pd., selaku Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kerja sama Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;
3. Bapak Dr. Albet Maydiantoro, S.Pd., M.Pd., selaku Wakil Dekan Bidang Umum dan Keuangan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;
4. Bapak Hermi Yanzi, S.Pd., M.Pd., selaku Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan dan Alumni Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;

5. Bapak Dr. Dedy Miswar, S.Si., 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 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, Kakak, dan seluruh keluarga besar yang selalu mendoakan, memberikan dukungan dan kepercayaan kepada penulis untuk merantau pertama dan menentukan pilihan sendiri dalam menyelesaikan studi;
10. Sahabat terbaik sobat green house yang menjadi bagian dari cerita kehidupan yang menyenangkan selama menyelesaikan studi;
11. Teman-teman seperjuangan, Mahasiswa Program Studi Pendidikan Geografi angkatan 2021 yang telah membantu, memberikan arahan, saran, dan dukungan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan studi; dan
12. 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 berkat dari Tuhan Yang Maha Esa. Terima kasih.

Bandar Lampung, 12 Februari 2025
Penulis,

Martinus Kefas Pujianto
NPM. 2113034033

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
I. PENDAHULUAN	7
1.1. Latar Belakang.....	7
1.2. Identifikasi Masalah.....	4
1.3. Rumusan Masalah.....	5
1.4. Tujuan Penelitian	5
1.5. Manfaat Penelitian	5
1.5.1. Manfaat Teoritis	6
1.5.2. Manfaat Praktis.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Tinjauan Pustaka.....	9
2.1.1. Geografi.....	9
2.1.2. Tutupan Lahan.....	9
2.1.3. Penginderaan Jauh.....	11
2.1.4. Sistem Informasi Geografis	14
2.1.5. Landsat 8	15
2.1.6. <i>Maximum Likelihood Classification</i>	17
2.2. Penelitian yang Relevan.....	20
2.3. Kerangka Pikir	22
III. METODE PENELITIAN	24
3.1 Metode Penelitian	24
3.2 Lokasi Penelitian.....	24
3.3 Populasi dan Sampel.....	25
3.4 Alat dan Bahan.....	26
3.5 Definisi Operasional Variabel.....	27
3.6 Teknik Pengumpulan Data.....	28
3.7 Teknik Analisa Data	29
3.8 Tahap Penelitian.....	30
3.9 Diagram Alir Penelitian	33
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1. Gambaran Umum Daerah Penelitian	35
4.1.1. Kondisi Kemiringan Lereng Kota Metro	35

4.1.2. Jenis Tanah Kota Metro.....	38
4.1.3. Kondisi Demografis Kota Metro	40
4.2. Hasil Penelitian	41
4.2.1. Tutupan Lahan di Kota Metro Tahun 2019	41
4.2.2. Tutupan Lahan Kota Metro Tahun 2023	44
4.2.3. Perubahan Tutupan Lahan Kota Metro Tahun 2019-2023	46
4.3. Analisis Perubahan Tutupan Lahan Kota Metro Tahun 2019-2023	49
4.3.1. Faktor Alam	49
4.3.2. Faktor Manusia	51
V. KESIMPULAN DAN SARAN	26
5.1. Kesimpulan	26
5.2. Saran	26

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Penelitian yang Relevan	20
2. Indikator Perubahan Tutupan Lahan	27
3. Kelerengan Kota Metro	35
4. Jenis Tanah Kota Metro	38
5. Jumlah Penduduk Menurut Kecamatan di Kota Metro	40
6. Kepadatan Penduduk di Kota Metro Menurut Kecamatan Tahun 2023	41
7. Matriks Kesalahan Tutupan Lahan Kota Metro Tahun 2019.....	42
8. Akurasi Kappa Tutupan Lahan Kota Metro Tahun 2019.....	43
9. Tutupan Lahan Kota Metro Tahun 2019.....	43
10. Matriks Kesalahan Tutupan Lahan Kota Metro Tahun 2023.....	44
11. Akurasi Kappa Tutupan Lahan Kota Metro Tahun 2023.....	45
12. Tutupan Lahan Kota Metro Tahun 2023.....	45
13. Perubahan Tutupan Lahan pada Titik <i>Ground Check</i> Kota Metro Tahun 2019–2023.....	46
14. Perubahan Jumlah Penduduk di Kota Metro Tahun 2019 – 2023.....	51
15. Fasilitas Pendidikan Kota Metro Tahun 2023.....	53
16. Fasilitas Ekonomi Kota Metro Tahun 2023	54
17. Fasilitas Umum Kota Metro Tahun 2023.....	55
18. Cuplikan Perubahan Tutupan Lahan pada Titik <i>Ground Check</i> Kota Metro Tahun 2019-2023	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Komposit Warna Citra Satelit	17
2. Kerangka Pikir	22
3. Peta Administrasi Kota Metro.....	24
4. Diagram Alir	34
5. Peta Kemiringan Lereng Kota Metro.....	37
6. Peta Jenis Tanah Kota Metro	39
7. Peta Perubahan Tutupan Lahan Kota Metro Tahun 2019-2023	48
8. Peta Citra Landsat Kota Metro Tahun 2019	65
9. Peta Citra <i>Google Earth</i> Tahun 2019.....	66
10. Peta Titik <i>Ground Check</i> Kota Metro Tahun 2019.....	67
11. Peta Tutupan Lahan Kota Metro Tahun 2019.....	68
12. Peta Citra Landsat Kota Metro Tahun 2023	69
13. Peta Titik <i>Ground Check</i> Kota Metro Tahun 2023.....	70
14. Peta Tutupan Lahan Kota Metro Tahun 2023.....	71

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perubahan tutupan lahan adalah wujud dari proses interaksi yang dinamis antara aktifitas manusia dengan sumberdaya lahan, yang terdistribusi secara spasial (Rakuasa and Pakniany, 2022). Secara khusus perubahan tutupan lahan yang paling cepat terlihat yaitu daerah disekitar perkotaan (Nath, et al., 2021). Perubahan tutupan lahan dapat berlangsung dalam waktu yang berbeda dan dalam skala bentuk dan ukuran yang berbeda pula (Rakhmonov, et al., 2021). Perubahan tutupan lahan dapat dikatakan pula sebagai beralihnya fungsi lahan yang satu dengan yang lain yang berhubungan langsung maupun tidak langsung dengan tujuan manusia dalam upaya pemenuhan kebutuhan hidupnya.

Perubahan tutupan lahan sangat berpengaruh signifikan terhadap perencanaan pengembangan wilayah dan juga terhadap fungsi ekosistem di semua skala spasial, dari global hingga lokal (Talukdar, et al., 2021), oleh sebab itu penting untuk memahami hubungan antara fenomena sosial dan alam (Rienow, et al., 2022), terutama di wilayah perkotaan untuk meningkatkan keberlanjutan lanskap yang dinamis dan untuk memprediksi efek perencanaan penggunaan lahan (Mallick, 2021). Transisi demografis adalah perpindahan penduduk dari pedesaan ke perkotaan, membawa perubahan substansial dan beragam ke lahan perkotaan, baik dalam penggunaan lahan dan tutupan lahan (Rakuasa, 2022). Peningkatan jumlah penduduk sejalan dengan peningkatan kegiatan manusia diberbagai sektor terutama sektor ekonomi, sehingga kebutuhan akan sumber daya lahan juga akan meningkat, sedangkan keberadaan lahan yang tetap dan pada akhirnya akan mengurangi daya dukung lingkungan (Salakory and Rakuasa, 2022). Hal ini akan

menyebabkan meningkatnya persaingan dalam penggunaan lahan, sehingga kebutuhan ekonomi dan sosial akan selalu menjadi prioritas dalam perubahan penggunaan lahan. Oleh karena itu, pemanfaatan dan efisiensi tutupan lahan perkotaan harus ditingkatkan berdasarkan perencanaan tutupan lahan yang rasional dengan tujuan pembangunan berkelanjutan, sehingga perlu adanya peningkatan dan pengelolaan potensi pengembangan wilayah (Mohamed dan Worku, 2019). Karena salah satu kunci pembangunan berkelanjutan di kawasan perkotaan adalah perencanaan dan penataan ruang yang sesuai dengan regulasi yang sudah dibuat (Rakuasa and Pakniany, 2022).

Provinsi Lampung merupakan salah satu provinsi yang berada di bagian selatan Pulau Sumatra. Provinsi Lampung menjadi pintu masuk laut ke Pulau Sumatra. Berdasarkan hasil sensus yang dilakukan Badan Pusat Statistik pada tahun 2020, Kabupaten Lampung berpenduduk 9.007.848 jiwa (Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung, 2021). Komposisi penduduk Provinsi Lampung pada umumnya heterogen baik dari segi suku, ras, dan agama. Dengan jumlah penduduk yang besar, hal ini meningkatkan kebutuhan akan luas lahan. Kebutuhan lahan warga nantinya akan dijadikan lahan pemukiman. Hal ini menyebabkan terjadinya perubahan tutupan lahan. Berdasarkan data yang dipublikasikan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI, terdapat perubahan tutupan lahan di Provinsi Lampung pada tahun 2019 hingga tahun 2023.

Kota Metro merupakan salah satu daerah yang mengalami peningkatan jumlah penduduk setiap tahunnya. Berdasarkan data statistik, penduduk Kota Metro tahun 2019 adalah 167.411 jiwa dengan luas wilayah 68,74 km² maka kepadatan penduduk per km² adalah 2.343 jiwa (Badan Pusat Statistik, 2020), hal ini menjadikan Kota Metro menempati urutan kedua Kepadatan penduduk terbesar setelah Kota Bandar Lampung. Peningkatan jumlah penduduk dapat dipengaruhi oleh dua hal, yaitu pertumbuhan penduduk kota tersebut dan peningkatan perpindahan penduduk dari desa ke kota, dan secara umum dapat dipahami bahwa penduduk itu pergerakan peningkatannya cepat dan mudah menyesuaikan diri dengan keadaan sedangkan kota sifatnya tetap (Sugandi, dkk., 2019). Pertumbuhan penduduk berbanding lurus dengan populasi penduduk di suatu kota, dimana akan

semakin tinggi pula pembangunan yang dilakukan, sehingga menyebabkan meluasnya kawasan lahan terbangun dan berkurangnya lahan vegetasi (Zulkarnain, 2016).

Jumlah penduduk di Kota Metro pada tahun 2019 sebanyak 167.411 jiwa dan mengalami kenaikan sebesar 10.970 jiwa atau 6,51% pada tahun 2023 sehingga menjadi 178.381 jiwa. Dengan pertumbuhan penduduk yang begitu pesat, warga perlu memiliki rumah sendiri. Kebutuhan akan lahan, khususnya lahan pemukiman, mendorong warga untuk memanfaatkan lahan garapannya sebagai lahan pemukiman. Hal ini menyebabkan berkurangnya tutupan lahan belum berkembang akibat bertambahnya tutupan lahan terbangun. Warga beralih fungsi lahan untuk memenuhi kebutuhan lahannya dengan perumahan-perumahan yang terbangun di daerah Kota Metro.

Salah satu masalah dengan analisis perubahan lahan adalah luas wilayah, jumlah waktu yang dibutuhkan, dan biaya yang tinggi untuk melakukan survei. Banyak metode penginderaan jauh visual, digital, atau kombinasi keduanya dapat digunakan untuk menganalisis perubahan tutupan lahan pada suatu wilayah. Penginderaan jarak jauh dapat membantu penerjemah dan pembaca menghemat waktu, biaya, dan energi. 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 and 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.

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 dan Thoriq, 2016; Siregar dan Asbi, 2020). Kemudahan dalam mengakses data citra Landsat 8 merupakan salah satu faktor dalam penggunaan Landsat 8 sebagai sumber data.

Berdasarkan latar belakang di atas, belum ada penelitian terbaru yang memberikan perhatian besar terhadap analisis perubahan tutupan lahan yang ada di Kota Metro 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 Metro dengan judul “Analisis Perubahan Tutupan Lahan di Kota Metro Tahun 2019-2023”

1.2. Identifikasi Masalah

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

1. Perubahan tutupan lahan terutama di wilayah perkotaan terjadi sebagai hasil adanya kebutuhan akan lahan untuk permukiman sebagai akibat dari bertambahnya penduduk.
2. Kota Metro mengalami penambahan jumlah penduduk sebesar 6,51% selama periode tahun 2019 hingga 2023
3. Kota Metro sebagai bagian dari Provinsi Lampung kemungkinan tidak mengalami perubahan tutupan lahan sehingga perlu dilakukan penelitian mengenai perubahan tutupan lahan di Kota Metro.
4. Data yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan merupakan data yang belum terbaru sehingga perlu dilakukan penelitian untuk menunjukkan kondisi saat ini pada tutupan lahan Kota Metro dengan bantuan penginderaan jauh

1.3.Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, maka permasalahan dalam penelitian dapat dirumuskan yaitu “Bagaimana perubahan tutupan lahan Kota Metro tahun 2019 hingga 2023?”

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah untuk menganalisis perubahan tutupan lahan Kota Metro tahun 2019 hingga 2023.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mempunyai manfaat baik bagi penulis dan instansi. Adapun manfaat penelitian ini adalah:

1.5.1. Manfaat Teoritis

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

1.5.2. Manfaat Praktis

Manfaat praktis yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagi Penulis

- a. 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.
- b. Menambah pengetahuan dan keterampilan mengenai analisis perubahan tutupan lahan menggunakan metode *maximum likelihood classification* dan *overlay* dengan memanfaatkan citra Landsat 8.

2. 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.

3. 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.

1.6. Ruang Lingkup Penelitian

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

1. Ruang lingkup subjek penelitian adalah Kota Metro.

2. Ruang lingkup objek penelitian adalah perubahan tutupan lahan.
3. Ruang lingkup tempat penelitian adalah Kota Metro.
4. Ruang lingkup waktu penelitian adalah 2024.
5. Ruang lingkup ilmu penelitian adalah Penginderaan Jauh dan Kartografi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1. Geografi

Istilah Geografi berasal dari bahasa Yunani yaitu Geo yang berarti Bumi dan Graphien yang berarti tulisan. Secara harfiah, geografi berarti tulisan tentang Bumi. Hal-hal yang dipelajari dalam Geografi meliputi litosfer, atmosfer, hidrosfer, biosfer, dan antroposfer. Beberapa pengertian geografi menurut beberapa ahli. Menurut Ferdinand Von Richtofen tahun 1833-1905 (dalam Suharyono dan Muh. Amin 1994 : 13), merumuskan definisi yang pertama kali membatasi Geografi hanya terbatas pada apa yang ada di permukaan bumi. Ia mengatakan bahwa Geografi sebagai ilmu mempelajari gejala dan sifat-sifat permukaan bumi dan penduduknya, di susun menurut letaknya, diterangkan tentang terdapatnya gejala, sifat-sifatnya, serta hubungan timbal balik gejala dengan sifat-sifat tersebut. Menurut Armin K Lobeck (dalam Suharyono dan Muh. Amin 1994 : 13) Geografi sebagai ilmu yang mempelajari hubungan –hubungan yang ada antara kehidupan dengan lingkungan fisiknya. Menurut seminar lokakarya tahun 1988 (dalam Suharyono dan Muh. Amin 1994 : 13) pengertian Geografi adalah ilmu yang mempelajari persamaan dan perbedaan fenomena geosfer dengan sudut pandang kelingkungan dan kewilayahan dalam konteks keruangan. Menurut Bintarto (1991:30), geografi merupakan studi yang mempelajari hubungan kausal gejala-gejala di muka bumi dan peristiwa-peristiwa yang terjadi di muka bumi baik yang fisik maupun yang menyangkut makhluk hidup beserta permasalahannya, melalui pendekatan keruangan, ekologi dan regional untuk kepentingan program, proses dan keberhasilan pembangunan.

2.1.2. 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 yang di bagian 1: Skala Kecil dan Menengah memberikan pengertian penutup lahan sebagai berikut (Badan Standardisasi Nasional, 2014). 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.

1. *Land cover/land use order* seperti lahan bervegetasi;
2. *Land cover/land use sub-order* seperti lahan bervegetasi yang diusahakan;
3. *Land cover/land use family* seperti lahan bervegetasi yang diusahakan secara tetap;
4. *Land cover/land use class* seperti sawah;
5. *Land cover/land use sub-class* seperti sawah irigasi; dan
6. *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 *landcover/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. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Ritohardoyo, 2013) bahwa kebutuhan lahan yang semakin meningkat untuk keperluan manusia maupun pembangunan telah memberikan tekanan terhadap sumber daya lahan. Menurut Lambin and Geist (2006), terdapat 5 faktor utama terjadinya perubahan tutupan lahan yaitu sebagai berikut.

1. 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.

2. 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.

3. 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.

4. 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.

5. 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.

2.1.3. 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 dan Sanjoto (2008), konsep dasar penginderaan jauh terdiri atas beberapa komponen meliputi:

1. Sumber tenaga;
2. Atmosfer;
3. Interaksi tenaga dengan objek di permukaan bumi;
4. Sensor;
5. Sistem pengolahan data; dan
6. 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 dan 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 dan Sanjoto, 2008).

1. Deteksi yaitu pengamatan objek pada citra yang bersifat global dengan melihat ciri khas objek berdasarkan unsur rona atau warna citra.
2. Identifikasi yaitu pengamatan objek pada citra bersifat agak rinci, yaitu upaya mencirikan objek yang telah dideteksi menggunakan keterangan yang cukup.
3. 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).

1. 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.

2. Bentuk

Bentuk mencerminkan konfigurasi atau kerangka objek, baik bentuk umum (*shape*) maupun bentuk rinci (*form*) untuk mempermudah pengenalan data.

3. Ukuran

Ukuran objek pada citra merupakan fungsi skala, yang terdiri atas jarak, luas, volume, ketinggian tempat dan kemiringan.

4. Tekstur

Tekstur adalah pengulangan rona kelompok objek yang terlalu kecil untuk dibedakan secara individual yang dinyatakan dengan tingkat kekasaran suatu objek.

5. Pola

Pola adalah kecenderungan bentuk suatu objek, misal pola aliran sungai, jaringan jalan, dan pemukiman penduduk.

6. Bayangan

Bayangan bersifat menyembunyikan detail atau objek yang berada di daerah gelap.

7. Situs

Situs merupakan tempat kedudukan suatu objek terhadap objek lain di sekitarnya dan bukan ciri objek secara langsung.

8. Asosiasi

Asosiasi adalah keterkaitan antara objek yang satu dengan objek yang lain sehingga terlihat suatu objek dari petunjuk bagi adanya objek lainnya.

9. Konvergensi Bukti

Konvergensi bukti merupakan penggunaan beberapa unsur interpretasi citra yang semakin banyak jumlah unsur yang digunakan, semakin menciut lingkupnya ke titik simpul tertentu.

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 dan 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 dan Sanjoto, 2008).

2.1.4. Sistem Informasi Geografis

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 dalam (Elly, 2009) menyebutkan terdapat empat bagian sub sistem dari sistem informasi geografi sebagai langkah yang harus dilakukan yaitu sebagai berikut.

1. Masukan data.

Masukan data berfungsi untuk mengumpulkan dan mempersiapkan data yang digunakan dalam sistem informasi geografi yaitu data spasial dan data atribut dengan mengkonversi format-format data aslinya menjadi format yang dapat diolah dalam sistem informasi geografi.

2. 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.

3. 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.

4. Keluaran data

Keluaran data berfungsi untuk menampilkan sebagian atau keseluruhan keluaran basis data yang telah diolah baik dalam bentuk salinan cetak maupun salinan digital.

2.1.5. 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). 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. Kombinasi band spektral, resolusi spasial dan temporal, kalibrasi radiometrik, rekaman data jangka panjang, akses terbuka, dan kemampuan multi-spektral yang dimiliki oleh Landsat 8 OLI (Utami dkk,2024)

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 dan 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.

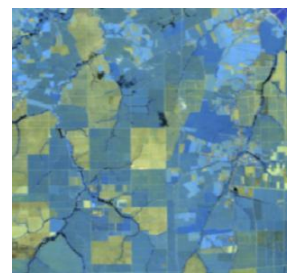
Atmospheric penetration merupakan salah satu komposit warna yang termasuk dalam bagian *false color*. *Atmospheric penetration* terdiri atas saluran SWIR 2, SWIR 1, dan NIR (Saluran 7, 6, dan 5). Komposit ini cenderung digunakan untuk “menerobos” halangan dari gangguan atmosfer. Pada komposit *atmospheric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



(a) Natural Color (432)



(b) Color Infrared (543)



(c) Atmospheric Penetration (765)

Gambar 1. Komposit Warna Citra Satelit Landsat 8.

Sumber: Pengolahan Citra Landsat 8 *Path* 124 *Row* 063.

2.1.6. 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 dan 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 dan 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 (Purwadhi dan Sanjoto, 2008).

1. 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 semakin baik kualitas klasifikasi yang dihasilkan ini karena algoritma klasifikasi akan memiliki lebih banyak data yang digunakan untuk belajar dan mengidentifikasi pola yang sesuai. Oleh karena itu, pemilihan *training area* yang lebih luas dan beragam akan meningkatkan ketepatan dan presisi hasil klasifikasi, sehingga menghasilkan peta tematik atau analisis spasial yang lebih akurat.

2. 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.

3. 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 dan 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*).

Dalam konteks klasifikasi citra, matriks kesalahan memperlihatkan seberapa baik model klasifikasi dapat mengidentifikasi dan memisahkan objek-objek atau kelas-kelas yang ada di dalam citra tersebut. Model klasifikasi akan mengelompokkan piksel atau segmen citra ke dalam kelas-kelas tertentu berdasarkan karakteristik visualnya, seperti spektrum warna, tekstur, atau pola-pola lainnya yang diidentifikasi melalui algoritma pembelajaran mesin atau metode lain yang digunakan.

2.2. Penelitian yang Relevan

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

Tabel.1 Penelitian yang Relevan

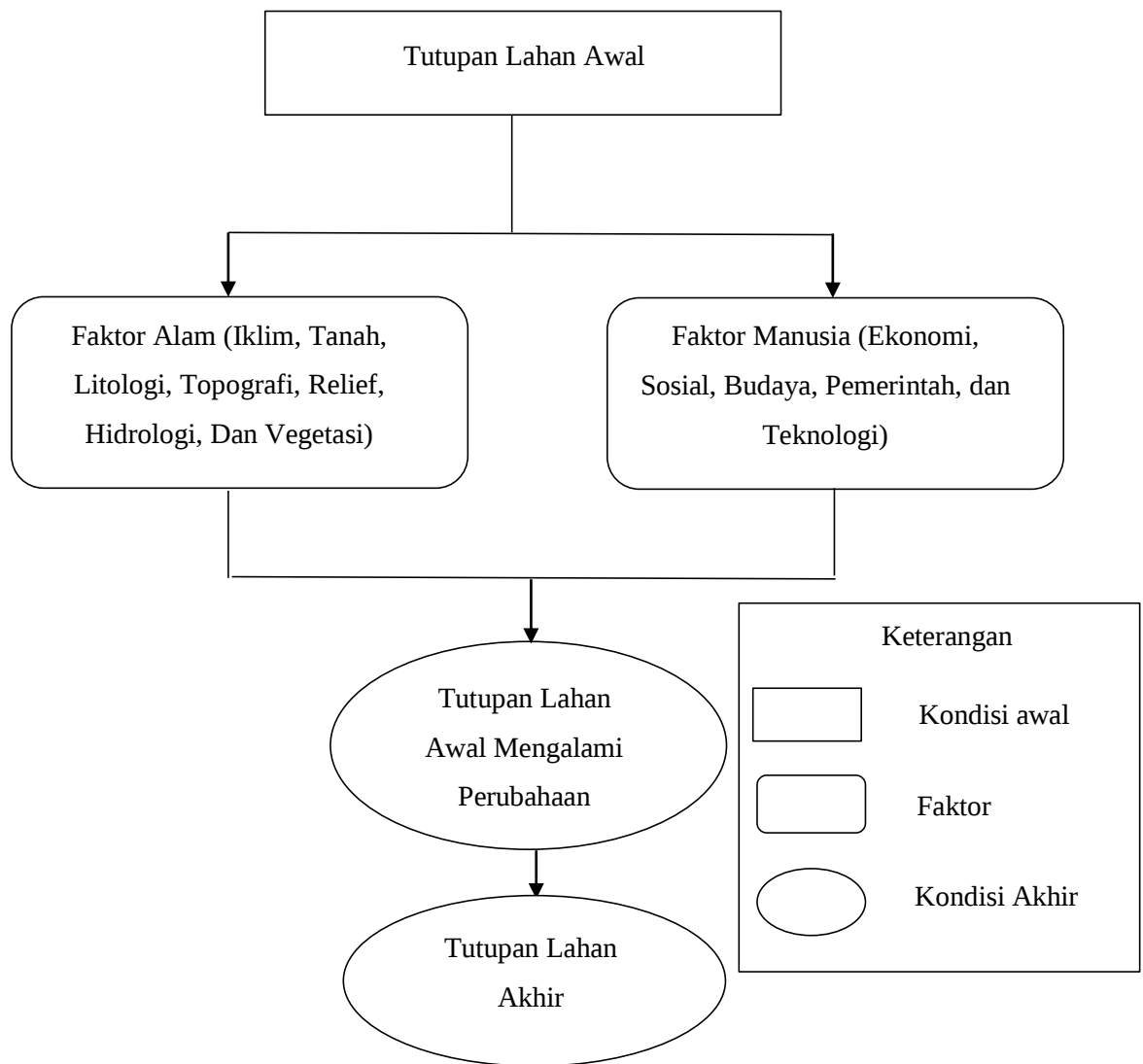
No	Nama dan Tahun	Sumber	Judul	Metode	Hasil	Perbedaan
1.	Pattilouw, I. R., Mardiatmoko, G., dan Puturuhi, F. (2019) JURNAL HUTAN PULAUPULAU KECIL, Vol. 3. No. 2, 2019: 127-135	Jurnal	Analisis Perubahan Tutupan Lahan Hutan di IUPHHKHA PT. Gema Hutan Lestari Kabupaten Buru Provinsi Maluku	Metode analisis klasifikasi menggunakan <i>maximum</i> <i>likelihood</i> <i>classification</i> dan <i>overlay</i> .	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.	Lokasi penelitian, metode penelitian yang berbeda

Tabel 1. (Lanjutan)

No	Nama dan Tahun	Sumber	Judul	Metode	Hasil	Perbedaan
2.	Rotinsulu, W., Walangitan, H., dan Ahmad, A. (2018). Journal of Natural Resources and Environmental Management, Vol. 8 No.2, 2018: 161-169.	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.	Lokasi penelitian, metode penelitian yang berbeda
3.	Sugiatno, S., Zaitunah, A., dan Samsuri, S. (2016). Peronema Forestry Science Journal, Vol. 5 No. 2, 2016: 150-162.	Jurnal	Analisis Perubahan Tutupan Lahan Kota Lubuk Pakam antara Tahun 2012 dengan 2015.	Metode analisis klasifikasi menggunakan <i>maximum likelihood classification</i>	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%.	Lokasi penelitian, metode penelitian yang berbeda
4.	Batubara, W. S., Zaitunah, A., dan Muhdi, M. (2019). Peronema Forestry Science Journal, Vol. 5 No. 2, 2016: 204-209.	Jurnal	Perubahan Penutupan Lahan Hutan di Cagar Alam Dolok Sibualbuali Tahun 2006 dengan 2013.	Metode analisis klasifikasi menggunakan <i>maximum likelihood classification</i>	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%.	Lokasi penelitian, metode penelitian yang berbeda

2.3. Kerangka Pikir

Dalam penelitian ini analisis perubahan tutupan lahan dilakukan melalui pemetaan perubahan tutupan lahan di Kota Metro. Pemetaan ini memanfaatkan hasil klasifikasi hasil penerapan metode klasifikasi kemungkinan maksimum pada citra Landsat 8 yang menggambarkan wilayah Kota Metro pada tahun 2019 dan 2023. Selanjutnya peta di-*overlay* sesuai urutan waktu yaitu tahun 2019 dan 2023 sehingga diperoleh data berupa perubahan jenis tutupan lahan dan perubahan luas tutupan lahan di Kota Metro Provinsi Lampung selama periode tahun 2019 sampai dengan tahun 2023.



Gambar 2. Kerangka Pikir.

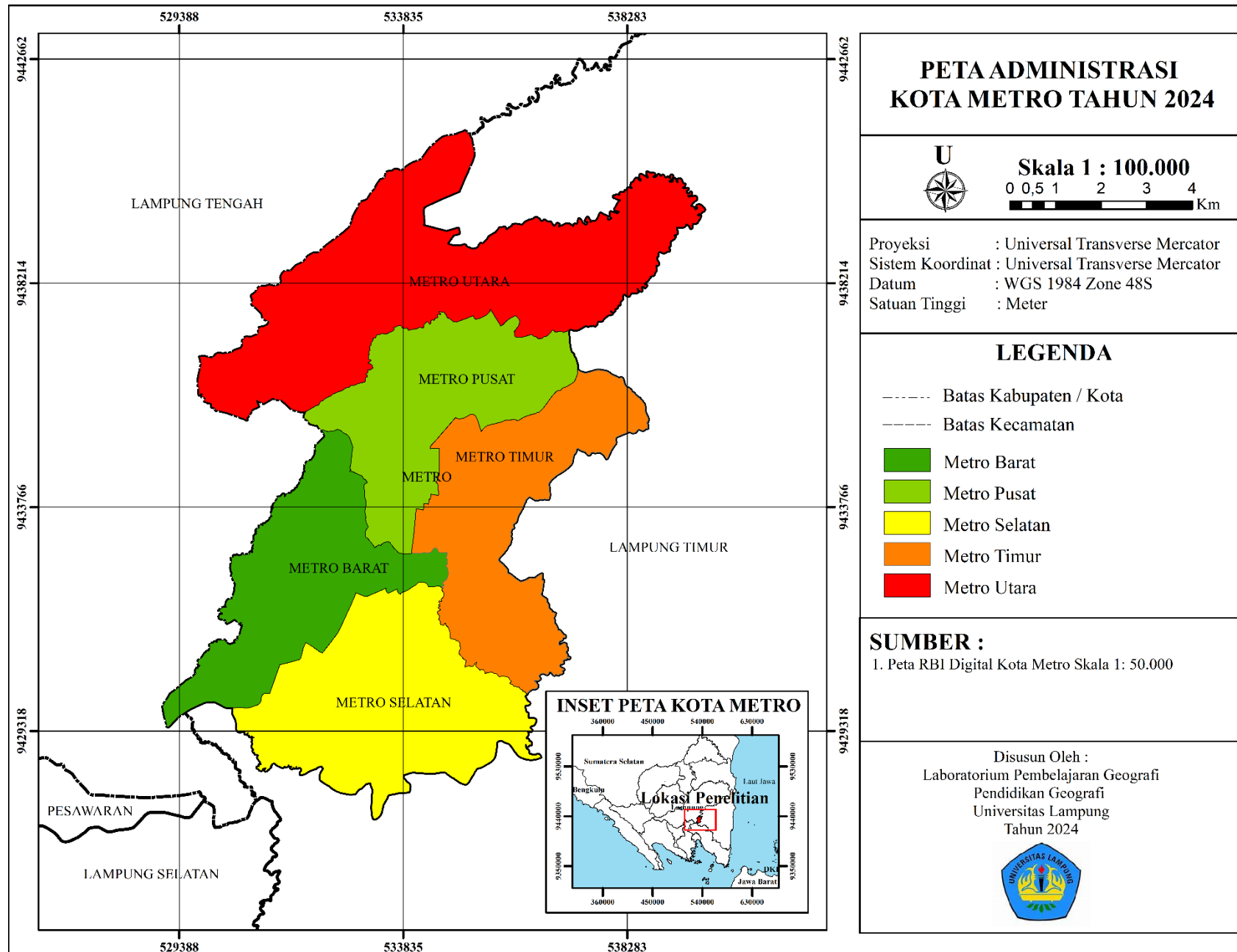
III. METODE PENELITIAN

3.1 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 Metro tahun 2019 hingga tahun 2023.

3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di wilayah Kota Metro yang terletak di 5° 6' sampai dengan 6° 8'LS dan 105° 17' sampai dengan 105° 19'BT. Kota ini berbatasan dengan Kabupaten Lampung Tengah di sebelah utara dan barat untuk Kabupaten Lampung Timur di sebelah selatan dan barat.



Gambar 3. Peta Administrasi Kota Metro Tahun 2024.

3.3 Populasi dan Sampel

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 Metro pada tahun 2019 dan tahun 2023 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 Metro.
3. Sampel mampu mewakili seluruh kecamatan yang ada di Kota Metro.
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, menurut Peraturan Kepala BIG Nomor 15 Tahun 2014 tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar ditentukan jumlah sampel dalam penelitian sebanyak 120 titik *ground check* dengan sebaran 60 titik *ground check* untuk tutupan lahan tahun 2019 dan 60 titik *ground check* untuk tutupan lahan tahun 2023. 60 titik *ground check* untuk tutupan lahan tahun

2023 dilakukan melalui survei lapangan dengan mendatangi lokasi secara langsung pada lapangan sesuai dengan titik *ground check*. 60 titik *ground check* untuk tutupan lahan tahun 2019 dilakukan melalui pengamatan menggunakan citra *Google Earth* Kota Metro tahun 2019. Lokasi titik *ground check* yang digunakan pada penelitian ini disajikan dalam bentuk peta sebaran titik *ground check*. Peta sebaran titik *ground check* tahun 2019 dan 2023.

3.4 Alat dan Bahan

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. Seperangkat 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 2013 digunakan untuk membuat laporan;
- d. Perangkat lunak Microsoft Excel 2013 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 2023.

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 2019 dan 19 Oktober 2023 yang diperoleh dari *United States Geological Survey* (USGS) dalam ekstensi *file geotiff* (.tif); dan
- b. Peta administrasi Kota Metro Tahun 2023 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 Metro tahun 2019 untuk pengecekan data interpretasi titik *ground check* tutupan lahan tahun 2019.

3.5 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 dan Effendi, 1989; Sugiyono, 2015). Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah perubahan tutupan lahan Kota Metro tahun 2019 hingga tahun 2023. 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 Metro yaitu sebagai berikut.

Tabel 2. Indikator Perubahan Tutupan Lahan

No	Perubahan Tutupan Lahan	
	Tutupan Lahan Awal (Tahun 2019)	Tutupan Lahan Sekarang (Tahun 2023)
Tidak Mengalami Perubahan		
1.	Lahan Bervegetasi	Lahan Bervegetasi
2.	Lahan Kosong	Lahan Kosong
3.	Lahan Terbangun	Lahan Terbangun
Mengalami Perubahan		
4.	Lahan Bervegetasi	Lahan Kosong
5.	Lahan Bervegetasi	Lahan Terbangun
6.	Lahan Kosong	Lahan Bervegetasi
7.	Lahan Kosong	Lahan Terbangun
8.	Lahan Terbangun	Lahan Bervegetasi
9.	Lahan Terbangun	Lahan Kosong

Sumber: Batubara Tahun 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 Metro yaitu sebagai berikut.

1. Luas tutupan lahan bertambah. Luas tutupan lahan dikatakan bertambah apabila luas tutupan lahan tahun 2023 lebih dari luas tutupan lahan tahun 2019.
2. Luas tutupan lahan berkurang. Luas tutupan lahan dikatakan berkurang apabila luas tutupan lahan tahun 2023 kurang dari luas tutupan lahan tahun 2019.

3.6 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 Metro, citra satelit Landsat 8 *path* 123 *row* 064 dengan waktu perekaman pada tahun 2019 dan 2023 yang diperoleh dari <https://earthexplorer.usgs.gov/>, Peta RBI Digital Skala 1:50.000 Kota Metro dan citra satelit *Google Earth* tahun 2019.

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.

3.7 Teknik Analisa 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 Metro tahun 2019 dan tahun 2023. 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 Metro dari tahun 2019 hingga 2023. 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 Metro dari tahun 2019 ke tahun 2023. 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 2019 ke tahun 2023.

3.8 Tahap 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 Metro tahun 2019 hingga 2023.

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 dan 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 Metro.

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 setelah itu 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 2023 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 2019 menggunakan citra *Google Earth* tahun 2019.

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. *United States Geological Survey* (USGS) telah menetapkan tingkat ketelitian klasifikasi atau interpretasi minimum dengan menggunakan penginderaan jauh yaitu kurang dari 85% (Mentari, 2013). Bantuan dari matriks kesalahan juga akan menghasilkan akurasi pengguna, akurasi pembuat, dan akurasi keseluruhan. Ketika hasil akurasi lebih dari 85% maka dapat dilakukan tahapan selanjutnya

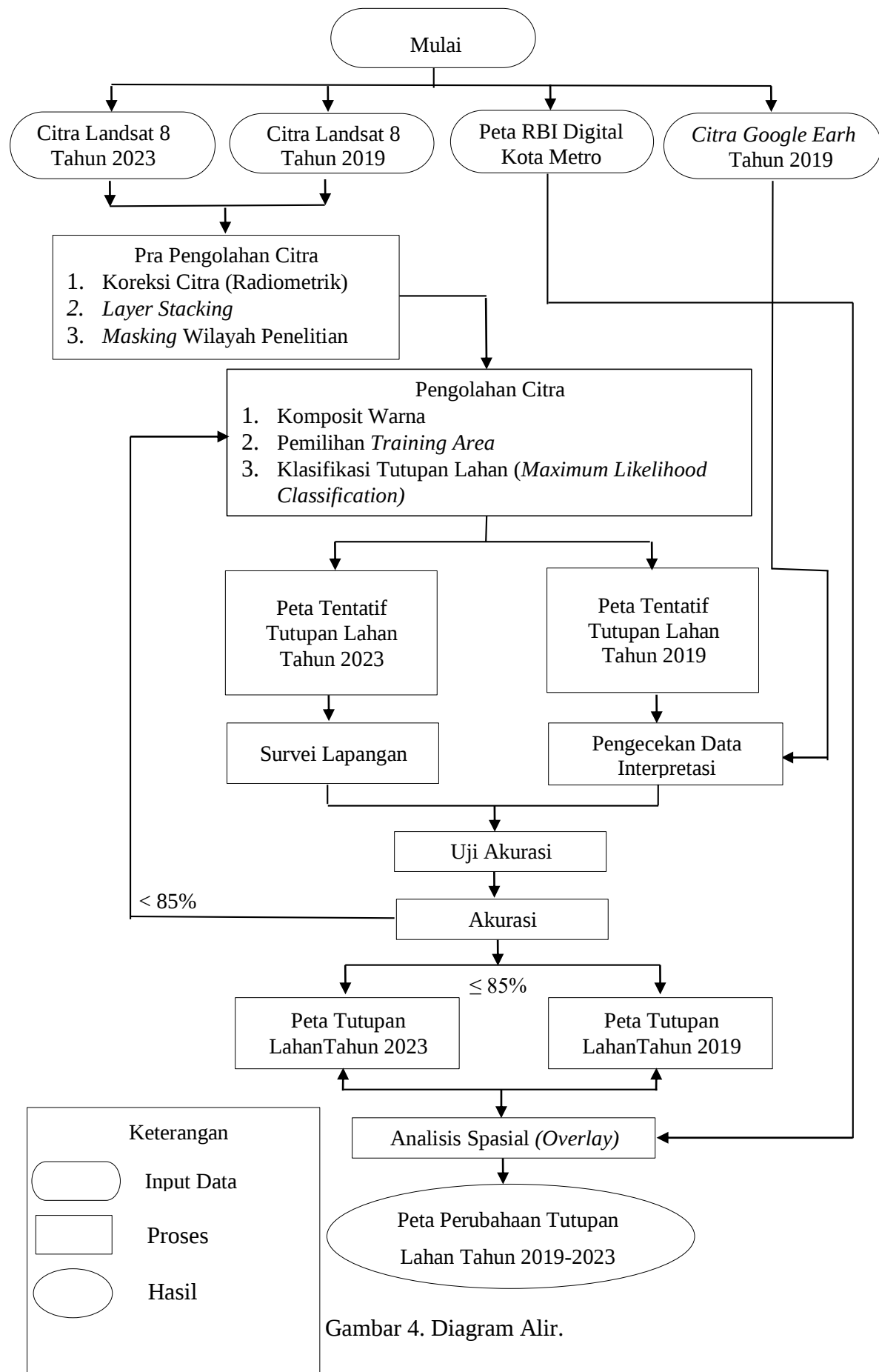
yaitu analisis spasial. Namun, ketika hasil akurasi kurang dari 85% maka dilakukan pengolahan citra kembali hasil akurasi lebih dari 85%.

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 Metro dari tahun 2019 ke tahun 2023. Analisis spasial yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan teknik *overlay*. Data tutupan lahan tahun 2019 dan tahun 2023 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 Metro tahun 2019–2023.

3.9 Diagram Alir Penelitian

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



Gambar 4. Diagram Alir.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1.Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai "Analisis Perubahan Tutupan Lahan Kota Metro Tahun 2019-2023", kesimpulan dari penelitian ini yaitu terjadi perubahan dengan pengurangan luas lahan bervegetasi hingga 3,9 km² atau 12,75% yang luas awalnya 30,57 km² pada tahun 2019 di tahun 2023 menjadi 26,67 km² dengan lahan terbangun yang mengalami penambahan luas hingga 3,7 km² atau 9,4% yang luas awalnya 39,36 km² menjadi 43.06 km².

5.2.Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang telah didapatkan mengenai "Analisis Perubahan Tutupan Lahan Kota Metro Tahun 2019-2023", 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 Metro sehingga membantu dalam penyusunan RTRW Kota Metro.
2. Bagi peneliti selanjutnya, diharapkan hasil dari penelitian ini mampu memberikan pandangan dalam pemilihan metode klasifikasi dan citra satelit yang memiliki resolusi spasial lebih teliti dari pada citra Landsat 8 sehingga hasil dari penelitian yang akan dicapai oleh peneliti selanjutnya semakin baik dengan nilai akurasi yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Angin, I. S., dan Sunimbar. 2021. Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Kota Kupang Nusa Tenggara Timur Tahun 2010-2018. *Geoedusains: Jurnal Pendidikan Geografi*, 2(1), 36–52.
- Aronoff, S. 1989. *Geographic Information Systems: A Management Perspective*. Ottawa - Canada: WDL Publications.
- 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., Zaitunah, A., dan Muhdi. 2019. Perubahan Penutupan Lahan Hutan di Cagar Alam Dolok Sibualbuali Tahun 2006 dengan 2013. *Peronema Forestry Science Journal*, 5(2), 204–209.
- Bintarto dan Surastopo Hadisumarno, *Metode Analisa Geografi*, Jakarta: LP3ES, 1991
- 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).
- Daldjoeni. 2020. *Geografi Kota dan Desa*. Yogyakarta: Penerbit Ombak.
- Darmawan, K., Hanihah, dan 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.
- Derajat, R. M., Sopariah, Y., Aprilianti, S., Taruna, A. C., Tisna, H. A. R., Ridwana, R., dan Sugandi, D. 2020. Klasifikasi Tutupan Lahan

- Menggunakan Citra Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) di Kecamatan Pangandaran. *Jurnal Samudra Geografi*, 3(1), 1–10.
- Elly, M. J. 2009. *Sistem Informasi Geografi: Menggunakan Aplikasi ArcView 3.2 dan ERMapper 6.4*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Ferrer, V. S. 2022. *Peristiwa Bencana Alam di Bandar Lampung Tahun 2021 Didominasi Banjir dan Karhutla*. *Tribun Lampung*. Retrieved from.
- Firdaus, M. I., dan Yuliani, E. 2021. Kesesuaian Lahan Permukiman Terhadap Kawasan Rawan Bencana Longsor. *Jurnal Kajian Ruang*, 1(2), 216–237.
- Firmasyah, C., dan 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).
- Geospasial, B. I. 2014. *Peraturan Kepala BIG Nomor 15 Tahun 2014 tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar*. Badan Informasi Geospasial. Bogor.
- Giri, C. P. (Ed.). 2012. *Remote Sensing of Land Use and Land Cover: Principles and Applications*. London - UK: CRC Press.
- Haaq, F. H., Parijo, dan Christanto, L. M. H. 2019. Arahana Fungsi Pemanfaatan Lahan di Kecamatan Sejangkung Kabupaten Sambas. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 8(9).
- Indonesia, S. N. 2014. *Klasifikasi penutup lahan-Bagian 1: Skala kecil dan menengah*. BSN, Jakarta.
- 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.

- Kurniati, I., Sugiyanta, I. G., Utami, S., & Kurnia, R. 2015. Deskripsi Lokasi Banjir Di Kecamatan Tanjung Karang Pusat Bandar Lampung 2011-2013 (Doctoral dissertation, Lampung University).
- Lambin, E. F., and Geist, H. 2006. Land-Use and Land-Cover Change: Local Processes and Global Impacts. Würzburg - Germany: Springer.
- Lillesand, T. M., Kiefer, R. W., and 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., and 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.
- Mallick, S. K. 2021. Prediction-Adaptation-Resilience (PAR) approach- A new pathway towards future resilience and sustainable development of urban landscape. Geography and Sustainability, 2(2), 127–133.
- Mentari, B. 2013. Identifikasi Karakteristik dan Pemetaan Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Citra Landsat 8 (OLI) di Kabupaten Bogor. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Miswar, D., Halengkara, L., Sugiyanta, I. G., and 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.
- Miswar, D., Sugiyanta, I. G., dan Yasta, R. D. 2020. Analisis Geospasial Perubahan Penggunaan Lahan Sawah Berbasis LP2B Kecamatan Pagelaran Utara. Media Komunikasi Geografi, 21(2), 130-143.
- Mohamed, A., and Worku, H. 2019. Quantification of the land use/land cover dynamics and the degree of urban growth goodness for sustainable urban land use planning in Addis Ababa and the surrounding Oromia special zone. Journal of Urban Management, 8(1), 145–158.
- Najib, A. A., Dewi, I. K., dan 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).

- Nath, B., Ni-Meister, W., and Choudhury, R. 2021. Impact of urbanization on land use and land cover change in Guwahati city, India and its implication on declining groundwater level. *Groundwater for Sustainable Development*, 12, 100500.
- Pinangkaan, K., Tilaar, S., dan 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., dan Sanjoto, T. B. 2008. *Pengantar Interpretasi Citra Penginderaan Jauh*. Jakarta: Pusat Data Penginderaan Jauh LAPAN.
- Rachim, D. A., dan Arifin, M. 2011. *Klasifikasi Tanah di Indonesia*. Bandung: Penerbit Pustaka Reka Cipta.
- Rakuasa, H., and Pakniany, Y. 2022. Spatial Dynamics of Land Cover Change in Ternate Tengah District, Ternate City, Indonesia. *Forum Geografi*, 36(2), 126–135.
- Rakhmonov, S., Umurzakov, U., Rakhmonov, K., Bozarov, I., and Karamatov, O. 2021. Land Use and Land Cover Change in Khorezm, Uzbekistan. *E3S Web of Conferences*, 227, 01002.
- Rendra, P. P. R., Sulaksana, N., dan Alam, B. Y. C. S. S. . 2019. Peran Citra Satelit Landsat 8 dalam Identifikasi Tata Guna Lahan di Wilayah Kabupaten Sumedang. *Bulletin of Sciencific Contribution: Geology*, 17(2), 101–108.
- Rienow, A., Kantakumar, L. N., Ghazaryan, G., Dröge-Rothaar, A., Stickse, S., Trampnau, B., and Thonfeld, F. 2022. Modelling the spatial impact of regional planning and climate change prevention strategies on land consumption in the Rhine-Ruhr Metropolitan Area 2017–2030. *Landscape and Urban Planning*, 217, 104284.
- Ritohardoyo, S. 2013. *Penggunaan dan Tata Guna Lahan*. Yogyakarta: Penerbit Ombak.
- Salakory, M., Rakuasa, H. 2022. Modeling of Cellular Automata Markov Chain for predicting the carrying capacity of Ambon City. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (JPSEL)*, 12(2), 372–387.
- Sampurno, R. M., dan 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
- Sartohadi, J., Suratman, Jamulya, dan 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., and Burkhart, N. 2018. Essentials of Geographic Information Systems Version 2.1 (Boston Academic Publishing. 198 p, Ed.). Massachusetts - USA.
- Siregar, D. I., dan 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.
- Sugandi, M., Febry, A., Fitdhea, A., dan Firman, M. 2019. Analisis Multitemporal Pengaruh Perubahan Kawasan Terbangun Terhadap Perubahan Suhu Permukaan Di Kota Bandar Lampung. FIT ISI and ASEAN Flag 72nd Council Meeting, 2015, 2015–2019.
- Sugiarto, B. 2018. Prediksi Perubahan Tutupan Lahan Akibat Dampak Pembangunan Jembatan Suramadu di Kabupaten Bangkalan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Sugiyono. 2015. Metodologi Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R D. Jakarta: Alfa Beta.
- Suharyono dan Moh. Amin. 1994. Pengantar Filsafat Geografi. Dirjendikti. Depdikbud. Jakarta.
- Supranto, J. 2000. Statistik: Teori dan Aplikasi. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Sutanto. 1994. Penginderaan Jauh Jilid 1. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Talukdar, S., Eibek, K. U., Akhter, S., Ziaul, S., Towfiqul Islam, A. R. M., and Mallick, J. 2021. Modeling fragmentation probability of land-use and land-cover using the bagging, random forest and random subspace in the Teesta River Basin, Bangladesh. *Ecological Indicators*, 126, 107612.
- Tika, P. M. 2005. Metode Penelitian Geografi. Jakarta: PT Bumi Aksara
- Tso, B., and Mather, P. M. 2009. Classification Methods for Remotely Sensed Data. Florida - USA: CRC Press.
- Umar, I., Marsoyo, A., dan Setiawan, B. 2018. Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Sekitar Danau Limboto di Kabupaten Gorontalo. *Jurnal Tata Kota Dan Daerah*, 10(2), 77–90.
- Utami, R. K. S., Zulkarnain, Z., Halengkara, L., and Rahian, F. A. 2024. Drought zone monitoring with remote sensing technology in Metro City,

Indonesia. *Journal of Environment and Geography Education*, 1(1), 24-40.

- Wijaya, I. M. A., Sukamara, I. N., dan 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.
- Yasta, R. D., Yarmaidi, Y., dan Sugiyanta, I. G. 2019. Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Sawah Menjadi Permukiman di Kecamatan Pagelaran Utara. *Jurnal Penelitian Geografi (JPG)*, 7(5).
- Zulkarnain, R. C. 2016. Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan Terhadap Perubahan Suhu Permukaan di Kota Surabaya. Skripsi Institut Teknologi Sepuluh Nopember.