

**ANALISIS PERUBAHAN LAHAN TERBANGUN MENGGUNAKAN  
METODE *INDEX BASED BUILT UP INDEX (IBI)* TAHUN 2016-2024  
KOTA BANDAR LAMPUNG**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**KUNFAYAKUN  
NPM 2113034050**



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

## ABSTRAK

### ANALISIS PERUBAHAN LAHAN TERBANGUN MENGGUNAKAN METODE *INDEX BASED BUILT UP INDEX (IBI)* TAHUN 2016-2024 KOTA BANDAR LAMPUNG

Oleh  
**KUNFAYAKUN**

Kota Bandar Lampung mengalami pertumbuhan penduduk dan aktivitas ekonomi yang mendorong perubahan penggunaan lahan dari lahan non terbangun menjadi lahan terbangun. Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan monitoring dan analisis mengenai perubahan lahan terbangun dalam rangka pengendalian tata ruang di Kota Bandar Lampung.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi hasil pemetaan lahan terbangun dengan menerapkan metode *Index Based Built Up Index (IBI)* di Kota Bandar Lampung, mengetahui perubahan luas lahan terbangun pada tahun 2016–2024, serta mengetahui tingkat perkembangan lahan terbangun di Kota Bandar Lampung tahun 2016-2024. Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian deskriptif dengan penerapan *Index Based Built Up Index (IBI)* sebagai metode klasifikasi lahan terbangun berdasarkan citra Landsat 8. Data dikumpulkan melalui teknik observasi dan dokumentasi. Teknik analisis data menggunakan interpretasi citra, analisis deskriptif, analisis spasial dan analisis tingkat perkembangan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode IBI menghasilkan pemetaan klasifikasi lahan yang cukup baik, dengan tingkat akurasi Kappa sebesar 90% pada tahun 2016 dan 83,8% pada tahun 2024, keduanya masuk dalam kategori *almost perfect agreement*. Perubahan luas lahan terbangun di Kota Bandar Lampung dalam periode 2016-2024 mencapai 13,44 km<sup>2</sup>. Kecamatan Kemiling mengalami peningkatan terbesar yaitu 3,13 km<sup>2</sup> sedangkan Kecamatan Teluk Betung Timur dan Enggal mengalami perubahan terkecil yaitu 0,02 km<sup>2</sup>. Tingkat perkembangan lahan terbangun di Kota Bandar Lampung diklasifikasikan ke dalam lima kelas, yaitu sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Kecamatan Kemiling memiliki perkembangan lahan terbangun sangat tinggi sedangkan perkembangan sangat rendah terjadi di beberapa kecamatan seperti Labuhan Ratu, Way Halim, Panjang, Teluk Betung Timur, Teluk Betung Selatan, Bumi Waras, Teluk Betung Utara, Enggal, Kedamaian, Tanjung Karang Pusat, Tanjung Karang Timur, dan Kedaton.

Kata kunci: lahan terbangun, perubahan, *index based built up index*

## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF BUILT UP LAND USING BASED BUILT UP INDEX METHOD IN 2016-2024 BANDAR LAMPUNG CITY**

**By**

**KUNFAYAKUN**

The city of Bandar Lampung has encountered population growth and economic activity that has driven changes in land use from undeveloped to developed land. Based on this, it is necessary to monitor and analyze changes in developed land in order to control spatial planning from year to year in the city of Bandar Lampung. This study aims to determine the accuracy of built-up land mapping results by applying the Index-Based Built-Up Index (IBI) method in Bandar Lampung City, to identify changes in the area of built-up land from 2016 to 2024, and to assess the level of built-up land development in Bandar Lampung City from 2016 to 2024. The research method used is a descriptive research method with the application of the Index Based Built Up Index (IBI) as a method for classifying built-up land based on Landsat 8 imagery. Data were collected through observation and documentation. Data analysis techniques used image interpretation, descriptive analysis, spatial analysis, and development level analysis. The results of the study indicate that the IBI method produces fairly good land classification mapping, with a Kappa accuracy rate of 90% in 2016 and 83.8% in 2024, both of which fall into the category of almost perfect agreement. The change in the area of built-up land in Bandar Lampung City during the 2016-2024 period reached 13.44 km<sup>2</sup>. Kemiling District experienced the largest increase of 3.13 km<sup>2</sup>, while Teluk Betung Timur and Enggal Districts experienced the smallest change of 0.02 km<sup>2</sup>. The level of developed land development in Bandar Lampung City is classified into five categories: very low, low, moderate, high, and very high. Kemiling District has a very high level of developed land development, while very low development occurs in several districts such as Labuhan Ratu, Way Halim, Panjang, Teluk Betung Timur, Teluk Betung Selatan, Bumi Waras, Teluk Betung Utara, Enggal, Kedamaian, Tanjung Karang Pusat, Tanjung Karang Timur, and Kedaton.

Keywords: built up land, change, index based built up index

**ANALISIS PERUBAHAN LAHAN TERBANGUN MENGGUNAKAN  
METODE *INDEX BASED BUILT UP INDEX (IBI)* TAHUN 2016-2024  
KOTA BANDAR LAMPUNG**

**Oleh**

**KUNFAYAKUN**

**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  
2025**

Judul Skripsi

: ANALISIS PERUBAHAN LAHAN TERBANGUN  
 MENGGUNAKAN METODE INDEX BASED  
 BUILT UP INDEX (IBI) TAHUN 2016-2024 KOTA  
 BANDAR LAMPUNG

Nama Mahasiswa

: Kunfayakun

Nomor Pokok Mahasiswa : **2113034050**

Program Studi

: **Pendidikan Geografi**

Jurusan

: **Pendidikan IPS**

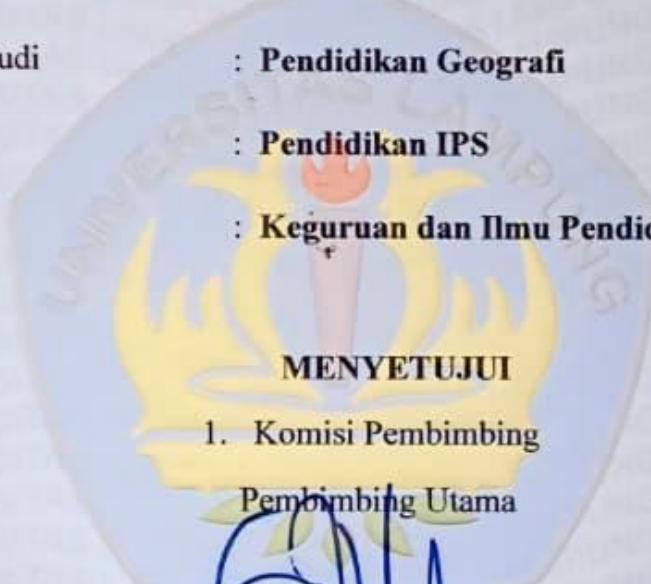
Fakultas

: **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**

**MENYETUJUI**

1. Komisi Pembimbing

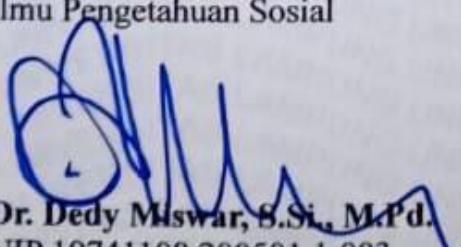
Pembimbing Utama

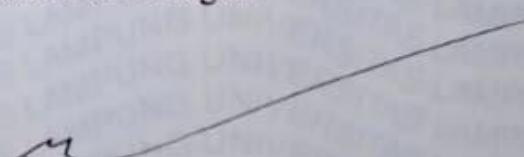
  
**Dr. Dedy Miswar, S.Si, M.Pd.**  
NIP 19741108 200501 1 003

2. Mengetahui

Ketua Jurusan Pendidikan  
Ilmu Pengetahuan Sosial

Koordinator Program Studi  
Pendidikan Geografi

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

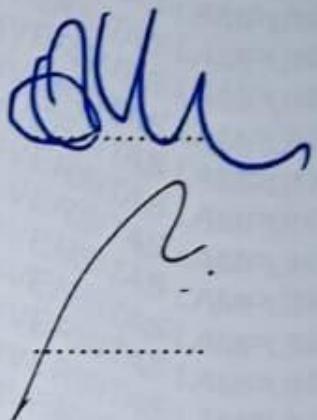
  
**Dr. Sugeng Widodo, M.Pd.**  
NIP 19750517 200501 1 002

## **MENGESAHKAN**

### **1. Tim Pengaji**

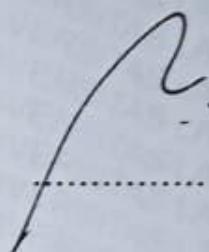
Ketua

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

  
.....

Pengaji

: **Dr. Rahma Kurnia SU, S.Si., M.Pd.**

  
.....

### **2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



**Dr. Albert Maydiantoro, S.Pd., M.Pd.**  
NIP 19870504 201404 1 001

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 10 Juli 2025**

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Kunfayakun  
NPM : 2113034050  
Program Studi : Pendidikan Geografi  
Jurusan/Fakultas : Pendidikan IPS/KIP  
Alamat : Desa Kresno Widodo, RT 012/RW 004, Kecamatan Tegineneng, Kabupaten Pesawaran, Lampung

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“Analisis Perubahan Lahan Terbangun Menggunakan Metode Index Based Built Up Index (IBI) Tahun 2016-2024 Kota Bandar Lampung”** 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 diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Bandar Lampung, 10 Juli 2025  
Pemberi Pernyataan



Kunfayakun  
NPM 2113034050

## RIWAYAT HIDUP



Kunfayakun dilahirkan di Desa Kresno Widodo, Kecamatan Tegineneng, Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung pada tanggal 4 januari 2003. Penulis merupakan anak terakhir atau anak ke enam dari enam bersaudara yang lahir dari pasangan Bapak Khoson dan Ibu Wijiati. Pendidikan formal yang telah ditempuh oleh penulis yaitu Pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 4 Kresno Widodo pada tahun 2009–2015. Kemudian penulis melanjutkan Pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 11 Pesawaran pada tahun 2015–2018, lalu setelahnya melanjutkan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Tegineneng pada tahun 2018–2021.

Pada tahun 2021, penulis diterima sebagai mahasiswa pada Program Studi Pendidikan Geografi, Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama menjalani masa studi di bangku perkuliahan, penulis tidak hanya menekuni kegiatan akademik di dalam kelas, tetapi juga berpartisipasi dalam kegiatan kemahasiswaan yang diselenggarakan di lingkungan kampus. Salah satu bentuk keterlibatan penulis dalam kegiatan non akademik adalah dengan menjadi anggota dalam organisasi kemahasiswaan Himpunan Mahasiswa Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial (HIMAPIS) pada tahun kepengurusan 2022. Keikutsertaan penulis dalam organisasi tersebut bertujuan untuk menambah pengalaman, memperluas jaringan pertemanan dan serta mengembangkan kemampuan dalam berorganisasi.

## **MOTTO**

*“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kadar  
kesanggupannya”*

**(QS Al-Baqarah: 286)**

*“Dan bersabarlah kamu, sesungguhnya janji Allah adalah benar”*

**(QS. Ar-Rum ayat 60)**

*“Keberhasilan bukanlah milik orang yang pintar. Keberhasilan adalah  
kepunyaan mereka yang senantiasa berusaha”*

**(B.J. Habibie)**

## **PERSEMBAHAN**

*Bismillahirahmaanirrahiim*

Segala puji bagi Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proses penyusunan tugas akhir ini. Dengan penuh rasa syukur dan ketulusan, skripsi ini penulis persembahkan kepada:

### **Kedua Orang Tua Tercinta**

Bapak Khoson Dan Ibu Wijiati

Untuk perjuangan mendidik dan membesarkan dengan penuh cinta serta selalu memberikan doa, dukungan, dan semangat tanpa henti.

### **Kakak Tercinta**

Siti Fatonah, Catur Catmoko, Siti Asiah, Jumadi Siswosudarso, Siti Aminah, Kurnia Widiyanto, Rojikin, Dheny Mania, dan Samsul Muhlisin yang senantiasa memberikan semangat, motivasi, serta dukungan dalam berbagai bentuk, baik secara langsung maupun tidak langsung.

### **Almamater Tercinta**

Universitas Lampung

## SANWACANA

Puji syukur kehadirat Allah SWT. yang telah memberikan segala limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Perubahan Lahan Terbangun Menggunakan Metode *Index Based Built Up Index (IBI)* Tahun 2016-2024 Kota Bandar Lampung” sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana pendidikan pada Program Studi Pendidikan Geografi, Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan pada skripsi ini. Penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan dan petunjuk dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada Bapak Dr. Dedy Miswar S.Si., M.Pd. selaku dosen pembimbing utama yang telah membimbing, meluangkan waktu, serta memberikan motivasi, saran, kritik kepada penulis dalam proses penyusunan skripsi ini sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Kemudian penulis juga mengucapkan terima kasih banyak kepada Ibu Dr. Rahma Kurnia Sri Utami, S.Si., M.Pd selaku dosen pembahas yang senantiasa meluangkan waktunya untuk bimbingan, menyumbang banyak ilmu, memberikan kritik dan saran selama proses penyusunan skripsi ini sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Pada kesempatan ini, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A.IPM, ASEAN Eng, selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Bapak Dr. Albet Maydiantoro, S.Pd., M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;
3. Bapak Dr. Riswandi, M.Pd., selaku Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kerjasama Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;

4. Bapak Bambang Riadi, S.Pd., M.Pd., selaku Wakil Dekan Bidang Umum dan Keuangan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;
5. Bapak Hermi Yanzi, S.Pd., M.Pd., selaku Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan dan Alumni Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;
6. Bapak Dr. Dedy Miswar, S.Si., M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;
7. Bapak Dr. Sugeng Widodo, M.Pd., selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Geografi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;
8. Seluruh Dosen Program Studi Pendidikan Geografi, yang telah mendidik, mengajar dan membimbing penulis selama menyelesaikan studi;
9. Seluruh staf Program Studi Pendidikan Geografi yang telah memberikan arahan dan pelayanan administrasi selama menyelesaikan studi;
10. Pemerintah Kota Bandar Lampung yang telah memberikan izin penulis untuk melakukan penelitian di Kota Bandar Lampung;
11. Kedua orang tua tercinta yaitu Bapak Khoson dan Ibu Wijati, yang dengan penuh kasih dan ketulusan selalu mendoakan, mendampingi, serta memberikan dukungan tanpa henti dalam setiap langkah penulis. Terima kasih atas cinta yang tak terbatas, doa yang tiada putus, serta segala bentuk pengorbanan baik dalam bentuk tenaga, waktu, maupun materi yang telah diberikan selama ini;
12. Kakak-kakak tercinta penulis yaitu Siti Fatonah, Catur Catmoko, Siti Asiah, Jumadi Siswosudarso, Siti Aminah, Kurnia Widiyanto, Rojikin, Dheny Mania, dan Samsul Muhlisin, yang senantiasa memberikan doa, semangat, dan dukungan yang tulus selama masa perkuliahan. Terima kasih atas setiap bentuk perhatian, kasih sayang, waktu, serta bantuan materi yang telah diberikan;
13. Teman-teman seperjuangan Pendidikan Geografi Angkatan 2021 yang telah bersama-sama penulis dalam menempuh pendidikan sarjana di Universitas Lampung;
14. Kepada seluruh pihak yang telah memberikan bantuan, doa, serta dukungan dalam proses penyusunan skripsi ini, yang namanya tidak dapat disebutkan satu persatu, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya.

Semoga segala kebaikan dan dukungan yang telah diberikan mendapat balasan pahala yang berlimpah dari Allah SWT;

15. Terakhir penulis juga mengucapkan terima kasih kepada diri sendiri atas usaha, kesabaran, dan semangat yang terus dijaga selama proses penyusunan skripsi ini. Penulis bersyukur karena tetap mampu bertahan dan melanjutkan langkah demi langkah hingga akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan. Semoga apa yang telah dicapai ini menjadi langkah awal menuju proses belajar dan berkembang yang lebih baik di masa depan;

Sebagai penutup, penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Namun, dengan segala keterbatasan yang ada, penulis berharap bahwa karya sederhana ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak khususnya bagi para pembaca.

Bandar Lampung, 10 Juli 2025

Penulis

Kunfayakun

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xx</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	7
1.3 Rumusan Masalah.....	7
1.4 Tujuan Penelitian.....	8
1.5 Manfaat Penelitian.....	8
1.6 Ruang Lingkup Penelitian .....	9
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>11</b>
2.1 Landasan Teori .....	11
2.1.1 Lahan Terbangun .....	11
2.1.2 Penginderaan Jauh .....	13
2.1.3 Sistem Informasi Geografi.....	15
2.1.4 Citra Landsat 8.....	17
2.1.5 <i>Index Based Built Up Index</i> .....	20
2.1.5.1 <i>Normalized Difference Built Up Index</i> .....	20
2.1.5.2 <i>Soil Adjusted Vegetation Index</i> .....	21
2.1.5.3 <i>Modified Normalized Difference Water Index</i> .....	23
2.1.5.4 Uji Akurasi .....	25
2.1.6 Perkembangan Lahan Terbangun .....	26
2.2 Penelitian Yang Relevan.....	28
2.3 Kerangka Berpikir .....	30
<b>III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>31</b>
3.1 Metode Penelitian .....	31
3.2 Lokasi Penelitian .....	31
3.3 Bahan Dan Alat Penelitian.....	33
3.3.1 Bahan Penelitian .....	33
3.3.2 Alat Penelitian .....	33

3.4	Populasi Dan Sampel Penelitian.....	34
3.4.1	Populasi Penelitian .....	34
3.4.2	Sampel Penelitian .....	34
3.5	Definisi Operasional Variabel .....	35
3.6	Teknik Pengumpulan Data .....	38
3.7	Teknik Analisis Data .....	38
3.8	Tahapan Penelitian.....	41
3.9	Diagram Alir Penelitian.....	46
<b>IV.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>47</b>
4.1	Gambaran Umum Daerah Penelitian .....	47
4.1.1	Sejarah Kota Bandar Lampung.....	47
4.1.2	Letak Geografis Dan Administratif Kota Bandar Lampung.....	48
4.1.3	Topografi Kota Bandar Lampung.....	51
4.1.4	Kondisi Kependudukan Kota Bandar Lampung.....	54
4.2	Hasil Penelitian.....	56
4.2.1	Tingkat Akurasi Hasil Pemetaan Penggunaan Lahan Menggunakan Metode <i>Index Based Built Up Index (IBI)</i> Di Kota Bandar Lampung Tahun 2016-2024 .....	56
4.2.1.1	Tingkat Akurasi Hasil Pemetaan Penggunaan Lahan Tahun 2016 .....	56
4.2.1.2	Tingkat Akurasi Hasil Pemetaan Penggunaan Lahan Tahun 2024 .....	59
4.2.2	Perubahan Luas Lahan Terbangun Kota Bandar Lampung Tahun 2016-2024 .....	62
4.2.2.1	Luas Lahan Terbangun Kota Bandar Lampung Tahun 2016 .....	63
4.2.2.2	Luas Lahan Terbangun Kota Bandar Lampung Tahun 2016 .....	66
4.2.2.3	Perubahan Luas Lahan Terbangun Kota Bandar Lampung Tahun 2016-2024 .....	68
4.2.3	Tingkat Perkembangan Lahan Terbangun Kota Bandar Lampung Tahun 2016-2024 .....	77
4.3	Pembahasan .....	81
4.3.1	Tingkat Akurasi Hasil Pemetaan Lahan Terbangun Menggunakan Metode <i>Index Based Built Up Index (IBI)</i> Di Kota Bandar Lampung Tahun 2016-2024 .....	81
4.3.2	Perubahan Luas Lahan Terbangun Kota Bandar Lampung Tahun 2016-2024 .....	83
4.3.3	Tingkat Perkembangan Lahan Terbangun Kota Bandar Lampung Tahun 2016-2024 .....	89
<b>V.</b>	<b>SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>100</b>
5.1	Kesimpulan .....	100
5.2	Saran .....	101
	<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>102</b>
	<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>111</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1 Perubahan Jumlah Penduduk Kota Bandar Lampung Tahun 2016–2023 .....	2
1.2 Peningkatan Aktivitas Ekonomi Kota Bandar Lampung Tahun 2016-2023 ....	3
2.1 Pengklasifikasian Lahan Terbangun Dan Non Terbangun .....	12
2.2 Spesifikasi Citra Landsat 8.....	18
2.3 <i>Confusion Matriks</i> .....	24
2.4 Kategori Kesesuaian Kappa .....	26
2.5 Penelitian Yang Relevan .....	28
3.1 Bahan Yang Digunakan Dalam Penelitian.....	33
3.2 Alat Yang Digunakan Dalam Penelitian .....	33
3.3 Definisi Operasional Variabel.....	36
4.1 Luas wilayah Kota Bandar Lampung Menurut Kecamatan Tahun 2024.....	49
4.2 Klasifikasi Kemiringan Lereng .....	52
4.3 Kemiringan Lereng Kota Bandar Lampung.....	52
4.4 Jumlah Penduduk Kota Bandar Lampung Menurut Kecamatan Tahun 2024.....	54
4.5 Kepadatan Penduduk Kota Bandar Lampung Menurut Kecamatan Tahun 2024.....	55
4.6 Matriks Kesalahan Penggunaan Lahan Kota Bandar Lampung tahun 2016...	56
4.7 Akurasi Kappa Penggunaan Lahan Kota Bandar Lampung Tahun 2016 .....	57

4.8 Matriks Kesalahan Penggunaan Lahan Kota Bandar Lampung tahun 2024...	59
4.9 Akurasi Kappa Penggunaan Lahan Kota Bandar Lampung Tahun 2024 .....	59
4.10 Nilai IBI Kota Bandar Lampung Tahun 2016-2024 .....	62
4.11 Luas Lahan Terbangun Kota Bandar Tahun 2016 .....	64
4.12 Luas Lahan Terbangun Kota Bandar Tahun 2024 .....	66
4.13 Perubahan Luas Lahan Terbangun Kota Bandar Lampung Tahun 2016-2024 .....	69
4.14 Perubahan Penggunaan Lahan Menjadi Lahan Terbangun Pada Titik <i>Groundcheck</i> Kota Bandar Lampung Tahun 2016-2024.....	72
4.15 Cuplikan Perubahan Lahan pada Titik <i>Groundcheck</i> Kota Bandar Lampung Tahun 2016-2024.....	75
4.16 Tingkat Perkembangan Lahan Terbangun Kota Bandar Lampung Tahun 2016-2024 .....	77
4.17 Klasifikasi Tingkat Perkembangan Lahan Terbangun Kota Bandar Lampung Tahun 2016-2024 .....	78
4.18 Pembagian Klasifikasi Tingkat Perkembangan Lahan Terbangun Kota Bandar Lampung tahun 2024.....	91
4.19 Jumlah Fasilitas Pendidikan Kota Bandar Lampung tahun 2024 .....	96
4.20 Fasilitas umum yang berada di Kota Bandar Lampung Tahun 2024.....	97

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Komponen Sistem Informasi Geografis.....	16
2.2 Kerangka Berpikir.....	30
3.1 Peta Lokasi Penelitian.....	32
3.2 Diagram Alir Penelitian .....	46
4.1 Peta Administrasi Kota Bandar Lampung.....	50
4.2 Peta Kemiringan Lereng Kota Bandar Lampung.....	53
4.3 Penggunaan Lahan Kota Bandar Lampung tahun 2016.....	57
4.4 Peta Citra Landsat Kota Bandar Lampung Tahun 2016 .....	138
4.5 Peta Citra <i>Google Earth</i> Kota Bandar Lampung Tahun 2016 .....	139
4.6 Peta Sebaran Titik <i>Groundcheck</i> Kota Bandar Lampung Tahun 2016.....	140
4.7 Peta Cuplikan Titik <i>Groundcheck</i> Kota Bandar Lampung Tahun 2016 .....	141
4.8 Peta Penggunaan Lahan Kota Bandar Lampung Tahun 2016 .....	58
4.9 Penggunaan Lahan Kota Bandar Lampung tahun 2024.....	60
4.10 Peta Citra Landsat Kota Bandar Lampung Tahun 2024 .....	142
4.11 Peta Sebaran Titik <i>Groundcheck</i> Kota Bandar Lampung Tahun 2024.....	143
4.12 Peta Cuplikan Titik <i>Groundcheck</i> Kota Bandar Lampung Tahun 2024 .....	144
4.13 Peta Penggunaan Lahan Kota Bandar Lampung Tahun 2024 .....	61
4.14 Peta Hasil Pengolahan <i>Index Based Built Up Index (IBI)</i> Tahun 2016 Kota Bandar Lampung.....	145

4.15 Peta Sebaran Lahan Terbangun Kota Bandar Lampung Tahun 2016.....	65
4.16 Peta Hasil Pengolahan <i>Index Based Built Up Index (IBI)</i> Tahun 2024 Kota Bandar Lampung.....	146
4.17 Peta Sebaran Lahan Terbangun Kota Bandar Lampung Tahun 2024.....	67
4.18 Peta Sebaran Lahan Terbangun Kota Bandar Lampung Tahun 2024.....	70
4.19 Peta Perubahan Lahan Terbangun Kota Bandar Lampung Tahun 2016 -2024 .....	71
4.20 Peta Perubahan Lahan Menjadi Lahan Terbangun Pada Titik <i>Groundcheck</i> Kota Bandar Lampung Tahun 2016-2024 .....	74
4.21 Peta Tingkat Perkembangan Lahan Terbangun Kota Bandar Lampung Tahun 2016-2024.....	80
4.22 Fasilitas Ekonomi di Kota Bandar Lampung Tahun 2024.....	88
4.23 Peningkatan Panjang Jalan di Kota Bandar Lampung Tahun 2015-2024 ....	94
4.24 Peta Hasil Pengolahan <i>Normalized Difference Built Up Index (NDBI)</i> Kota Bandar Lampung Tahun 2016 .....	147
4.25 Peta Hasil Pengolahan <i>Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI)</i> Kota Bandar Lampung Tahun 2016 .....	148
4.26 Peta Hasil Pengolahan <i>Modified Normalized Difference Water Index</i> (MNDWI) Kota Bandar Lampung Tahun 2016 .....	149
4.27 Peta Hasil Pengolahan <i>Normalized Difference Built Up Index (NDBI)</i> Kota Bandar Lampung Tahun 2024 .....	150
4.28 Peta Hasil Pengolahan <i>Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI)</i> Kota Bandar Lampung Tahun 2024 .....	151
4.29 Peta Hasil Pengolahan <i>Modified Normalized Difference Water Index</i> (MNDWI) Kota Bandar Lampung Tahun 2024 .....	152

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat Permohonan Izin Penelitian.....	112
2. Surat Izin Penelitian .....	113
3. Hasil Pengecekan Data Interpretasi Penggunaan Lahan tahun 2016.....	114
4. Perhitungan Akurasi Peta Penggunaan Lahan Kota Bandar Lampung Tahun 2016 .....	121
5. Hasil Survei Lapangan Penggunaan Lahan Tahun 2024 .....	122
6. Perhitungan Akurasi Peta Penggunaan Lahan Kota Bandar Lampung Tahun 2024 .....	129
7. Perhitungan Tingkat Perkembangan Lahan Terbangun Kota Bandar Lampung tahun 2016-2024 .....	130
8. Dokumentasi Visual Peta Pendukung Analisis Lahan Terbangun .....	137

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kota merupakan suatu tempat untuk manusia tinggal yang merupakan wadah dari perencanaan dan perancangan yang dipenuhi oleh berbagai unsur seperti bangunan, jalan dan ruang terbuka hijau (Ayudya dan Ikaputra, 2022). Kota merupakan suatu wilayah permukiman yang didalamnya terdapat berbagai kegiatan sosial dan ekonomi, serta terdapat berbagai fasilitas pendukung untuk menunjang kegiatan masyarakat yang tinggal di wilayah tersebut. Kota identik dengan pusat kegiatan atau aktivitas seperti industri, perdagangan, dan jasa. Peranan kota terhadap masyarakat menjadi semakin penting, karena sebuah kota dapat menjadi tempat bermukim atau tempat hidup penduduk kota, tempat bekerja, dan tempat rekreasi. Pertumbuhan dan perkembangan sebuah kota sangat erat kaitannya dengan jumlah penduduk yang hidup dan tinggal di daerah kota tersebut. Sehingga, kota yang dijadikan sebagai pusat kegiatan, memicu pertambahan jumlah penduduk.

Pertumbuhan penduduk yang tinggi merupakan permasalahan kependudukan yang sering dihadapi oleh wilayah perkotaan. Pertumbuhan penduduk terdiri dari keseimbangan antara faktor-faktor demografi yang mempengaruhi jumlah penduduk (Nyoman dan Yasa, 2017). Pertumbuhan penduduk bertambah dan berkurang karena adanya kelahiran dan kematian. Penduduk yang melakukan perpindahan keluar dari tempat tinggal asal menuju tempat tinggal tujuan berpengaruh terhadap jumlah penduduk di suatu daerah (Rahmadana, 2020).. Terdapat perbedaan perkembangan fasilitas pembangunan antara daerah pedesaan dan perkotaan yang mengakibatkan terjadinya arus urbanisasi. Hal tersebut mengakibatkan jumlah penduduk di daerah perkotaan mengalami peningkatan sehingga kepadatan penduduk semakin tinggi (Wahyudi dkk., 2023)

Pertumbuhan penduduk dapat mempengaruhi dinamika pembangunan di daerah perkotaan. Kota seringkali dijadikan sebagai tempat dari pusat aktivitas bagi masyarakat, baik di dalam kota atau daerah di luar kota itu sendiri. Pertumbuhan daerah perkotaan tidak dapat dipisahkan dari proses perkembangan yang berkaitan dengan perluasan dalam suatu kota. Perkembangan daerah perkotaan sering dikaitkan dengan lahan terbangun. Lahan terbangun memiliki berbagai fungsi bagi kehidupan masyarakat kota dengan dibatasi oleh kenampakan fisik terbangun berupa bangunan, aspal, dan *paving block*. Peningkatan jumlah penduduk di daerah perkotaan mengakibatkan lahan terbangun bertambah luas yang disebabkan oleh terjadinya alih fungsi lahan (Ammaliah dkk., 2019; Rijal dkk., 2019).

Kota Bandar Lampung merupakan ibu kota Provinsi Lampung dan merupakan kota paling padat di Provinsi Lampung. Kota Bandar Lampung memiliki posisi yang strategis dan menjadi kota pelabuhan yang mempunyai jaringan transportasi yang mempercepat hubungan antara Kota Bandar Lampung dengan kota dan kabupaten lainnya baik darat maupun laut. Hal tersebut mengakibatkan Kota Bandar Lampung menjadi penarik penduduk untuk beraktivitas dan menetap di kota tersebut.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kota Bandar Lampung diketahui pertumbuhan jumlah penduduk di Kota Bandar Lampung tahun 2016-2023 cukup tinggi, hal ini dibuktikan dengan jumlah penduduk yang mengalami peningkatan yang cukup besar. Peningkatan jumlah penduduk dapat dilihat pada tabel perubahan jumlah penduduk tahun 2016-2023 berikut ini:

Tabel 1.1 Perubahan Jumlah Penduduk Kota Bandar Lampung Tahun 2016-2023

Komposisi Penduduk	Jumlah Penduduk (Jiwa)		Perubahan Jumlah Penduduk (Jiwa)
	2016	2023	
0-14	264.699	270.780	+ 6.081
15-64	697.109	764.819	+ 67.710
65+	35.920	64.510	+ 28.590
<b>Jumlah</b>	<b>997.728</b>	<b>1.100.109</b>	<b>+ 102.381</b>

Sumber: Badan Pusat Statistik Kota Bandar Lampung, 2017; Badan Pusat Statistik Kota Bandar Lampung, 2024.

Tabel 1.1 menunjukkan bahwa jumlah penduduk Kota Bandar Lampung mengalami peningkatan sebesar 102.381 jiwa. Pada tahun 2016 sebesar 997.728 jiwa dan meningkat pada tahun 2023 sebesar 1.100.109 jiwa. Pertumbuhan jumlah penduduk yang relatif selalu meningkat, akan mendorong adanya peningkatan aktivitas dan kebutuhan ruang untuk beraktivitas dan bermukim. Hal tersebut dapat memicu adanya peningkatan kebutuhan lahan untuk menjadi tempat beraktivitas dan tempat bermukim yang dapat mengekspansi lahan non terbangun menjadi lahan terbangun. Hal ini menyebabkan berkurangnya lahan yang bukan terbangun akibat dari bertambahnya lahan terbangun.

Selain itu, Kota Bandar Lampung merupakan ibu kota Provinsi Lampung yang berstatus sebagai Pusat Kegiatan Nasional (PKN) dalam Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional (RTRWN). Kota ini memiliki fungsi sebagai pusat kegiatan pemerintahan, sosial, politik, pendidikan, dan kebudayaan, serta menjadi pusat perekonomian di Provinsi Lampung. Letaknya yang strategis, sebagai daerah transit kegiatan ekonomi antara Pulau Sumatera dan Pulau Jawa, turut mendorong pertumbuhan dan pengembangan kota ini sebagai pusat perdagangan, industri, dan pariwisata.

Tabel 1.2 Peningkatan Aktivitas Ekonomi Kota Bandar Lampung Tahun 2016-2023

Aktivitas Ekonomi	Jumlah		Peningkatan
	2016	2023	
Pusat Perbelanjaan	Pasar Tradisional	31	44
	Pasar Modern	16	33
Rumah Makan/Restoran		192	1.162
Hotel		65	175

Sumber: Badan Pusat Statistik Kota Bandar Lampung, 2017; Badan Pusat Statistik Kota Bandar Lampung, 2024.

Tabel 1.2 memperlihatkan bahwa ada peningkatan aktivitas ekonomi, yang tercermin dari munculnya pusat perbelanjaan, restoran, dan hotel sebagai indikator pertumbuhan dan perkembangan wilayah. Peningkatan jumlah pusat perbelanjaan, restoran, dan hotel ini bukan hanya mencerminkan pertumbuhan tetapi juga berdampak langsung pada perubahan penggunaan lahan di Kota Bandar Lampung.

Banyak lahan yang sebelumnya merupakan daerah non terbangun kini menjadi wilayah terbangun.

Semakin meluasnya lahan terbangun di Kota Bandar Lampung berimplikasi terhadap alih fungsi lahan. Salah satunya terjadi penurunan luas lahan persawahan yang cukup besar, yaitu sebesar 938 ha pada tahun 2012 menjadi 619 ha saja pada tahun 2019 (BPS, 2015; ATR/BPN, 2019). Selain itu, luas Ruang Terbuka Hijau tahun 2022 hanya tersisa 909,54 ha, mengalami penurunan 1.580,26 dari tahun 2010. Menurut Riduan Anwar selaku Divisi Advokasi dan kampanye Walhi Lampung menjelaskan salah satu penyebab dari penurunan ruang terbuka hijau publik di Kota Bandar Lampung adalah kawasan resapan air kini telah beralih fungsi menjadi kawasan terbangun berupa pemukiman penduduk (Oktavia, 2023).

Berdasarkan beberapa permasalahan tersebut perlu dilakukan monitoring dan analisis mengenai perubahan lahan terbangun dalam rangka pengendalian tata ruang dari tahun ke tahun di Kota Bandar Lampung. Kegiatan analisis dan monitoring tersebut perlu dilakukan karena Kota Bandar Lampung mengalami perkembangan pesat baik dari segi ekonomi maupun populasi. Pertumbuhan ini menyebabkan kebutuhan akan ruang untuk perumahan, industri, dan fasilitas umum meningkat sehingga berpotensi mengakibatkan perubahan lahan terbangun yang pesat. Perubahan lahan terbangun yang pesat ini dapat mengakibatkan alih fungsi lahan hijau menjadi lahan terbangun yang hal tersebut dapat menyebabkan dampak negatif pada lingkungan, seperti berkurangnya area resapan air, meningkatnya suhu kota, dan penurunan kualitas udara. Selain itu, analisis perkembangan lahan terbangun ini penting untuk perencanaan kota guna memastikan pembangunan yang teratur, kelestarian lingkungan tetap terjaga di samping berkembangnya bangunan, dan dapat diminimalisir dampak negatif yang timbul akibat berkembangnya lahan terbangun. Perubahan lahan terbangun dari tahun ke tahun dapat dianalisis secara efektif menggunakan penginderaan jauh. Melalui penginderaan jauh, perubahan lahan terbangun dari masa lalu hingga sekarang dapat dianalisis tanpa harus langsung ke lapangan, sehingga menghemat waktu, biaya, dan tenaga. Salah satu

metode penginderaan jauh yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi perubahan lahan terbangun adalah *Index Based Built Up Index* (IBI).

Metode IBI atau *Index Based Built Up Index* merupakan model yang dikembangkan oleh Xu (2008). Model ini mampu meningkatkan perbedaan antara lahan terbangun dan non terbangun melalui *Normalized Difference Built Up Index* (NDBI) karena pengurangan nilai *Soil Adjusted Vegetation Index* (SAVI) dan *Modified Normalized Difference Water Index* (MNDWI) yang berguna untuk memisahkan vegetasi dan air dari penutup lahan terbangun. Model IBI mampu mendeteksi area lahan terbangun dengan lebih baik sehingga lebih mudah dalam membedakannya dengan objek air dan vegetasi. Indeks ini dapat meningkatkan kemampuan dalam mendeteksi kawasan terbangun dengan mudah karena pengurangan indeks SAVI dan MNDWI dari indeks NDBI yang akan menghasilkan piksel bernilai positif hanya untuk kawasan terbangun sedangkan kawasan terdeteksi sebagai non terbangun umumnya memiliki nilai nol hingga negatif.

Saat ini terdapat beberapa penelitian mengenai analisis perubahan lahan terbangun dengan menggunakan metode *Index Based Built Up Index* (IBI). Namun belum ada penelitian mengenai analisis perubahan lahan terbangun dengan menggunakan metode *Index Based Built Up Index* (IBI) di Kota Bandar Lampung. Metode IBI sendiri telah digunakan di berbagai penelitian untuk mengidentifikasi lahan terbangun hal ini disebabkan metode ini menunjukkan akurasi yang lebih baik dibandingkan metode lain, seperti *Normalized Difference Built Up Index* (NDBI) dan *Urban Index* (UI), dalam mendeteksi lahan terbangun. Prasetyo dkk. (2020) telah memanfaatkan metode IBI untuk menganalisis perubahan spasial dan temporal lahan terbangun di Jakarta Utara. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode IBI mampu mencapai tingkat akurasi hingga 94%, dengan temuan adanya penambahan luas lahan terbangun sebesar 228 hektar per tahun di wilayah tersebut. Berdasarkan penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa metode IBI merupakan metode yang efektif dan akurat untuk mendeteksi lahan terbangun.

Analisis perubahan lahan terbangun dengan metode IBI harus dilakukan dengan dua data spasial yang mempunyai waktu berbeda. Data spasial tersebut dapat berupa citra satelit, foto udara maupun berupa hasil dari pemotretan drone. Hasil klasifikasi menggunakan metode IBI dengan dua data spasial yang berbeda harus dilakukan tindakan lanjutan berupa metode tumpang tindih (*overlay*) untuk melihat perubahan lahan terbangun berdasarkan dua waktu yang berbeda. Salah satu data spasial yang dapat digunakan dalam analisis perubahan lahan terbangun adalah citra 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 tipe sebelumnya. Telah banyak penelitian mengenai lahan terbangun yang menggunakan satelit Landsat 8 sebagai sumber data, antara lain Rahmasari dkk. (2023); Binangkit dan Sari (2023); dan Bashit dkk. (2020). Kemudahan dalam mengakses data citra Landsat 8 serta ketersediaan citra Landsat yang bersih pada tahun 2016 dan 2024, dengan tingkat tutupan awan yang rendah, menjadi faktor-faktor pendukung dalam pemilihan Landsat 8 sebagai sumber data. Citra Landsat 8 dapat diperoleh secara gratis melalui *website United States Geological Survey* (USGS), yang menyediakan akses terbuka untuk data satelit ini.

Berdasarkan fenomena dan permasalahan terkait perubahan lahan terbangun yang telah dipaparkan di atas, maka perlu dilakukan penelitian untuk menganalisis perubahan lahan terbangun di Kota Bandar Lampung. Hal ini dikarenakan perubahan dan perkembangan lahan terbangun yang berlangsung secara pesat, tinggi dan tidak terkendali dapat menimbulkan berbagai dampak negatif, seperti berkurangnya ruang terbuka hijau, meningkatnya suhu permukaan, serta munculnya permasalahan lingkungan dan sosial. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian berjudul “Analisis Perubahan Lahan Terbangun Menggunakan *Index Based Built Up Index* (IBI) Tahun 2016-2024 Kota Bandar Lampung”. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sebuah masukan atau acuan bagi instansi terkait untuk

membantu pengembangan perencanaan dalam pembangunan di Kota Bandar Lampung.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yang dihadapi Kota Bandar Lampung yaitu sebagai berikut:

1. Kota Bandar Lampung mengalami peningkatan jumlah penduduk sebesar 102.381 ribu jiwa dari periode 2016-2023 yang mendorong kebutuhan akan ruang untuk beraktivitas dan bermukim meningkat.
2. Terjadi peningkatan aktivitas ekonomi di Kota Bandar Lampung ditandai dengan meningkatnya jumlah pusat perbelanjaan, restoran, dan hotel yang dapat berdampak pada perubahan penggunaan lahan yang sebelumnya tidak terbangun menjadi wilayah terbangun.
3. Terjadi alih fungsi lahan di Kota Bandar Lampung dengan diindikasi adanya penurunan luas lahan sawah sebesar 364 ha dari tahun 2012-2019 dan penurunan luas ruang terbuka hijau (RTH) sebesar 670,32 ha dari tahun 2010-2022 yang salah satu penyebabnya diakibatkan perkembangan lahan terbangun.
4. Belum adanya penelitian mengenai analisis perubahan lahan terbangun menggunakan metode *Index Based Built Up Index* (IBI) Tahun 2016-2024 di Kota Bandar Lampung

## 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana tingkat akurasi hasil pemetaan penggunaan lahan dengan menerapkan metode *Index Based Built Up Index* (IBI) di Kota Bandar Lampung?
2. Bagaimana perubahan luas lahan terbangun di Kota Bandar Lampung pada tahun 2016–2024?

3. Bagaimana tingkat perkembangan lahan terbangun di Kota Bandar Lampung pada tahun 2016–2024?

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui tingkat akurasi hasil pemetaan penggunaan lahan dengan menerapkan metode *Index Based Built Up Index* (IBI) di Kota Bandar Lampung
2. Untuk mengetahui perubahan luas lahan terbangun di Kota Bandar Lampung pada tahun 2016–2024.
3. Untuk mengetahui tingkat perkembangan lahan terbangun di Kota Bandar Lampung pada tahun 2016–2024.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari dilaksanakan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. **Manfaat Teoritis**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini secara teoritis adalah agar hasil penelitian dapat menambah wawasan dan referensi pengetahuan terutama pada bidang penginderaan jauh.

2. **Manfaat Praktis**

- a. **Manfaat Bagi Pemerintah**

Penelitian ini diharapkan bisa memberikan informasi tentang persebaran lahan terbangun dan tingkat perkembangan lahan terbangun di Kota Bandar Lampung tahun 2016–2024. Informasi tersebut dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk membantu pengembangan perencanaan dalam pembangunan di Kota Bandar Lampung.

b. Manfaat Bagi Universitas

Penelitian ini diharapkan bisa memberikan kontribusi untuk pihak kampus sebagai sumber referensi penelitian sekaligus pedoman untuk referensi bagi para pembaca.

c. Manfaat Bagi Sekolah

Sebagai sumber belajar bagi siswa kelas XII Sekolah Menengah Atas (SMA) semester 2 terkait materi penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) dan membantu peserta didik mengembangkan keterampilan analisis spasial dan pemahaman tentang pemanfaatan teknologi informasi geografis..

d. Manfaat Bagi Penulis

Menambah pengetahuan dalam mengolah data spasial memanfaatkan teknologi penginderaan Jauh dengan metode *Index Based Built Up Index* untuk mengidentifikasi perubahan lahan terbangun

## 1.6 Ruang Lingkup Penelitian

Untuk meminimalkan terjadinya kesalahan dalam penelitian, diperlukan adanya batasan ruang lingkup yang jelas. Ruang lingkup dalam penelitian ini mencakup hal-hal sebagai berikut:

1. Ruang lingkup objek penelitian adalah perubahan lahan terbangun menggunakan metode *Index Based Built Up Index* (IBI).
2. Ruang lingkup tempat penelitian adalah Kota Bandar Lampung.
3. Ruang lingkup waktu penelitian adalah tahun 2016 dan 2024.
4. Ruang lingkup ilmu penelitian adalah penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis.

Penginderaan jauh adalah ilmu pengetahuan dan seni dalam memperoleh informasi tentang suatu objek, area, gejala melalui analisis data yang diperoleh dengan alat tanpa kontak langsung dengan objek, area, gejala yang diamati (Lillesand et al., 2015).

Sistem Informasi Geografis adalah sistem komputer yang digunakan untuk memanipulasi data geografis. Sistem ini diimplementasikan dengan sebuah perangkat perangkat keras dan perangkat lunak komputer untuk perolehan dan verifikasi data, kompilasi data, penyimpanan data, perubahan dan pemutakhiran data, pengelolaan dan pertukaran data, manipulasi data, pengambilan dan penyajian data, analisis data (Mohamad dkk., 2023).

Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis digunakan sebagai ruang lingkup ilmu penelitian karena penelitian ini menggunakan penginderaan jauh sebagai alat dalam mengidentifikasi perubahan lahan terbangun dengan menerapkan metode *Index Based Built Up Index* dan menganalisis perubahan perubahan lahan dengan menerapkan metode *overlay*. Selain itu, juga digunakan Sistem Informasi Geografis untuk memfasilitasi pengolahan, analisis spasial, dan visualisasi data perubahan lahan.

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Landasan Teori**

#### **2.1.1 Lahan Terbangun**

Lahan adalah suatu objek yang dipelajari dalam ilmu geografi. Istilah lahan sering kali disamakan dengan istilah tanah. Lahan dan tanah memiliki pengertian yang berbeda walaupun keduanya saling terkait. Lahan adalah tanah yang sudah ada peruntukannya dan umumnya sudah ada pemiliknya (perorangan atau lembaga). (Umar dkk., 2018).

Ritohardoyo (2013) mengemukakan lahan memiliki makna sebagai berikut:

- a. Lahan merupakan bentang permukaan bumi yang dapat bermanfaat bagi manusia baik yang sudah ataupun belum dikelola;
- b. Lahan selalu terkait dengan permukaan bumi dengan segala faktor yang mempengaruhi (letak, kesuburan, lereng, dan lainnya);
- c. Lahan memiliki variasi yang dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti topografi, iklim, geologi, jenis tanah, serta vegetasi penutup. Faktor-faktor ini berinteraksi satu sama lain untuk membentuk karakteristik unik dari suatu lahan, yang kemudian memengaruhi potensi penggunaannya;
- d. Lahan adalah bagian permukaan bumi dan segala faktor yang mempengaruhi;
- e. Lahan merupakan bagian permukaan bumi yang bermanfaat bagi kehidupan manusia untuk berbagai macam kebutuhan; dan
- f. Lahan merupakan permukaan bumi yang bermanfaat bagi kehidupan manusia terbentuk secara kompleks oleh faktor-faktor fisik maupun nonfisik yang terdapat di atasnya.

Berdasarkan beberapa pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa lahan merupakan suatu area permukaan bumi yang memiliki nilai dan fungsi bagi manusia, dipengaruhi oleh faktor geografis, iklim, tanah dan vegetasi serta penting untuk kebutuhan manusia.

Di wilayah perkotaan, terdapat beberapa jenis lahan yang memiliki fungsi dan peran yang berbeda. Jenis lahan ini merupakan bentuk dari adaptasi terhadap kebutuhan dan aktivitas manusia yang terus berkembang. Lahan-lahan tersebut digunakan untuk berbagai keperluan, seperti permukiman, perdagangan, industri, dan lain lain. Di wilayah perkotaan, penggunaan lahan terus berubah seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan kebutuhan ruang untuk berbagai aktivitas. Pertumbuhan ini mendorong konversi lahan alami menjadi area atau lahan terbangun.

Secara umum, lahan perkotaan dapat dibedakan menjadi dua jenis utama, yaitu lahan terbangun dan lahan non terbangun (tidak terbangun). Lahan terbangun merupakan suatu lahan yang sudah mengalami campur tangan manusia, melalui campur tangan tersebut kondisi tutupan lahannya berubah dari yang awalnya alami atau semi-alami menjadi lahan buatan yang cenderung kedap air (Badan Standardisasi Nasional Indonesia, 2010). Sedangkan lahan non terbangun terbangun adalah area yang belum mengalami perubahan signifikan oleh aktivitas manusia dan mempertahankan karakteristik alaminya. Kedua lahan tersebut dapat diklasifikasikan lebih lanjut sebagai berikut:

Tabel 2.1 Klasifikasi Lahan Terbangun Dan Non Terbangun

<b>Lahan Terbangun</b>	<b>Lahan Non Terbangun</b>
1. Pemukiman	1. Aktivitas Kota
2. Bangunan Industri	a. Kuburan
3. Jaringan Jalan	b. Rekreasi
a. Jalan Arteri	c. Lahan Terbuka (Tanah Kosong)
b. Jalan Kolektor	2. Non Aktivitas Kota
c. Jalan Lokal	a. Daerah bervegetasi
d. Jaringan Jalan Kereta Api	1) Daerah pertanian (sawah, ladang, tegal, atau huma, perkebunan, perkebunan campuran tanaman campuran)
4. Bandar Udara	
5. Pelabuhan Laut	
6. Perdagangan,	

Tabel 2.1 (lanjutan)

7. Jasa dan perkantoran	<p>2) Daerah bukan pertanian (Hutan lahan kering, hutan lahan basah, semak dan belukar, padang rumput, rumput rawa).</p> <p>b. Penambangan, dan tempat pembuangan sampah</p> <p>c. Perairan (Danau/waduk, rawa, sungai, terumbu karang, gosong pantai)</p>
-------------------------	--

Sumber: Sajow dkk., 2016; SNI Bagian 1:skala kecil dan menengah (7654-1:2014) tahun 2014.

Selain itu terdapat pendapat lain mengenai pengertian lahan terbangun yaitu dari Wijaya dan Susilo (2013), yang menjelaskan bahwa lahan terbangun adalah segala sesuatu yang memiliki bentuk fisik dan menutupi permukaan bumi, batasannya ditentukan oleh kenampakan fisik yang terbangun. Lahan terbangun diklasifikasikan sebagai tipe tutupan lahan umum tingkat I. Sehingga, pada tingkat II, terdapat segmentasi kawasan terbangun yang lebih menyeluruh, yang terbagi menjadi beberapa kelas, antara lain permukiman, industri, campuran jasa dan industri, sarana transportasi, dan sarana komunikasi. Lahan terbangun bisa terdiri dari berbagai jenis, baik berupa lahan campuran maupun satu jenis lahan tertentu yang dikhususkan untuk fungsi spesifik. Secara umum, lahan terbangun dapat berupa permukiman, perkantoran, kawasan industri, perdagangan, serta jasa atau layanan publik. Di daerah perkotaan, variasi jenis lahan terbangun umumnya lebih beragam, mencakup fasilitas komersial, hiburan, dan transportasi. Sementara itu, di kawasan pedesaan, lahan terbangun cenderung didominasi oleh permukiman dan beberapa jenis industri, biasanya yang terkait dengan pengolahan hasil pertanian atau industri skala kecil yang mendukung perekonomian lokal.

### 2.1.2 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh adalah ilmu pengetahuan dan seni dalam memperoleh informasi tentang suatu objek, area, gejala melalui analisis data yang diperoleh dengan alat tanpa kontak langsung dengan objek, area, gejala yang diamati. Penginderaan jauh dapat disebut sebagai seni atau ilmu karena perolehan informasi secara tidak

langsung dilakukan menggunakan metoda matematis dan statik berdasarkan algoritma tertentu (ilmu), dan proses interpretasi terhadap citra tidak hanya berdasar pada ilmu namun juga pengalaman dan kemampuan menangkap kesan dari kenampakan objek pada citra (seni) (Erkamim dkk., 2023).

Data penginderaan jauh, dalam bentuk citra, memberikan gambaran yang relatif komprehensif mengenai objek di permukaan bumi, menampilkan detail dan posisi objek dengan tingkat kemiripan terhadap penampakan dan letaknya pada wilayah yang luas. Citra hasil penginderaan jauh merupakan representasi visual objek, wilayah, atau peristiwa, dihasilkan dari tangkapan pantulan atau radiasi yang dipancarkan oleh objek menggunakan sensor penginderaan jauh, dan dapat berupa gambar foto atau data digital. Penggunaan satelit dalam teknologi penginderaan jauh mewakili bentuk penginderaan jauh yang tidak melulu bergantung pada fotografi, ini merupakan perkembangan dari pendekatan fotografi atau fotogrametri dalam penginderaan jauh. Sebelum tahun 1960, istilah “penginderaan jauh fotografik” atau dikenal sebagai “foto udara” lebih sering digunakan, dan perluasan konsep penginderaan jauh telah membawa penggunaan istilah ini lebih jauh dalam sistem fotografi (Rijal dkk., 2019).

Interpretasi citra adalah tindakan mengkaji foto atau citra dengan maksud untuk mengenali objek dan gejala serta menilai arti pentingnya objek dan gejala tersebut. Tahapan kegiatan yang diperlukan dalam pengenalan objek pada citra yaitu:

a. Deteksi

Deteksi yaitu pengenalan objek yang mempunyai karakteristik tertentu oleh sensor.

b. Identifikasi

Identifikasi yaitu mencirikan objek dengan menggunakan data rujukan.

c. Analisis

Analisis yaitu tahapan mengumpulkan keterangan lebih lanjut secara terperinci.

Penginderaan jauh dapat digunakan untuk membuat data spasial tentang penggunaan dan tutupan lahan yang penting untuk pemantauan lingkungan,

perencanaan pembangunan wilayah, dan upaya mitigasi bencana. Selain itu semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi terkhusus pada bidang penginderaan jauh dan sistem informasi geografis yang dapat memberi kemudahan dalam memperoleh data spasial mengenai suatu karakteristik suatu wilayah (Halengkara dkk., 2012). Bidang penginderaan jauh kini berkembang pesat. Hal tersebut karena menggunakan data citra satelit, yang dapat diakses kapan saja dan menyediakan cakupan area yang luas. Bahkan data satelit penginderaan jauh resolusi menengah dapat diakses secara gratis. Dengan demikian, penggunaan teknik penginderaan jauh dapat dimanfaatkan untuk mengumpulkan informasi tentang tutupan lahan secara cepat, luas, kapan saja, atau bahkan secara *real time* (Kushardono, 2017).

### 2.1.3 Sistem Informasi Geografi

Sistem Informasi Geografis adalah sistem komputer yang digunakan untuk memanipulasi data geografis. Sistem ini diimplementasikan dengan sebuah perangkat perangkat keras dan perangkat lunak komputer untuk perolehan dan verifikasi data, kompilasi data, penyimpanan data, perubahan dan pemutakhiran data, pengelolaan dan pertukaran data, manipulasi data, pengambilan dan penyajian data, analisis data (Mohamad dkk., 2023).

SIG merupakan suatu sistem yang cukup kompleks dan terdiri dari beberapa komponen. Komponen-komponen yang membangun SIG adalah (Erkamim dkk., 2023):

a. Perangkat Lunak (*Software*)

Pada komponen ini *software* adalah perangkat lunak SIG yang berupa program aplikasi yang mempunyai kemampuan pengolahan, penyimpanan, pemrosesan, analisis serta penayangan data spasial.

b. Perangkat Keras (*Hardware*)

Pada komponen ini *hardware* merupakan perangkat keras yang dibutuhkan untuk dapat menjalankan sistem komputer seperti halnya CPU, *plotter*, *digitizer*, RAM, *hardisk* dan lain sebagainya.

c. Data

Pada komponen ini data merupakan suatu data spasial/grafis serta data atribut. Data spasial adalah suatu data yang berupa representasi fenomena dari permukaan bumi yang dapat berupa foto udara, citra satelit, koordinat dan lain sebagainya, sedangkan data atribut merupakan suatu data yang merepresentasikan aspek deskriptif pada fenomena yang dimodelkan seperti contoh, data sensus penduduk, ekonomi dan lain lain.

d. Pengguna

Pada komponen ini pengguna berarti orang yang menggunakan atau mengoperasikan Sistem Informasi Geografis dalam pengolahan datanya.

e. Metode

Metode merupakan langkah atau cara yang digunakan dalam pengoperasian sistem.



Sumber: Ananda, 2022

Gambar 2.1 Komponen Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem berbasis komputer yang digunakan untuk menyediakan data dalam bentuk digital serta menganalisis permukaan geografis bumi (Awangga, 2019; Utami dkk., 2024). Salah satu manfaat sistem informasi adalah dapat mengetahui perubahan perubahan atau pengurangan dan penambahan yang terjadi di suatu wilayah, karena kemampuan SIG yang dapat menghubungkan dan menganalisis bahkan memetakan beberapa titik di bumi. Data yang dihasilkan oleh SIG merupakan sebuah data spasial yang berorientasi pada geografis, dan sebuah data yang memiliki koordinat tertentu (Sudianto dan Sadali, 2018).

#### 2.1.4 Citra Landsat 8

Menurut Danoedoro (2012), citra satelit dalam penginderaan jauh merupakan gambar visual yang menampilkan wilayah permukaan bumi, yang diperoleh dari proses perekaman, pantulan, dan hamburan balik gelombang elektromagnetik yang diterima oleh sensor satelit. Proses ini memungkinkan perekaman detail dari berbagai area di permukaan bumi melalui penginderaan sensor dari jarak jauh. Sementara itu, Dijaya dan Setiawan (2023) mendefinisikan citra satelit sebagai gabungan dari beberapa piksel digital yang membentuk sebuah citra dua dimensi. Piksel-piksel tersebut merepresentasikan informasi visual yang dapat dianalisis lebih lanjut untuk berbagai keperluan.

Format citra satelit yang umum digunakan mencakup citra warna (*true color*), citra biner (monokrom), citra warna berindeks, dan citra skala keabuan (*gray scale*) (Lillesand et al., 2015). Masing-masing format ini memiliki kegunaan spesifik dalam berbagai aplikasi, seperti analisis lingkungan, perencanaan tata ruang, dan pemantauan perubahan lahan. Saat ini, citra satelit telah banyak digunakan dari berbagai sumber penyedia, salah satunya adalah citra satelit hasil perekaman oleh sensor Landsat, yaitu Landsat 8.

Landsat 8 merupakan bagian dari misi kontinuitas data Landsat yang dikembangkan oleh lembaga NASA. Diluncurkan pada 11 Februari 2013 dari California, Amerika Serikat. Tipe orbit Landsat 8 menggunakan orbit polar sehingga dapat merekam kenampakan objek permukaan diseluruh dunia dengan resolusi temporal 14 hari. Landsat 8 memiliki dua tipe sensor, yaitu *Operational Land Imager* (OLI) dan *Thermal Infrared* (TIRS). Sensor OLI akan mengumpulkan gambar menggunakan sembilan pita spektral dalam panjang gelombang yang berbeda dari cahaya yang terlihat, dekat inframerah, dan gelombang pendek untuk mengamati petak Bumi selebar 185 km dengan resolusi spasial 15-30 meter (USGS, 2016). Landsat 8 memiliki kelebihan pada luas sapuan yang bisa menjangkau wilayah sangat luas dalam sekali perekaman. Landsat 8 juga mampu membedakan objek di permukaan bumi berdasarkan dari panjang gelombang dari setiap sensornya (Septiani dkk.,

2019). Spesifikasi panjang gelombang dari setiap *band* citra landsat 8 yaitu sebagai berikut:

Tabel 2.2 Spesifikasi Citra Landsat 8

<b>Band</b>	<b>Nama Band</b>	<b>Wavelength (nm)</b>	<b>Resolusi</b>
1	<i>Coastal/Aerosol</i>	0,433 – 0,453	30 m
2	<i>Blue</i>	0,450 – 0,515	30 m
3	<i>Green</i>	0,525 – 0,600	30 m
4	<i>Red</i>	0,630 – 0,680	30 m
5	<i>Near Infrared (NIR)</i>	0,845 – 0,885	30 m
6	<i>Shortwave Infrared (SWIR 1)</i>	1,560 – 1,660	30 m
7	<i>Shortwave Infrared (SWIR 2)</i>	2,100 – 2,300	30 m
8	<i>Panchromatic</i>	0,500 – 0,680	15 m
9	<i>Cirrus</i>	1,360 – 1,390	30 m
10	<i>Thermal Infrared (TIRS 1)</i>	10,6 – 11,2	100 m
11	<i>Thermal Infrared (TIRS 2)</i>	11,5 – 12,5	100 m

Sumber: *United Stated Geological Survey (USGS)*, 2016.

Tabel 2.2 menjelaskan spesifikasi teknis dari masing-masing *band* pada citra Landsat 8 yang digunakan dalam analisis penginderaan jauh yang dikemukakan oleh *United Stated Geological Survey (USGS)* 2016. Landsat 8 memiliki total 11 *band* spektral, yang masing-masing memiliki panjang gelombang (*wavelength*) dan resolusi spasial yang berbeda-beda sesuai dengan fungsi pengamatannya. Landsat 8 memiliki 11 *band* spektral dengan fungsi dan spesifikasi berbeda. *Band 1 (Coastal/Aerosol)* memiliki panjang gelombang 0,433–0,453  $\mu\text{m}$  dan resolusi 30 meter, digunakan untuk deteksi *aerosol* dan pemetaan perairan dangkal. *Band 2 (Blue)* dengan panjang gelombang 0,450–0,515  $\mu\text{m}$  (30 m) digunakan untuk identifikasi vegetasi muda dan badan air. *Band 3 (Green)* (0,525–0,600  $\mu\text{m}$ ; 30 m) berperan dalam analisis vegetasi dan menghasilkan warna alami pada citra. *Band 4 (Red)* (0,630–0,680  $\mu\text{m}$ ; 30 m) penting untuk menghitung indeks vegetasi seperti NDVI karena sensitif terhadap pantulan dari vegetasi. *Band 5 (Near Infrared/NIR)* memiliki panjang gelombang 0,845–0,885  $\mu\text{m}$  (30m), digunakan untuk membedakan vegetasi sehat dan tidak sehat serta analisis tutupan lahan. *Band 6 (SWIR 1)* (1,560–1,660  $\mu\text{m}$ ; 30 m) dan *Band 7 (SWIR 2)* (2,100–2,300  $\mu\text{m}$ ; 30 m) bermanfaat untuk mendeteksi kelembaban tanah, memantau area pasca kebakaran, dan eksplorasi geologi. *Band 8 (Panchromatic)* memiliki panjang gelombang 0,500–0,680  $\mu\text{m}$  dan resolusi lebih tinggi (15 m), digunakan untuk meningkatkan

ketajaman spasial citra berwarna melalui proses *pan-sharpening*. *Band 9 (Cirrus)* (1,360–1,390  $\mu\text{m}$ ; 30 m) berfungsi mendeteksi awan *cirrus* tipis yang sering tidak terdeteksi di *band* lain, sehingga mengurangi kesalahan dalam klasifikasi. Terakhir, *Band 10 (Thermal Infrared 1)* dan *11 (Thermal Infrared 2)* masing-masing memiliki panjang gelombang 10,6–11,2  $\mu\text{m}$  dan 11,5–12,5  $\mu\text{m}$ , dengan resolusi 100 meter. Kedua *band* termal ini digunakan untuk mengukur suhu permukaan bumi, mendukung analisis fenomena pulau panas perkotaan, dan deteksi aktivitas termal seperti kebakaran.

Studi yang dilakukan oleh Wilson et al. (2003) terkait perkembangan kota, citra Landsat digunakan sebagai data primer untuk memetakan area lahan terbangun. Penggunaan citra Landsat dalam studi ini sangat efektif karena memungkinkan deteksi area lahan terbangun dalam cakupan regional yang luas. Salah satu satelit yang digunakan adalah Landsat 8, yang memiliki kemampuan untuk merekam dan memantau perubahan penggunaan lahan di wilayah yang besar. Kemampuan Landsat 8 ini sangat penting untuk memahami perkembangan perkotaan dan perubahan yang terjadi di wilayah-wilayah yang sedang mengalami pembangunan pesat. Penginderaan jauh, citra satelit ini mempermudah analisis dan pemetaan area terbangun, memberikan pandangan yang menyeluruh tentang pertumbuhan kota. Lebih lanjut, Landsat 8 menggunakan rentang panjang gelombang pita spektral pada *band 5* (0.845–0.885 nm) di *Near Infrared (NIR)* dan *band 6* (1.560–1.660 nm) di *Shortwave Infrared (SWIR)*, yang dapat membedakan antara objek terbangun dan non-terbangun (Zha et al., 2003). Rentang panjang gelombang ini sangat responsif terhadap objek bangunan, sehingga pancaran yang dihasilkan dari objek-objek terbangun akan menunjukkan nilai *reflectance* yang tinggi. Hal ini memungkinkan pemisahan yang jelas antara area yang mengalami pembangunan dan area alami atau tidak terbangun, seperti vegetasi atau air. Penggunaan spektral ini menjadi alat yang efektif dalam memetakan dan mengidentifikasi perkembangan lahan terbangun, memberikan gambaran yang lebih akurat tentang struktur dan pola penggunaan lahan di suatu wilayah, serta mendukung perencanaan tata ruang kota.

### 2.1.5 Index Based Built Up Index

*Index Based Built Up Index* (IBI) merupakan model yang dikembangkan oleh Xu tahun 2008. Model ini mampu meningkatkan perbedaan antara lahan terbangun dan non terbangun dari *Normalized Difference Built Up Index* (NDBI) karena pengurangan nilai *Soil Adjusted Vegetation Index* (SAVI) dan *Modified Normalized Difference Water Index* (MNDWI) yang berguna untuk memisahkan vegetasi dan air dari penutup lahan terbangun. Model transformasi IBI terbentuk dengan mengkombinasikan penggunaan lahan yang dikelompokkan menjadi tiga kategori generalisasi yaitu, lahan terbangun, vegetasi, dan perairan. Model IBI menghasilkan nilai piksel antara -1 sampai dengan 1, nilai ini sama dengan NDBI, tetapi IBI hasilnya lebih baik mendeteksi pada lahan terbangun sehingga lebih mudah dalam membedakannya dengan objek air dan vegetasi. Sebelum menambahkan ketiga parameter indeks air, indeks vegetasi, dan indeks lahan terbangun, ketiga indeks tersebut ditambahkan 1 agar bernilai positif. Hal itu bertujuan agar hasil ekstraksi IBI bernilai -1 sampai dengan 1 (Wahyudi dkk., 2023). Untuk memperoleh nilai IBI menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$IBI = \frac{NDBI - \frac{(SAVI - MNDWI)}{2}}{NDBI + \frac{(SAVI - MNDWI)}{2}}$$

Keterangan:

NDBI : *Normalized Difference Built Up Index*

SAVI : *Soil Adjusted Vegetation Index*

MNDWI : *Modified Normalized Difference Water Index*

#### 2.1.5.1 Normalized Difference Built Up Index (NDBI)

*Normalized Difference Built Up Index* (NDBI) merupakan parameter yang digunakan untuk model transformasi *Index Based Built Up Index* (IBI). NDBI merupakan transformasi yang efektif untuk mendeteksi area lahan terbangun di wilayah perkotaan secara otomatis menggunakan citra satelit. Salah satu citra yang sering digunakan untuk perhitungan NDBI adalah citra Landsat 8. Metode deteksi

wilayah permukiman ini dilakukan secara digital dengan mempergunakan variabel indeks lahan terbangun (Nofrizal, 2017). Citra NDBI dianggap bisa dengan baik menampilkan perbedaan antara penampakan kekotaan dan bukan kekotaan dibandingkan dengan *Urban Index* (UI), tetapi memiliki kelemahan pada bagian badan air yang memiliki rona sedikit cerah.

Indeks NDBI merupakan suatu indeks spektral yang digunakan untuk mengetahui tingkat keterbangunan dari tutupan lahan pada suatu wilayah. Proses perhitungan nilai NDBI dilakukan dengan memanfaatkan data spektral dari citra satelit, khususnya dari saluran *near-infrared* (NIR) dan *shortwave infrared* (SWIR), seperti yang tersedia pada citra Landsat 8, yang memungkinkan penilaian keterbangunan secara lebih akurat (Nathanael dkk., 2024). Algoritma NDBI dapat diterapkan pada citra menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{NDBI} = \frac{(\text{SWIR 1} - \text{NIR})}{(\text{SWIR 1} + \text{NIR})}$$

Keterangan:

NIR : Kanal *Near Infrared*

SWIR 1 : Kanal *Shortwave Infrared*

### **2.1.5.2 *Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI)***

*Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI)* merupakan algoritma pengembangan dari *Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)* dengan menekan pengaruh latar belakang tanah pada tingkat kecerahan kanopi (Yudistira dkk., 2019). Indeks vegetasi ini merupakan indeks vegetasi tanah yang disesuaikan, *Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI)* ini mirip dengan indeks vegetasi NDVI, namun pada indeks SAVI lebih menekankan pada efek piksel tanah. Menggunakan faktor penyesuaian kanopi latar belakang  $l$  yang merupakan fungsi dari kerapatan vegetasi. Huete (1988) menunjukkan nilai optimal  $l = 0,5$  untuk memperhitungkan orde pertama variasi latar belakang tanah. Indeks ini paling baik digunakan di

daerah dengan vegetasi yang relatif jarang hal ini disebabkan tanah dapat terlihat melalui kanopi (Ariani, 2020).

Perolehan nilai *Soil Adjusted Vegetation Index* (SAVI) pada Citra Landsat 8 dilakukan dengan memanfaatkan *spectral band* NIR (*Near Infrared*) dan *Red*. SAVI merupakan salah satu parameter penting yang digunakan dalam transformasi *Index Based Built Up Index* (IBI). Peran utama SAVI adalah mengurangi pengaruh vegetasi pada indeks yang dihasilkan, sehingga nilai indeks vegetasi dari lahan terbangun dapat dikurangi. Hal ini memungkinkan ambang batas atau perbedaan nilai yang dihasilkan antara lahan terbangun dan lahan vegetasi menjadi lebih jelas dan mudah dibedakan.

SAVI memiliki keunggulan lebih sensitif dalam mendekripsi vegetasi, terutama tanaman rendah, pada area yang lebih tertutup atau kompleks seperti di wilayah perkotaan. Berbeda dengan NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), yang efektif di wilayah dengan tutupan vegetasi di atas 30%, SAVI mampu bekerja dengan baik bahkan pada area yang hanya memiliki sekitar 15% tutupan vegetasi (Ray et al., 2006; Prasetyo dkk., 2020). Oleh karena itu, SAVI lebih cocok untuk daerah perkotaan.

Berikut ini merupakan rumus dari indeks SAVI yang digunakan:

$$\text{SAVI} = \frac{(\text{NIR} - \text{Red})}{(\text{NIR} + \text{Red} + l)} \times (1 + l)$$

Keterangan :

NIR : Kanal *Near Infra Red*

Red : Kanal *band* merah

*l* : Koreksi kecerahan tanah yang didefinisikan sebagai 0,5

#### **2.1.5.3 *Modified Normalized Difference Water Index (MNDWI)***

*Modified Normalized Difference Water Index (MNDWI)* merupakan suatu bentuk modifikasi dari algoritma *Normalized Difference Water Index (NDWI)*. Perhitungan MNDWI akan menghasilkan tiga hasil yaitu nilai positif air lebih besar

dari pada di NDWI karena menyerap lebih banyak cahaya *Shortwave Infrared* (SWIR) daripada cahaya *Near Infrared* (NIR), lahan permukiman memiliki nilai negatif dan tanah serta vegetasi akan memiliki nilai negatif karena tanah mencerminkan cahaya SWIR lebih dari cahaya NIR (Jensen, 2005; Cholidah, 2022) dan vegetasinya memantulkan cahaya SWIR yang masih lebih dari cahaya hijau. Akibatnya, dibandingkan dengan NDWI, kontras antara air dan lahan permukiman pada MNDWI akan sangat diperbesar karena meningkatnya nilai fitur air dan penurunan nilai lahan permukiman dari positif ke negatif. Pengolahan citra menggunakan metode MNDWI digunakan formula sebagai berikut:

$$\text{MNDWI} = \frac{(\text{Green} - \text{SWIR 1})}{(\text{Green} + \text{SWIR 1})}$$

Keterangan :

*Green* : Kanal *Band* hijau

*SWIR 1* : Kanal *Shortwave Infrared*

#### 2.1.5.4 Uji Akurasi

Uji akurasi merupakan uji hasil klasifikasi dilakukan untuk menguji tingkat akurasi peta yang dihasilkan dari proses klasifikasi digital dengan sampel uji dari hasil kegiatan lapangan. Tingkat akurasi interpretasi citra menentukan apakah hasil interpretasi layak digunakan atau tidak untuk proses analisis selanjutnya. Hasil klasifikasi dengan metode *Index Based Built Up Index* perlu dilakukan pengujian keakuratan untuk melihat tingkat kesalahan dan keakuratan klasifikasi citra. Pengujian ini juga diperlukan untuk mengetahui persentase keakuratan klasifikasi. Pengujian hasil klasifikasi dapat memanfaatkan matriks kesalahan (*confusion matrix*). Matriks kesalahan merupakan hubungan antara data referensi yang diketahui dengan hasil klasifikasi yang telah dilakukan berdasarkan interpretasi. Hubungan ini digunakan untuk menguji nilai keakuratan antara hasil klasifikasi lahan terbangun dengan kondisi sebenarnya di lapangan (Bashit dkk., 2019). Matriks kesalahan diperoleh dari hasil klasifikasi citra dan dibandingkan dengan hasil survei berbasis sampel data lapangan atau hasil identifikasi objek dengan bantuan citra satelit lainnya (*Google Earth*). Matriks kesalahan disajikan berikut:

Tabel 2.3 *Confusion Matrix*

Data Klasifikasi	Data Referensi		Jumlah
	A	B	
A	$X_{ii}$		$X_{i+}$
B			
Jumlah	$X_{i+}$		

Sumber : Bashit dkk., 2019.

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

a. Akurasi Pembuat (*Producers's Accuracy*)

Akurasi pembuat atau *producers's accuracy* merupakan akurasi yang menunjukkan seberapa baik piksel pada setiap kelas yang sudah diklasifikasikan dengan benar. Semakin mendekati angka 100% maka semakin menunjukkan tidak ada piksel dari kelas lain pada suatu kelas. Berikut ini merupakan rumus dari akurasi pembuat:

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

Keterangan

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

$X_{+1}$  : Jumlah piksel pada kolom ke- $i$

b. Akurasi Pengguna (*User Accuracy*)

Akurasi pengguna merupakan akurasi yang menunjukkan seberapa baik piksel pada setiap kelas yang telah diklasifikasikan benar-benar mewakili data di lapangan. Semakin mendekati angka 100% berarti tidak terjadi kesalahan klasifikasi dengan mengambil piksel dari kelas lain. Berikut ini merupakan rumus untuk menghitung akurasi pengguna:

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

Keterangan:

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

$X_{+1}$  : Jumlah piksel pada kolom ke- $i$

c. Akurasi Keseluruhan (*Overall Accuracy*)

Akurasi keseluruhan atau *overall accuracy* merupakan akurasi yang menunjukkan persentase piksel dengan hasil klasifikasi yang benar berdasarkan data lapangan. Nilai ini dihitung dengan menghitung jumlah unit analisis yang diklasifikasikan dengan benar, dengan jumlah unit analisis yang diuji. Berikut ini merupakan rumus dari akurasi keseluruhan:

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

Keterangan:

$\sum_i^r X_{ii}$  : Jumlah piksel pada keseluruhan diagonal matriks kesalahan

$N$  : Jumlah piksel secara keseluruhan

d. Akurasi Kappa

Akurasi Kappa merupakan akurasi yang menunjukkan kesesuaian antara hasil klasifikasi dengan hasil survei yang ditunjukkan oleh jumlah diagonal utama dengan kesesuaian peluang pada masing-masing baris dan kolom.

Berikut ini merupakan rumus dari akurasi Kappa:

$$Kappa\ Accuracy = \frac{(N \cdot \sum_i^r X_{ii}) - (\sum_i^r X_{i+} \cdot X_{+i})}{N^2 - (\sum_i^r X_{+1} \cdot X_{+i})} \times 100\%$$

Keterangan:

$\sum_i^r X_{ii}$  : Jumlah piksel pada keseluruhan diagonal matriks kesalahan

$\sum_i^r X_{i+}$  : Jumlah piksel pada keseluruhan baris

$\sum_i^r X_{+i}$  : Jumlah piksel pada keseluruhan kolom

$N$  : Jumlah piksel secara keseluruhan

Terdapat syarat untuk tingkat ketelitian dalam sebagai kriteria utama pada sistem klasifikasi lahan berdasarkan kesepakatan dari *United States Geological States* tingkat ketelitian klasifikasi minimal dengan menggunakan *remote sensing* adalah 80%, jika nilai akurasi kurang dari 80%, maka harus melakukan proses klasifikasi ulang (USGS 2016). Selain akurasi di atas, dilakukan pula perhitungan indeks Kappa untuk mengetahui tingkatan kesesuaian dikarenakan terdapat beberapa kelas kesesuaian yaitu sebagai berikut:

Tabel 2.4 Kategori Kesesuaian Kappa

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

Sumber: Viera and Garrett, 2005.

Tabel 2.4 menunjukkan kategori interpretasi kesesuaian nilai Kappa yang dikemukakan oleh Viera and Garrett (2005). Nilai Kappa dinyatakan dalam bentuk persentase dan diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori. Nilai Kappa sebesar 0% dikategorikan sebagai "*less than chance agreement*", yang berarti tidak terdapat kesesuaian antara hasil klasifikasi dan data referensi. Jika nilai Kappa berada antara 1% hingga 20%, maka dikategorikan sebagai "*slight agreement*", menunjukkan tingkat kesesuaian yang sangat rendah. Rentang nilai 21% hingga 40% dikategorikan sebagai "*fair agreement*", artinya terdapat kesesuaian yang cukup, namun belum dapat dikatakan akurat. Kategori "*moderate agreement*" diberikan untuk nilai 41% hingga 60%, yang menunjukkan bahwa hasil klasifikasi memiliki tingkat ketepatan yang sedang dan cukup bisa diterima. Selanjutnya, nilai Kappa antara 61% hingga 80% termasuk dalam kategori "*substantial agreement*", menandakan bahwa hasil klasifikasi penggunaan lahan sudah memiliki akurasi tinggi dan cukup representatif terhadap kondisi aktual. Sementara itu, nilai 81% hingga 99% termasuk dalam "*almost perfect agreement*", yang berarti hasil klasifikasi sangat mendekati kondisi sebenarnya di lapangan dan dapat diandalkan.

### 2.1.6 Perkembangan Lahan Terbangun

Perkembangan suatu wilayah dapat diindikasikan atau dicirikan dengan bertambahnya jumlah penduduk serta berkembangnya perekonomian di suatu wilayah. Bertambahnya suatu wilayah terjadi peningkatan jumlah penduduk didalamnya juga terdapat konsekuensi peningkatan berbagai macam kebutuhan seperti kebutuhan akan tempat tinggal/hunian, fasilitas umum dan sosial serta

sebagainya (Nabawi dkk., 2020). Akibatnya, terjadi perubahan lahan dan peningkatan aktivitas pembangunan yang mengarah pada perkembangan lahan terbangun di wilayah tersebut. Perubahan lahan dapat didefinisikan sebagai perubahan fungsi sebagian atau seluruh kawasan lahan dari fungsinya semula menjadi fungsi lain yang membawa dampak negatif terhadap lingkungan dan potensi lahan itu sendiri (Prasetya, 2015; Miswar dkk., 2020). Pertumbuhan penduduk yang tinggi dapat menyebabkan penggunaan lahan bertambah, karena setiap aktivitas yang dihasilkan manusia memerlukan lahan (Yasta dkk., 2019; Miswar dkk., 2021). Akibatnya, terjadi perubahan lahan dan peningkatan aktivitas pembangunan yang mengarah pada perkembangan lahan terbangun di wilayah tersebut.

Perkembangan lahan terbangun mencerminkan proses transformasi lahan dari kondisi alami menjadi area yang digunakan untuk berbagai kegiatan manusia seperti perumahan, industri, perdagangan, dan lain sebagainya. Dengan demikian, pertumbuhan jumlah penduduk dan perkembangan ekonomi merupakan faktor penting yang berkontribusi terhadap perkembangan lahan terbangun. Semakin pesatnya pertumbuhan jumlah penduduk dan perekonomian suatu wilayah, semakin tinggi pula tingkat perkembangan lahan terbangun di wilayah tersebut.

Rumus yang dapat digunakan untuk menghitung tingkat perkembangan lahan terbangun adalah rumus dari Setyaningsih dan Pradoto (2015) dan dikemukakan juga oleh Zahra dkk. (2021) yaitu sebagai berikut:

$$\text{Tingkat Perkembangan} = \frac{\text{Selisih Perubahan Luas Lahan Terbangun}}{\text{Selisih Jangka Waktu Perubahan}}$$

Rumus ini digunakan untuk mengukur seberapa besar tingkat perkembangan lahan terbangun di suatu wilayah dalam kurun waktu tertentu. Menghitung perbandingan antara selisih luas lahan terbangun yang berubah dengan selisih waktu perubahan, kita dapat mengetahui laju pertumbuhan pembangunan di wilayah tersebut. Semakin tinggi nilai atau persentase hasil perhitungan, maka semakin pesat perkembangan lahan terbangun yang terjadi. Sebaliknya, jika nilai tingkat perkembangan rendah, hal ini menunjukkan bahwa lahan terbangun berkembang lebih lambat.

## 2.2 Penelitian yang Relevan

Terdapat beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan. Berikut beberapa penelitian yang relevan disajikan dalam tabel di bawah ini

Tabel 2.5 Penelitian yang Relevan

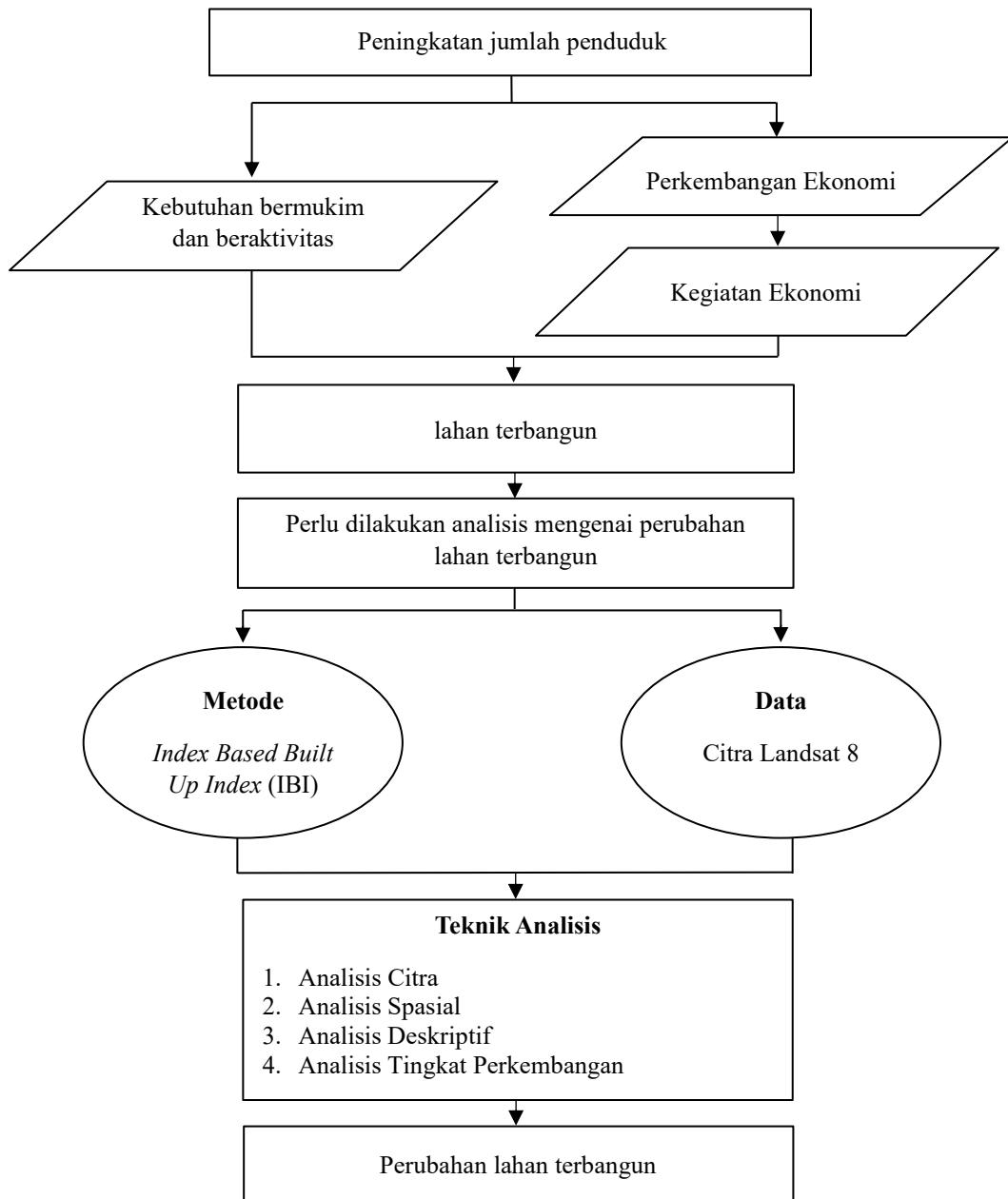
No	Nama dan Tahun	Sumber	Judul	Metode	Hasil
1.	Yudo Prasetyo, Nurhadi Bashit, Bandi Sasmito (2020)	Jurnal	Kajian perubahan pola kawasan terbangun berdasarkan Metode <i>Index Based Built Up Index</i> (IBI) Jakarta Utara	Metode Klasifikasi <i>Index Based Built Up Index</i> (IBI)	Terjadi perubahan lahan terbangun di Jakarta Utara seluas 228 hektar/tahun, perubahan terluas di Kelurahan Marunda seluas 57 hektar/tahun dan terkecil di Kelurahan Pekoja seluas 0,01 hektar/tahun.
2.	Yaumi Khoirunnisa Binangkit dan Dewi Kania Sari (2023)	Jurnal	Pemantauan Perubahan Lahan Terbangun Dengan Metode NDBI (Daerah Studi: Kawasan Cekungan Bandung, Tahun 2002–2022)	<i>Normalized Difference Built Up Index</i> (NDBI)	Perubahan lahan terbangun pada Kawasan Cekungan Bandung mengalami perubahan luas yang menurun.
3.	Nurhadi Bashit, Yudo Prasetyo, Abdi Sukmono, dan Widi Wicaksono (2019)	Jurnal	Kajian Perkembangan Lahan Terbangun Kota Pekalongan Menggunakan Metode <i>Urban Index</i> (UI)	<i>Urban Index</i> (UI)	Penelitian ini menghasilkan klasifikasi lahan terbangun dengan luas pada tahun 2013 sebesar 2.030,708 ha, tahun 2015 sebesar 2.054,752 ha, tahun 2017 sebesar 2.227,835 ha, tahun 2019 sebesar 2.503,603 ha. Perkembangan lahan terbangun Kota Pekalongan terbesar terdapat di Kecamatan Pekalongan Utara sebesar 175,525 ha.

Tabel 2.5 (lanjutan)

No	Nama dan Tahun	Sumber	Judul	Metode	Hasil
4.	Aurellia Nabilla Rahmasari, Septa Erik Prabawa, dan Regita Fariatunisa Wijayanti (2023)	Jurnal	Identifikasi Perubahan Lahan Terbangun Dan Non Terbangun Menggunakan Metode <i>Enhanced Built Up And Berenecs Index (EBBI)</i> Di Kota Surabaya Wilayah Barat	Metode <i>Enhanced Built Up And Berenecs Index (EBBI)</i>	Perubahan lahan pada lahan terbangun mulai dari tahun 2018 ke tahun 2020 mengalami penurunan seluas 179,63 ha kemudian pada tahun 2020 ke tahun 2022 mengalami peningkatan seluas 13,09 ha.

Sumber : Hasil Review Jurnal, 2024.

### 2.3 Kerangka Berpikir



Gambar 2.2 Kerangka Berpikir.

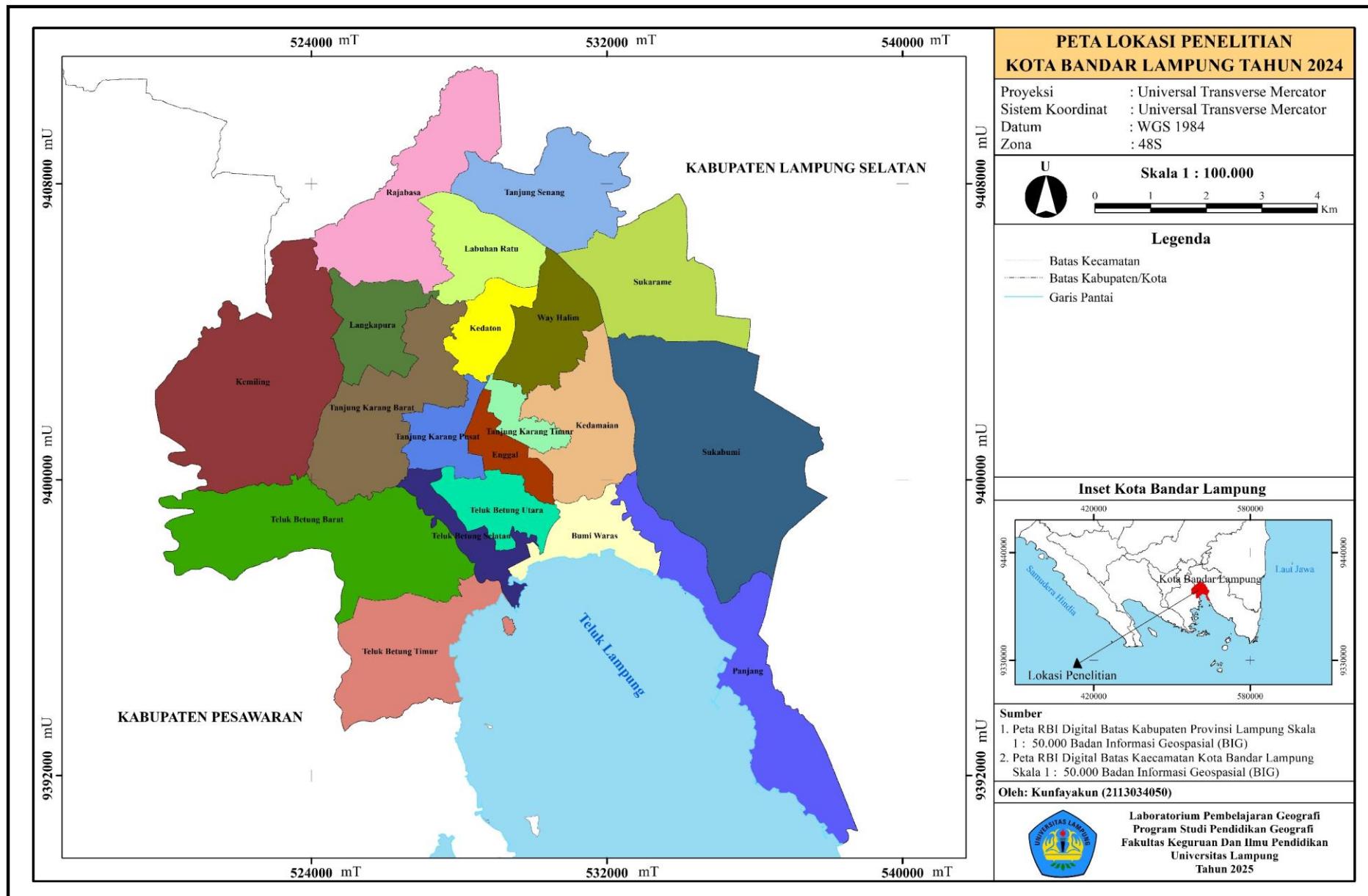
### **III. METODE PENELITIAN**

#### **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 lahan terbangun menggunakan hasil interpretasi citra Landsat 8 berupa klasifikasi lahan terbangun dan non terbangun menggunakan *Index Based Built Up Index* dan *overlay* hasil interpretasi agar dapat menghasilkan suatu informasi baru. Informasi tersebut berupa perubahan lahan terbangun Kota Bandar Lampung tahun 2016 hingga tahun 2024.

#### **3.2 Lokasi Penelitian**

Menurut Muchtar (2015) lokasi penelitian merupakan tempat atau wilayah di mana peneliti memperoleh data yang dibutuhkan dalam kegiatan penelitian. Lokasi Pemilihan lokasi penelitian mempertimbangkan aspek menarik, keunikan serta relevansinya dengan topik yang dikaji. Penelitian akan dilaksanakan di Kota Bandar Lampung. Wilayah Kota Bandar Lampung terdiri atas 20 kecamatan yang memiliki luas 183,77 km<sup>2</sup>. Secara geografis Kota Bandar Lampung terletak pada 5°20'-5°30' Lintang Selatan dan 105°28'-105°37'.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian.

### 3.3 Bahan Dan Alat Penelitian

#### 3.3.1 Bahan Penelitian

Pada penelitian ini bahan yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 Bahan yang digunakan dalam penelitian

No	Bahan	Kegunaan	Sumber
1	Landsat 8 Tahun 2024 <i>Date Acquired:</i> 2024/10/17	Digunakan untuk analisis lahan terbangun dan perubahannya.	<i>Earth Explorer, United States Geological Survey (USGS)</i>
2	Landsat 8 Tahun 2016 <i>Date Acquired:</i> 2016/07/23	Digunakan untuk analisis lahan terbangun dan perubahannya.	<i>Earth Explorer, United States Geological Survey (USGS)</i>
3	Peta Rupa Bumi Indonesia Kota Bandar Lampung	Sebagai data wilayah lokasi penelitian.	Badan Informasi Geospasial (BIG)
4	Data citra <i>Google Earth</i> Kota Bandar Lampung tahun 2016	Untuk pengecekan data interpretasi titik <i>groundcheck</i> lahan terbangun dan non terbangun tahun 2016.	<i>Google Earth</i>

Sumber: Analisis Penelitian, 2024.

#### 3.3.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian untuk membantu dalam mengolah dan memperoleh hasil pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 3.2 Alat yang digunakan dalam penelitian

No	Alat	Kegunaan
1.	Perangkat keras ( <i>Hardware</i> )	Seperangkat Laptop Spesifikasi Processor AMD Ryzen 53000 U 2.10 GHz, RAM 8 GB, <i>Smarthphone</i>
2.	Perangkat Lunak ( <i>Software</i> )	Menyusun, mengolah, dan menganalisis data penelitian Memfoto objek sampel dan dokumentasi survei lapangan <i>ArcMap version 10.8</i> <i>Processing</i> data: 1. Me-layout peta

Tabel 3.2 (lanjutan)

No	Alat	Kegunaan
	<i>Q-GIS version 3.34.4</i>	<p>2. Mengolah dan menganalisis data spasial dan data atribut <i>Pre-processing</i> dan <i>processing</i> data:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Masking</i> wilayah penelitian</li> <li>2. Koreksi Radiometrik</li> <li>3. Transformasi citra dalam memperoleh nilai <i>Index Based Built Up Index</i> (IBI)</li> </ol>
	<i>Microsoft Excel 2021</i>	Mengolah data tabular penelitian
	<i>Microsoft Word 2021</i>	Menyusun laporan penelitian
	<i>Google Map</i>	Digunakan untuk memperoleh titik koordinat lokasi sampel penelitian.

Sumber: Analisis Penelitian, 2024.

### 3.4 Populasi Dan Sampel Penelitian

#### 3.4.1 Populasi

Populasi merupakan wilayah generalisasi yang terdiri atas objek atau subjek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2015). Berdasarkan definisi tersebut, maka populasi dalam penelitian ini adalah seluruh wilayah yang ada di Kota Bandar Lampung pada tahun 2016 dan tahun 2024 berupa lahan terbangun dan non terbangun.

#### 3.4.2 Sampel

Sampel adalah bagian dari populasi yang menjadi sumber data yang sebenarnya dalam suatu penelitian atau dapat diartikan sampel adalah sebagian dari populasi untuk mewakili seluruh populasi (Amin dkk., 2023). 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* yaitu teknik mengambil sampel dengan membuat suatu kategori dan pertimbangan tertentu. Pertimbangan dalam pemilihan sampel pada penelitian ini dengan memperhatikan beberapa aspek yaitu:

1. Sampel merupakan titik *groundcheck* lahan terbangun dan lahan non terbangun.
2. Sampel dapat mewakili seluruh lahan terbangun, lahan non terbangun dan tutupan awan yang ada di Kota Bandar Lampung.
3. Sampel mampu mewakili seluruh kecamatan yang ada di Kota Bandar Lampung.
4. Sampel mampu mewakili objek yang diteliti yang berada di bawah tutupan awan.
5. Lokasi sampel memiliki aksesibilitas yang mudah dijangkau.

Berdasarkan pertimbangan pemilihan sampel tersebut, maka ditentukan jumlah sampel dalam penelitian ini sebanyak 80 titik *groundcheck* dengan sebaran 40 titik *groundcheck* untuk lahan terbangun dan non terbangun tahun 2016 dan 40 titik *groundcheck* untuk lahan terbangun dan non terbangun tahun 2024. Untuk *groundcheck* tahun 2024 dilakukan melalui survei lapangan dengan mendatangi lokasi secara langsung pada lapangan sesuai dengan titik *groundcheck*. Sedangkan untuk *groundcheck* tahun 2016 dilakukan melalui pengamatan menggunakan citra *Google Earth* Kota Bandar Lampung tahun 2016.

### **3.5 Definisi Operasional Variabel**

Variabel penelitian merupakan konsep yang diberi lebih dari satu nilai yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2015; Suriani dan Jailani, 2023). Variabel pada penelitian ini menggunakan objek penenelitian lahan terbangun yang dilihat dari luas dan tingkat perkembangan yang diidentifikasi menggunakan metode *Index Based Built Up Index* (IBI).

Definisi operasional variabel adalah definisi yang diberikan kepada variabel dengan cara memberikan arti, menspesifikasi kegiatan, atau membenarkan suatu operasional yang diperlukan untuk mengukur variabel tersebut. Pada penelitian ini menggunakan definisi operasional variabel agar menjadi petunjuk dalam penelitian. Definisi operasional variabel tersebut disajikan dalam tabel 3.3 berikut:

Tabel 3.3 Definisi Operasional Variabel

No	Variabel	Definisi	Indikator	Sub Indikator	Cara Mengukur
1.	<i>Index Based Built Up Index (IBI)</i>	<i>Index Based Built Up Index (IBI)</i> merupakan model yang mampu meningkatkan perbedaan antara lahan terbangun dan non terbangun dari NDBI karena pengurangan nilai SAVI dan MNDWI yang berguna untuk memisahkan vegetasi dan air dari penutup lahan terbangun.	Akurasi Klasifikasi	a. Persentase akurasi klasifikasi atau <i>overall accuracy</i> b. Koefisien Kappa	Membandingkan hasil klasifikasi lahan terbangun dari metode <i>Index Based Built Up Index (IBI)</i> dengan data referensi lapangan ( <i>groundcheck</i> ).
2.	Luas Lahan Terbangun	Luas lahan terbangun adalah jumlah area permukaan tanah di Kota Bandar Lampung yang telah mengalami pembangunan.	<i>Index Based Built Up Index (IBI)</i>	a. <i>Normalized Difference Built Up Index (NDBI)</i> b. <i>Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI)</i> c. <i>Modified Normalized Difference Water Index (MNDWI)</i>	a. Luas lahan terbangun terjadi peningkatan apabila luas lahan terbangun tahun 2024 lebih besar dari pada luas lahan terbangun tahun 2016. b. Luas lahan terbangun terjadi penurunan apabila luas lahan terbangun tahun 2024 lebih kecil dari pada luas lahan terbangun tahun 2016.

Tabel 3.3 (lanjutan)

No	Variabel	Definisi	Indikator	Sub Indikator	Cara Mengukur
3	Tingkat Perkembangan Lahan Terbangun	Tingkat perkembangan lahan terbangun adalah ukuran yang menggambarkan seberapa laju perubahan atau pertumbuhan luas lahan terbangun di Kota Bandar Lampung dalam kurun waktu 2016-2024.	Lahan terbangun	Luas lahan terbangun tahun 2016 dan 2024	<p>a. Tingkat perkembangan diukur dengan rumus:</p> $\text{Tingkat Perkembangan} = \frac{\text{Selisih Perubahan Luas Lahan Terbangun}}{\text{Selisih Jangka Waktu Perubahan}}$ <p>b. Kemudian dilakukan klasifikasi dan penentuan interval menggunakan rumus sturgess dan rumus statistika sebagai berikut:</p> $K = 1 + 3,3 \log n$ <p>Perhitungan interval kelas dilakukan dengan rumus Kingma sebagai berikut:</p> $K_i = \frac{X_t - X_r}{K}$

Sumber: Data Hasil Analisis Penelitian, 2024.

### 3.6 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Dokumentasi

Metode dokumentasi adalah peneliti menyelidiki benda-benda tertulis seperti buku-buku, majalah, dokumen, peraturan-peraturan, notulen rapat, catatan harian, website dan lain sebagainya (Arikunto, 2002; Adiyaksa dan Djojomartono, 2016). Teknik dokumentasi dalam penelitian ini digunakan untuk mencari data berupa citra, data kependudukan dan administrasi. Data ini dapat diperoleh dengan cara mengambil dari website resmi lembaga pemerintah seperti *United States Geological Survey (USGS)*, Badan Pusat Statistik Kabupaten/Kota dan Badan Pusat Statistik Kecamatan.

2. Observasi

Menurut Riyanto (2010), observasi merupakan metode pengumpulan data yang menggunakan pengamatan secara langsung maupun tidak langsung. Observasi merupakan teknik pengumpulan data langsung dengan mengamati objek yang diteliti. Teknik observasi pada penelitian ini dilakukan dengan memvalidasi hasil klasifikasi lahan terbangun berdasarkan hasil transformasi *Index Based Built Up Index* dengan kondisi di lapangan (*groundcheck*).

### 3.7 Teknik Analisis Data

Analisis data disebut juga dengan pengolahan data dan interpretasi data. Analisis data adalah serangkaian kegiatan yang digunakan untuk mempelajari, mengelompokkan, mensistematisasikan, menafsirkan, dan memvalidasi data sehingga fenomena tersebut memiliki nilai sosial, akademik, dan ilmiah (Siyoto dan Sodik, 2015). Teknik analisis data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Interpretasi Citra

Menurut Irwansyah (2013), interpretasi citra merupakan proses analisis visual terhadap gambaran permukaan bumi yang terekam dalam citra untuk mengenali objek-objek tertentu. Pada penelitian ini, interpretasi citra

diterapkan dengan menggunakan citra Landsat 8 guna memperoleh data penggunaan lahan terbangun dan non terbangun yang ada di Kota Bandar Lampung tahun 2016 dan tahun 2024. Setelah citra diunduh, dilakukan pra-pengolahan citra melalui kegiatan *masking* wilayah penelitian. Selanjutnya citra dilakukan perhitungan *Normalized Difference Built Up Index* (NDBI), *Soil Adjusted Vegetation Index* (SAVI), *Modified Normalized Difference Water Index* (MNDWI) dan setelah itu menghitung transformasi *Index Based Built Up Index* (IBI) dan dilanjutkan dengan *reclassification* dan uji akurasi. Setelah didapatkan hasil perubahan lahan terbangun, dilakukan analisis perubahan lahan terbangun 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 lahan terbangun yang ada di Kota Bandar Lampung dari tahun 2016 ke tahun 2024. Hasil klasifikasi lahan yang telah didapatkan melalui analisis citra dilakukan teknik *overlay* untuk analisis perubahan lahan terbangun melalui analisis spasial. Hasil dari perubahan lahan terbangun akan dianalisis perubahan luas lahan terbangun menggunakan analisis deskriptif.

## 3. Analisis Deskriptif

Teknik analisis data secara deskriptif, yaitu data yang diperoleh di lapangan dapat berupa angka, gambar, dan lainnya dideskripsikan secara sistematis, Analisis deskriptif merupakan analisis yang digunakan dalam pengolahan data numerik untuk dideskripsikan. Pada penelitian ini, analisis deskriptif dilakukan untuk menganalisis perubahan luas lahan terbangun yang ada di Kota Bandar Lampung dari tahun 2016 ke tahun 2024. Hasil dari analisis spasial berupa perubahan lahan terbangun diolah menjadi data numerik yang menunjukkan luasan dari perubahan lahan terbangun. Data tersebut pengolahannya dilakukan pada perangkat lunak *ArcMap* 10.8 menggunakan analisis *intersect*, lalu dilakukan perhitungan luas menggunakan *calculate geometry: hectare* sehingga luas perubahannya dapat diketahui. Perubahan luas lahan terbangun dilihat berdasarkan bertambah atau berkurangnya wilayah lahan terbangun dari tahun 2016 ke tahun 2024.

#### 4. Analisis Tingkat Perkembangan

Analisis tingkat perkembangan lahan terbangun merupakan analisis yang digunakan untuk melihat bagaimana tingkatan perkembangan lahan terbangun di Kota Bandar Lampung. Rumus yang dapat digunakan dalam menghitung tingkat perkembangan yaitu rumus dari Setyaningsih dan Pradoto (2015) dan dikemukakan juga oleh Zahra dkk. (2021) yaitu sebagai berikut:

$$\text{Tingkat Perkembangan} = \frac{\text{Selisih Perubahan Luas Lahan Terbangun}}{\text{Selisih Jangka Waktu Perubahan}}$$

Setelah mengetahui tingkat perkembangan selanjutnya dilakukan proses klasifikasi. Klasifikasi adalah salah satu metode yang digunakan untuk menyusun data dengan cara menggolongkan data sesuai dengan standar yang ditetapkan. Klasifikasi digunakan untuk mendapatkan analisis tingkat perkembangan lahan terbangun.

Berikut ini merupakan langkah-langkah dalam klasifikasi tingkat perkembangan lahan terbangun.

##### a. Penentuan Jumlah Kelas

Untuk menentukan jumlah kelasnya menggunakan rumus Sturges. (Sturges, 1926) sebagai berikut:

$$K = 1 + 3,3 \log n$$

Keterangan:

K : Banyaknya Kelas

n : Banyaknya Kecamatan

##### b. Penentuan Interval Kelas

Dalam menentukan interval kelas akan menggunakan rumus dari Kingma. yang bentuknya seperti berikut ini:

$$K_i = \frac{X_t - X_r}{K}$$

Keterangan :

Ki : Kelas Interval

Xt : Data Tertinggi

X<sub>r</sub> : Data Terendah

K : Banyaknya Kelas

c. Pembuatan Tabel Hasil Klasifikasi

Setelah menentukan jumlah dan interval kelas, langkah selanjutnya adalah menyusun data ke dalam tabel klasifikasi. Tabel ini akan memuat kategori yang telah ditentukan dan menempatkan data ke dalam kategori yang sesuai.

### 3.8 Tahapan Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan beberapa tahapan penelitian yaitu sebagai berikut.

1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan merupakan tahap awal dalam penelitian. Ada beberapa hal yang ditentukan dalam tahap persiapan ini, yaitu:

a. Membuat Rumusan Masalah

Dilakukan perumusan masalah yang terjadi pada objek penelitian sekaligus merumuskan tujuan penelitian.

b. Menentukan landasan teori

Pada tahap ini dilakukan studi literatur dengan cara mempelajari buku, jurnal, ataupun referensi lain yang terkait dengan penelitian yang dilakukan. Studi literatur memberikan penjelasan mengenai teori-teori seperti yang telah dijabarkan di bab 2 pada landasan teori.

c. Melakukan Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu Peta RBI Digital Kota Bandar Lampung, Citra Landsat 8 Tahun 2016, Citra Landsat 8 Tahun 2024, dan Citra *Google Earth*.

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. *Masking* wilayah penelitian

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

3. Pengolahan Citra

Pengolahan citra merupakan suatu kegiatan yang dilakukan untuk melakukan deteksi, identifikasi, dan analisis suatu objek pada citra. Pada penelitian ini, pengolahan citra dimaksudkan untuk identifikasi lahan terbangun. Pengolahan citra dilakukan melalui beberapa langkah. Pertama, menghitung tiga indeks utama yang menjadi komponen pembentuk IBI, yaitu NDBI (*Normalized Difference Built Up Index*) untuk mengidentifikasi lahan terbangun, SAVI (*Soil Adjusted Vegetation Index*) untuk mendeteksi vegetasi, dan MNDWI (*Modified Normalized Difference Water Index*) untuk mengenali tutupan air. Ketiga indeks ini dihitung berdasarkan kombinasi *band* pada citra Landsat 8. Kedua, hasil dari masing-masing indeks ditambahkan 1 agar memiliki nilai positif dan konsisten saat digabungkan dalam model IBI. Langkah ketiga, nilai-nilai indeks tersebut kemudian diolah menggunakan rumus IBI yang dirancang oleh Xu (2008), sehingga menghasilkan nilai akhir yang berada dalam rentang  $-1$  sampai dengan  $1$ . Nilai ini mampu membedakan antara lahan terbangun dengan lahan non terbangun.

4. *Reclassification*

*Reclassification* digunakan untuk memisahkan nilai IBI yang termasuk lahan terbangun dan non terbangun. *Reclassify* dilakukan dengan membagi nilai piksel untuk lahan terbangun dan non terbangun. Untuk menentukan *reclassify*

antara lahan terbangun dan non terbangun menggunakan metode *Natural Breaks (Jenks)*. Metode tersebut mampu mengelompokkan data untuk membedakan nilai ke dalam kelas yang berbeda dengan meminimalisasi adanya penyimpangan kuadrat pada setiap kelasnya.

#### 5. Pengecekan Data Interpretasi

Pengecekan data interpretasi dilakukan sebagai langkah awal untuk menilai tingkat akurasi hasil klasifikasi lahan terbangun yang telah dibuat. Proses ini sangat penting dalam penelitian karena berfungsi sebagai pengganti survei lapangan untuk memverifikasi kebenaran data lahan terbangun. Data lahan terbangun tahun 2016 dicek menggunakan citra *Google Earth* tahun yang sama. Jumlah titik cek yang digunakan pada tahun 2016 sebanyak 40 titik.

#### 6. Survei lapangan

Survei lapangan dilakukan untuk melihat tingkat kebenaran dari hasil klasifikasi lahan yang sudah dibuat. Survei lapangan penting dalam tahapan penelitian sebagai langkah awal untuk memulai uji akurasi. Survei lapangan akan dilakukan daftar cek apakah hasil klasifikasi lahan terbangun telah benar atau terjadi kesalahan. Survei lapangan dilakukan secara langsung untuk klasifikasi lahan terbangun tahun 2024. Jumlah titik cek atau *groundcheck* yang digunakan sebagai sampel verifikasi pada tahun 2024 adalah sebanyak 40 titik.

#### 7. Uji Akurasi

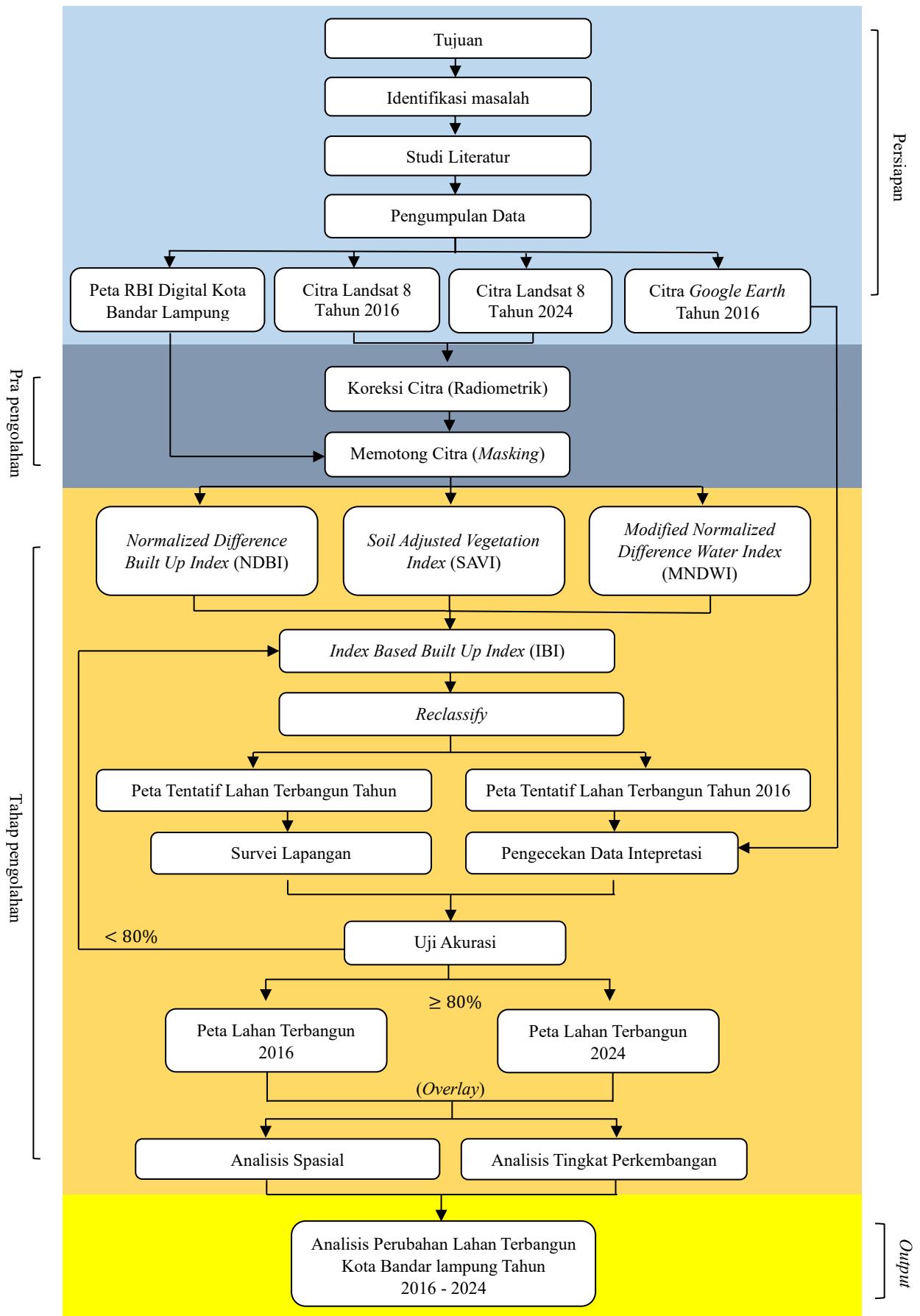
Uji akurasi dilakukan untuk melihat tingkat kebenaran dari hasil klasifikasi lahan yang telah dibuat. Uji akurasi ini ditunjukkan melalui persentase ketelitian klasifikasi yang telah dilakukan. Uji akurasi yang digunakan pada penelitian ini adalah akurasi Kappa dengan bantuan matriks kesalahan. Bantuan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

#### 8. Analisis Spasial dan Tingkat Perkembangan Lahan Terbangun

Pada penelitian ini, analisis spasial dilakukan untuk menganalisis perubahan lahan terbangun yang ada di Kota Bandar Lampung dari tahun 2016 ke tahun

2024. Analisis spasial yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan melakukan teknik *overlay* pada data lahan terbangun tahun 2016 dan tahun 2024. Hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah terjadi perubahan pada lahan terbangun dan luasan dari perubahan lahan terbangun. Setelah diketahui luasan perubahan lahan terbangun dilanjutkan dengan analisis tingkat perkembangan lahan terbangun guna untuk melihat bagaimana tingkatan perkembangan lahan terbangun di Kota Bandar Lampung. Hasil akhir tahapan penelitian adalah peta perubahan lahan terbangun Kota Bandar Lampung tahun 2016-2024.

### 3.9 Diagram Alir Penelitian Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian.

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai "Analisis Perubahan Lahan Terbangun Menggunakan *Metode Index Based Built Up Index (IBI)* Tahun 2016-2024 Kota Bandar Lampung" dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan uji akurasi klasifikasi penggunaan lahan di Kota Bandar Lampung dengan metode *Index Based Built Up Index (IBI)* menggunakan 80 titik sampel lapangan, diperoleh tingkat akurasi Kappa sebesar 90% pada tahun 2016 dan 83,8% pada tahun 2024, keduanya masuk dalam kategori *almost perfect agreement*. Hasil ini menunjukkan bahwa metode IBI menghasilkan tingkat akurasi pemetaan klasifikasi penggunaan lahan yang cukup baik.
2. Berdasarkan hasil penelitian terjadi perubahan berupa peningkatan luas lahan terbangun di Kota Bandar Lampung pada 2016–2024 sebesar 13,44 km<sup>2</sup>. Kecamatan dengan perubahan lahan terbangun terbesar adalah Kecamatan Kemiling yang mengalami penambahan luas lahan terbangun sebesar 3,13 km<sup>2</sup>, sedangkan Kecamatan Teluk Betung Timur dan Enggal mengalami perubahan terkecil yaitu 0,02 km<sup>2</sup>.
3. Berdasarkan hasil penelitian tingkat perkembangan lahan terbangun Kota Bandar Lampung pada tahun 2016-2024 diklasifikasikan menjadi 5 kelas yaitu sangat rendah, rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi. Pekembangan lahan terbangun sangat tinggi berada di Kecamatan Kemiling. Sedangkan tingkat perkembangan lahan terbangun sangat rendah berada di Kecamatan Labuhan Ratu, Way Halim, Panjang, Teluk Betung Timur, Teluk Betung Selatan, Bumi Waras, Teluk Betung Utara, Enggal, Kedamaian, Tanjung Karang Pusat, Tanjung Karang Timur dan Kedaton.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil, pembahasan dan analisis yang telah didapatkan dari penelitian ini, terdapat beberapa saran yang dapat digunakan untuk pengembangan penelitian selanjutnya, yaitu:

A. Bagi Pemerintah

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan sebagai bahan pertimbangan bagi pemerintah dalam mengevaluasi dinamika perubahan lahan terbangun di Kota Bandar Lampung, guna mendukung perumusan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) kota secara lebih tepat.

B. Bagi Peneliti Selanjutnya:

1. Penelitian dapat menggunakan citra satelit dengan resolusi yang lebih tinggi dan bersih dari tutupan awan. Penggunaan citra satelit dengan resolusi spasial yang lebih tinggi dan bersih dari tutupan awan dapat meningkatkan akurasi dalam klasifikasi lahan. Citra dengan resolusi yang lebih baik mampu menangkap detail permukaan bumi secara lebih jelas, sehingga memungkinkan identifikasi perubahan lahan terbangun dengan lebih akurat. Selain itu, data dengan resolusi tinggi juga dapat mengurangi kemungkinan kesalahan klasifikasi akibat keterbatasan resolusi piksel pada citra yang digunakan sebelumnya.
2. Untuk meningkatkan akurasi hasil klasifikasi penggunaan lahan, penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas cakupan survei lapangan dengan menambah jumlah titik sampel *groundcheck*. Peningkatan jumlah sampel ini akan memberikan data yang lebih representatif, sehingga validasi hasil klasifikasi dapat dilakukan dengan lebih akurat.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR PUSTAKA

### Jurnal

- Adiyaksa, F., & Djojomartono, P. N. 2020. Evaluasi alih fungsi lahan pertanian menjadi lahan industri di kabupaten kendal tahun 2014–2018. *Journal of Geospatial Information Science and Engineering*, 3(1), 71-78. <https://doi.org/10.22146/jgise.55519>
- Agung, A., Sigit, A., Putra, P., & Satiawan, R. 2018. Perumusan Faktor-Faktor Perubahan Tol Waru-Juanda di Kelurahan Tambakoso Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Teknik ITS*, 7(2), 173-179. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v7i2.35063>
- Almegi, A., & Fatmawati, F. 2023. Perkembangan Lahan Terbangun Kota Pekanbaru Tahun 2000-2020. *Geomedia: Majalah Ilmiah dan Informasi Kegeografi*, 21(2), 190-201. <http://eprints.ums.ac.id/id/eprint/128652>
- Amin, N. F., Garancang, S., & Abunawas, K. 2023. Konsep umum populasi dan sampel dalam penelitian. *Pilar*, 14(1), 15-31. <https://ojs3.unismuh.ac.id/index.php/pilar/article/view/10624>
- Ammaliah, N., Rustanto, A., & Indrawan. 2019. Pemanfaatan penginderaan jauh untuk pemetaan dinamika suhu permukaan darat dan perkembangan permukiman di Kecamatan Somba Opu, Kabupaten Gowa Tahun 2013 Dan 2018. *Prosiding SEMSINA*, II-7. <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/semsina/article/view/2269/1973>
- Ariani, D., Prasetyo, Y., dan Sasmito, B. 2020 . Estimasi Tingkat Produktivitas Padi Berdasarkan Algoritma NDVI, SAVI Dan SAVI Menggunakan Citra Sentinel-2 Multitemporal (Studi Kasus: Kabupaten Pekalongan, Jawa Tengah). *Jurnal Geodesi Undip*, 9(1), 207–216. <https://doi.org/10.14710/jgundip.2020.26165>
- Ayudya, D., & Ikaputra, I. 2022. Memahami perkembangan kota melalui urban morphology. *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota*, 18(3), 235-245. <https://doi.org/10.14710/pwk.v18i3.36135>
- Bashit, N., Prasetyo, Y., & Sukmono, A. 2019. Kajian Perkembangan Lahan Terbangun Kota Pekalongan Menggunakan Metode Urban Index (UI). *Elipsoida: Jurnal Geodesi dan Geomatika*, 2(02), 12-18. <https://doi.org/10.14710/elipsoida.2019.6440>

- Bashit, N., Prasetyo, Y., Sukmono, A., & Wicaksono, W. 2020. Analysis of built-up land spatial patterns using multitemporal satellite imagery in Pekalongan city. *Geospatial Information*, 4(2), 1-7. <https://jurnal.polibatam.ac.id/index.php/JAGI>
- Binangkit, Y. K., & Sari, D. K. 2023. Pemantauan Perubahan Lahan Terbangun Dengan Metode NDBI (Daerah Studi: Kawasan Cekungan Bandung, Tahun 2002– 2022). *Prosiding FTSP Series*, 1399-1404. <https://eproceeding.itenas.ac.id/index.php/ftsp/article/view/2584>
- Cholidah, N. N. Z. 2022. Analisis Temporal Perubahan Garis Pantai Kedung Celeng Kabupaten Malang Tahun 1995-2021 Menggunakan Metode MNDWI (*Modified Normalized Difference Water Index*). *Geimedia: Majalah Ilmiah dan Informasi Kegeografi*, 20(2), 52-58. <http://dx.doi.org/10.21831/gm.v20i2.46217>
- Firmasyah, C., & Warlina, L. 2017. Identifikasi Perubahan Guna Lahan di Kawasan Jalan Layang Non-Tol, Flyover K.H Noer Alie“ dan Dampaknya Pada Mata Pencaharian dan Tingkat Pendapatan (Studi Kasus: Bekasi Utara, Kota Bekasi). *Jurnal Wilayah Dan Kota*, 4(1). <https://doi.org/10.34010/jwk.v4i01.2115>
- Halengkara, L., Gunawan, T., & Purnama, S. 2012. Analisis kerusakan lahan untuk pengelolaan daerah aliran sungai melalui integrasi teknik penginderaan jauh dan sistem informasi geografis. *Majalah Geografi Indonesia*, 26(2), 149-173. <https://doi.org/10.22146/mgi.13421>
- Irsan, L. M., Hasanah, N., Musyawarah, R., Garusu, E. H., & Aldiansyah, S. 2024. Analisis transformasi lahan menggunakan citra satelit landsat multi temporal. *Jurnal Penelitian Pendidikan Geografi*, 9(1), 34-43. <https://doi.org/10.36709/jppg.v9i1.203>
- Johnson, G. T., & Watson, I. D. 1984. Person view-factors in the urban environment. *Archives for meteorology, geophysics, and bioclimatology, Series B*, 34(3), 273-285. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02265493>
- Kushardono, D. 2017. Klasifikasi Penutup/Penggunaan Lahan Dengan Data Satelit Penginderaan Jauh Hiperspektral (Hyperion) Menggunakan Metode Neural Network Tiruan. *Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital*, 13(2). <https://doi.org/10.30536/j.pjpdcd.2016.v13.a2516>
- Kusrini, K., Suharyadi, S., & Hardoyo, S. R. 2011. Perubahan penggunaan lahan dan faktor yang mempengaruhinya di Kecamatan Gunungpati Kota Semarang. *Majalah Geografi Indonesia*, 25(1), 25-40. <https://doi.org/10.2146/mgi.13358>

- Kusumaningrat, M. D., Subiyanto, S., & Yuwono, B. D. 2017. Analisis perubahan penggunaan dan pemanfaatan lahan terhadap rencana tata ruang wilayah tahun 2009 dan 2017 (Studi Kasus: Kabupaten Boyolali). *Jurnal Geodesi Undip*, 6(4), 443-452. <https://doi.org/10.14710/jgundip.2017.18175>
- Leaf, M. 2002. A tale of two villages: Globalization and peri-urban change in China and Vietnam. *Cities*, 19(1), 23-31. [https://doi.org/10.1016/S0264-2751\(01\)00043-9](https://doi.org/10.1016/S0264-2751(01)00043-9)
- Mardiansjah, F. H. 2020. Extended urbanization in smaller-sized cities and small town development in Java: The case of the Tegal Region. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 447, No. 1, p. 012030). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/447/1/012030>
- Metekohy, E. F., Mononimbar, W., & Tarore, R. C. 2016. Perubahan Tata Guna Lahan pada Pusat Kota Ambon. *Spasial*, 3(1), 106-112. <https://doi.org/10.35793/sp.v3i1.12022>
- Miswar, D. M., I Gede Sugiyanta, G. S., & Yarmaidi, Y. 2020. Analisis Geospasial Perubahan Penggunaan Lahan Sawah Berbasis LP2B Kecamatan Pagelaran Utara. *Media Komunikasi Geografi*, 21(2), 130-143. <https://doi.org/10.23887/mkg.v21i2.27760>
- Miswar, D., Halengkara, L., Sugiyanta, I. G., & Al Azhari, A. S. 2021. Study of Changes in Geospatial Based Land Use in Ambarawa District, Pringsewu Regency. *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding*, 8(2), 94-107. <http://dx.doi.org/10.18415/ijmmu.v8i2.2336>
- Mohamad, C. S., Gafrun, G., & Bani, M. E. 2023. Sistem Informasi Geografis Dan Informasi Pelayanan Paket Perjalanan Travel Umroh Dan Haji Berbasis Web Di Kota Kendari. *Simtek: jurnal sistem informasi dan teknik komputer*, 8(2), 398-403. <https://doi.org/10.51876/simtek.v8i2.328>
- Morsy, S., Shaker, A., El-Rabbany, A., & LaRocque, P. E. 2016. Airborne multispectral lidar data for land-cover classification and land/water mapping using different spectral indexes. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 3, 217-224. <https://doi.org/10.5194/isprs-annals-III-3-217-2016>
- Muh, L. O., Salihin, I., Saleh, F., Fitriani, Hidayat, A., Sastrawati, Y., & El-Mi'Raj, M. A. 2019. Prediksi Perubahan Penggunaan Lahan Kota Baubau Menggunakan Citra Resolusi Menengah. *Prosiding pada Seminar Nasional Teknologi Terapan Inovasi dan Rekayasa (SNT2IR)*. Universitas Halu Oleo (pp. 126- 134). <https://ojs.uho.ac.id/index.php/snt2bkl/article/view/9764/7057>
- Nabawi, I., Tjung, L. J., & Pribadi, I. O. S. 2020. Studi Perkembangan Lahan Terbangun Serta Kesesuaian Terhadap Rtrw Kabupaten Bogor Tahun 2016-2036. *Jurnal Sains, Teknologi, Urban, Perancangan, Arsitektur (Stupa)*, 2(2), 2815-2828. <https://doi.org/10.24912/stupa.v2i2.8869>

- Najib, A. A., Dewi, I. K., & Mulyadi, E. 2018. Identifikasi Perubahan dan Kecenderungan Penggunaan Lahan di Sub Wilayah Pengembangan (SWP) Ciawi Kabupaten Bogor. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Perencanaan Wilayah dan Kota*, 1(1). <https://jom.unpak.ac.id/index.php/teknikpwk/article/view/1081>
- Nathanael, F. Y., Surjono, S., & Firdausiyah, N. 2024. Pengaruh Indeks Spektral Lingkungan Terhadap Suhu Permukaan Di Taman Kota Tematik Kecamatan Bandung Wetan. *Planning for Urban Region and Environment Journal (PURE)*, 13(1), 225-232. <https://purejournal.ub.ac.id/index.php/pure/article/view/658>
- Nofrizal, A. Y. 2017. *Normalized Difference Built Up Index (NDBI)* Sebagai Parameter Identifikasi Perkembangan Permukiman Kumuh Pada Kawasan Pesisir Di Kelurahan Kalang Kawal, Kecamatan Gunung Kijang, Kabupaten Bintan. *Tunas Geografi*, 6(2), 143. <https://doi.org/10.24114/tgeo.v6i2.8572>
- Nugroho, U. C., Kushardono, D., & Dewi, E. K. 2019. Identifikasi kawasan pertambangan timah menggunakan data satelit sentinel-1 dengan Metode Object Based Image Analysis (OBIA). *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(1), 140-148. <https://doi.org/10.14710/jil.17.1.140-148>
- Nyoman, S., & Yasa, I. G. W. M. 2017. Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi, Migrasi Masuk Terhadap Pertumbuhan Penduduk dan Alih Fungsi Bangunan Penduduk Asli Kota. *Jurnal Ekonomi Kuantitatif Terapan*, 10(1). <https://doi.org/10.24843/JEKT.2017.v10.i01.p10>
- Pinangkaan, K., Tilaar, S., & Franklin, P. J. C. 2019. Analisis Perubahan Penggunaan Lahan di Amurang. *Jurnal Spasial*, 6(2), 493–500. <https://doi.org/10.35793/sp.v6i2.25331>
- Prasetya, D. 2015. Dampak Alih Fungsi Lahan Dari Sawah Ke Tambak Terhadap Mata Pencaharian Masyarakat Desa (Studi Kasus di Desa Cbolek Kidul Kecamatan Margoyoso Kabupaten Pati) *Jurnal Geografi: Media Informasi Pengembangan dan Profesi Kegeografian*. <https://doi.org/13.93426/j.bhfynkk.2015.v13.a67762>
- Prasetyo, Y., Bashit, N., & Sasmito, B. 2020. Kajian Perubahan Pola Kawasan Terbangun Berdasarkan Metode Index-Based Built-Up Index (IBI) di Jakarta Utara. *Elipsoida: Jurnal Geodesi dan Geomatika*, 3(02), 164-168. <https://doi.org/10.14710/elipsoida.2020.9198>
- Rahmasari, A. N., Prabawa, S. E., & Wijayanti, R. F. 2023. Identifikasi Perubahan Lahan Terbangun dan Non Terbangun Menggunakan Metode Enhanced Built-Up And Berenecs Index (EBBI) di Kota Surabaya Wilayah Barat. *Jurnal Geodesi Undip*, 12(4), 425-434. <https://doi.org/10.14710/jgundip.2023.41010>

- Ray, S. S., Das, G., Singh, J. P., & Panigrahy, S. 2006. Evaluation of hyperspectral indices for LAI estimation and discrimination of potato crop under different irrigation treatments. *International Journal of Remote Sensing*, 27(24), 5373-5387. <https://doi.org/10.1080/01431160600763006>
- Sajow, H. S. C., Rondonuwu, D. M., & Makainas, I. 2016. Perubahan fungsi lahan di koridor Segitigamapangget-Talawaan. *Spasial*, 3(2), 40-48. <https://doi.org/10.35793/sp.v3i2.12511>
- Septiani, R., Citra, I. P. A., & Nugraha, A. S. A. 2019. Perbandingan metode supervised classification dan unsupervised classification terhadap penutup lahan di Kabupaten Buleleng. *Jurnal Geografi: Media Informasi Pengembangan Dan Profesi Kegeografiyan*, 16(2), 90-96. <https://doi.org/0.15294/jg.v16i2.19777>
- Setyaningsih, R, & Pradoto, W. 2015. Pola Perkembangan Dan Faktor Penentu Guna Lahan Di Kecamatan Beji, Kota Depok. *Teknik PWK (Perencanaan Wilayah Kota)*, 4(1), 78–92. <https://doi.org/10.14710/tpwk.2015.7736>
- Sturges, H. A. 1926. The choice of a class interval. *Journal of the american statistical association*, 21(153), 65-66. <https://doi.org/10.1080/016214591926.10502161>
- Sudianto, A., & Sadali, M. 2018. Penerapan Sistem Informasi Geografis (GIS) dalam Pemetaan Kerajinan Kain Tenun dan Gerabah untuk Meningkatkan Potensi Kerajinan di Kabupaten Lombok Timur. *Infotek: Jurnal Informatika dan Teknologi*, 1(2), 71-78. <https://doi.org/10.29408/jit.v1i2.882>
- Suriani, N., & Jailani, M. S. 2023. Konsep populasi dan sampling serta pemilihan partisipan ditinjau dari penelitian ilmiah pendidikan. *IHSAN: Jurnal Pendidikan Islam*, 1(2), 24-36. <https://doi.org/10.61104/ihsan.v1i2.55>
- Tan, R., Liu, Y., Liu, Y., He, Q., Ming, L., & Tang, S. 2014. Urban growth and its determinants across the Wuhan urban agglomeration, central China. *Habitat International*, 44, 268–281. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2014.07.005>
- Tujuwale, D. H., Waani, J. O., & Tilaar, S. 2017. Perubahan Penggunaan Lahan Sepanjang Koridor Jalan Manado-Bitung Di Kecamatan Kalawat. *Spasial*, 4(2), 105-115. <https://doi.org/10.35793/sp.v4i2.17277>
- Umar, I., Marsoyo, A., & Setiawan, B. 2018. Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Sekitar Danau Limboto di Kabupaten Gorontalo. *Jurnal Tata Kota Dan Daerah*, 10(2), 77–90. <https://doi.org/10.21776/ub.takoda.2018.010.02.3>
- Utami, R. K. S., Zulkarnain, Z., Sudarmi, S., Halengkara, L., & 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. <https://doi.org/10.61511/jegeo.v1i1.2024.685>

- Viera, A. J., & Garrett, J. M. 2005. Understanding Interobserver Agreement: The Kappa Statistic. *Family Medicine*, 37(5), 360–363. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15883903/>
- Wahyudi, D., Somantri, L., & Nandi, N. 2023. Identifikasi Tipe Perkembangan Kota Tangerang Selatan Menggunakan Landscape Expansion Index Berdasarkan Citra Landsat Multitemporal. Plano Madani: *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, 12(2), 174-183. <https://doi.org/10.24252/jpm.v12i2.42496>
- Wijaya, M. S., & Susilo, B. 2013. Integrasi model spasial cellular automata dan regresi logistik biner untuk pemodelan dinamika perkembangan lahan terbangun (studi kasus kota salatiga). *Jurnal Bumi Indonesia*, 2(1), 238195. <https://lib.geo.ugm.ac.id/ojs/index.php/jbi/article/view/135>
- Wilson, E. H., Hurd, J. D., Civco, D. L., Prisloe, M. P., & Arnold, C. 2003. Development of a geospatial model to quantify, describe and map urban growth. *Remote Sensing of Environment*, 86(3), 275–285. [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(03\)00074-9](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(03)00074-9)
- Wulansari, H. 2017. Uji akurasi klasifikasi penggunaan lahan dengan menggunakan metode defuzzifikasi maximum likelihood berbasis Citra ALOS AVNIR-2. *BHUMI: Jurnal Agraria dan Pertanahan*, 3(1), 98-110. <https://doi.org/10.31292/jb.v3i1.233>
- Xu, H. 2008. A new index for delineating built-up land features in satellite imagery. *International Journal of Remote Sensing*, 29(14), 4269–4276. <https://doi.org/10.1080/01431160802039957>
- Yasta, R. D., Yarmaidi, Y., & Sugiyanta, I. G. 2019. Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Sawah Menjadi Permukiman di Kecamatan Pagelaran Utara. *Jurnal Penelitian Geografi*, 7(3). <https://doi.org/10.23960/jpg.v7i5.18222>
- Yudistira, R., Meha, A. I., & Prasetyo, S. Y. J. 2019. Perubahan konversi lahan menggunakan NDVI, EVI, SAVI dan PCA pada Citra Landsat 8 (studi kasus: Kota Salatiga). *Indonesian Journal of Computing and Modeling*, 2(1), 25-30. <https://ejournal.uksw.edu/icm/article/view/2537>
- Yüksel, A., Akay, A. E., dan Gundogan, R. 2008. Using ASTER Imagery in Land Use/Cover Classification of Eastern Mediterranean Landscapes According to CORINE Land Cover Project. *Sensors*, 8(2), 1237-1251. <https://doi.org/10.3390/s8021287>
- Zahra, P. A. A., Yesiana, R., Anggraini, P., & Harjanti, I. M. 2021. Analisis Perkembangan Dan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Lahan Terbangun di Kota Semarang. *Jurnal Riptek*, 15(1), 47-55. <https://doi.org/10.35475/riptek.v15i1.119>
- Zahrotunisa, S., dan Wicaksono, P. 2017. "Prediksi Spasial Perkembangan Lahan Terbangun Melalui Pemanfaatan Citra Landsat Multitemporal di Kota Bogor". *Jurnal Pengembangan Kota*, Vol. 5.1, hal. 58 – 68. <https://doi.org/10.15575/join.v2i1.88>

Zha, Y., Gao, J., & Ni, S. 2003. Use of normalized difference built-up index in automatically mapping urban areas from TM imagery. *International Journal of Remote Sensing*, 24(3). <https://doi.org/10.1080/01431160304987>

## Buku

- Arikunto, S. 2002. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: PT. Rineka Cipta, Cet.XII, hlm. 134.
- Awangga, R. M. 2019. *Pengantar Sistem Informasi Geografis: Sejarah, Definisi Dan Konsep Dasar*. Bekasi: Kreatif Industri Nusantara.
- Danoedoro, P. 2012. *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM.
- Dijaya, R., & Setiawan, H. 2023. *Buku Ajar Pengolahan Citra Digital*. Sidoarjo: Umsida Press.
- Erkamim, M., Mukhlis, I. R., Putra, P., Adiwarman, M., Rassarandi, F. D., Rumata, N. A dan Hermawan, E. 2023. *Sistem Informasi Geografis (SIG): Teori Komprehensif SIG*. Yogyakarta: PT. Green Pustaka Indonesia.
- Irwansyah, E. 2013. *Sistem informasi geografis: prinsip dasar dan pengembangan aplikasi*. Yogyakarta: Penerbit DigiBook.
- Jensen, J. R. 2005. *Introductory Digital Image Processing-A Remote Sensing Perspective*, 3rd Edition. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Kivell, P. 1993. *Land and the City: Patterns and Processes of Urban Change*. London: Rautledge.
- Lillesand, T., Kiefer, R. W., & Chipman, J. 2015. *Remote sensing and image interpretation*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Muchtar, S. A. 2015. *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: Gelar Pustaka Mandiri
- Purwadhi, S. H., & Sanjoto, T. B. 2008. *Pengantar Intepretasi Citra Penginderaan Jauh*. Jakarta: Pusat Data Penginderaan Jauh LAPAN.
- Rahmadana, M. F. 2020. *Teori-Teori Tentang Wilayah Dan Migrasi*. Banyumas: Penerbit CV. Pena Persada.
- Rijal, S., Barkey, R. A., Nursaputra, M., Ardiansah, T., Tahir, M. A. S., & Radeng, A. K. 2019. *Penginderaan Jauh dalam bidang kehutanan*. Makassar: Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin.
- Ritohardoyo, S. 2013. *Penggunaan dan Tata Guna Lahan*. Yogyakarta: Penerbit Ombak.
- Riyanto, Y. 2010. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Surabaya: Penerbit SIC.

- Siyoto, S., & Sodik, M. A. 2015. *Dasar metodologi penelitian*. Yogyakarta: Literasi Media Publishing.
- Sugiyono. 2015. *Metodologi Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Jakarta: Alfa Beta.
- Universitas Lampung. 2020. *Panduan Penulisan Karya Ilmiah Universitas Lampung*. Lampung: Universitas Lampung.

### **Lembaga Pemerintah**

- Badan Pusat Statistik Kota Bandar Lampung. 2016. Kota Bandar Lampung Dalam Angka 2016. Bandar Lampung: Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung. <https://bandarlampungkota.bps.go.id/id/publication/2016/08/17/e55638bda48c360f30f08bf5/kota-bandar-lampung-dalam-angka-2016.html>
- Badan Pusat Statistik Kota Bandar Lampung. 2024. Kota Bandar Lampung Dalam Angka 2023. Bandar Lampung: Badan Pusat Statistik Kota Bandar Lampung. <https://bandarlampungkota.bps.go.id/id/publication/2023/02/28/a0d8c9198a74bfcb98bd0902/kota-bandar-lampung-dalam-angka-2023.html>
- Badan Pusat Statistik Kota Bandar Lampung. 2016. Kota Bandar Lampung Dalam Angka 2025. Bandar Lampung: Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung. <https://bandarlampungkota.bps.go.id/id/publication/2025/02/28/2eefa875982a6dbe0a1d4b50/kota-bandar-lampung-dalam-angka-2025.html>
- Badan Standarisasi Nasional. 2014. Klasifikasi Penutupan Lahan - Bagian 1: Skala Kecil dan Menengah (SNI 7645-1:2014). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional. [https://www.indonesia-geospasial.com/2020/07/\\_download-sni-76452010-klasifikasi.html](https://www.indonesia-geospasial.com/2020/07/_download-sni-76452010-klasifikasi.html)
- USGS. 2016. *Landsat - Earth Observation Satellites*. Fact Sheet 2015-3081, ver. 1.1, August 2016. <https://pubs.usgs.gov/publication/fs20153081>

### **Peraturan Dan Kebijakan**

- Peraturan Menteri Agraria Dan Tata Ruang/Kepala Badan Pertanahan Nasional Republik Indonesia SK MenteriATRBPN 686-SK\_PG-03\_03-XII-2019 Tentang Luas Baku Lahan Sawah.
- Keputusan Gubernur Lampung Nomor G/732/V.08/HK/2023 tentang Penetapan Upah Minimum Kota Bandar Lampung Tahun 2024. 2024.<https://jdih.lampungprov.go.id/producthukum/provinsi/10980/penetapan-upah-minimum-kota-bandar-lampung-tahun-2024>
- Peraturan Daerah Kota Bandar Lampung Nomor 10 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Tahun 2011-2030. 2011.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 41/PRT/M/2007 tentang Pedoman Kriteria Teknis Kawasan Budi Daya. 2007.  
<https://peraturan.bpk.go.id/Details/286041/permendagri-no-41-tahun-2007>

Peraturan Walikota Kota Bandar Lampung Nomor 22 Tahun 2023 tentang Rencana Kerja Pemerintah Daerah Tahun 2023. 2022.  
<https://peraturan.bpk.go.id/Details/303580/> perwali-kota-bandar-lampung-no-22-tahun-2023

### **Artikel Berita**

Ananda, S. 2022. Sistem Informasi Geografis: Definisi, Fungsi, dan Info Lainnya. Diakses pada 23 November 2024. <https://www.teknovidia.com/sistem-informasi-geografis-adalah/>

Oktavia. 2023. Lampung dibelit Masalah Pengelolaan Sampah hingga Konflik Agraria. Diakses pada 14 juni, 2024. <https://www.kompas.id/baca/nusantara/2023/01/26/lampungdibelitmasalah-pengelolaan-sampah=hingga-konflik-agraria>