

**PEMODELAN *LAND CHANGE MODELER* (LCM)
UNTUK PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN TAHUN 2013-2024
DAN PREDIKSI TAHUN 2040 DI KECAMATAN RAJABASA
KOTA BANDAR LAMPUNG**

(Skripsi)

Oleh

**ARMITA DIANTI FEBRYANA
NPM 2113034008**



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

**PEMODELAN *LAND CHANGE MODELER* (LCM)
UNTUK PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN TAHUN 2013-2024
DAN PREDIKSI TAHUN 2040 DI KECAMATAN RAJABASA
KOTA BANDAR LAMPUNG**

**Oleh
ARMITA DIANTI FEBRYANA**

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**

ABSTRAK

PEMODELAN *LAND CHANGE MODELER* (LCM) UNTUK PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN TAHUN 2013-2024 DAN PREDIKSI TAHUN 2040 DI KECAMATAN RAJABASA KOTA BANDAR LAMPUNG

Oleh

ARMITA DIANTI FEBRYANA

Perubahan penggunaan lahan merupakan isu penting dalam pengelolaan tata ruang wilayah, khususnya di Kecamatan Rajabasa, Kota Bandar Lampung. Kawasan ini mengalami peningkatan jumlah penduduk yang signifikan setiap tahunnya, didorong oleh faktor urbanisasi, ketersediaan fasilitas umum, dan aksesibilitas tinggi terhadap pusat pendidikan dan transportasi.

Studi ini bertujuan untuk menganalisis perubahan penggunaan lahan dari tahun 2013 hingga 2024 serta memodelkan prediksi perubahan hingga tahun 2040 menggunakan *Land Change Modeler* (LCM) berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). Validasi citra satelit menunjukkan akurasi tinggi dengan nilai *overall accuracy* mencapai 0,87 dan 0,90.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa lahan terbangun mengalami peningkatan seluas 210,46 ha dalam periode 2013-2024, dan diprediksi bertambah lagi seluas 180,09 ha atau meningkat sebesar 50% hingga tahun 2040. Sebaliknya, penggunaan lahan yang mengalami penurunan luas pada periode 2013-2024 meliputi lahan semak belukar seluas 187,64 ha atau sebesar 10,14%, tanaman campuran seluas 169,42 ha atau 24,54%, dan pertanian lahan basah seluas 187,27 ha atau 15,32%. Pada tahun 2040, semak belukar diprediksi berkurang luasnya menjadi 151,03 ha atau 10,16%, tanaman campuran seluas 100,54 ha atau 19,12%, dan pertanian lahan basah seluas 112,67 ha atau 20,72%. Temuan ini menjadi perhatian penting bagi pemerintah dan masyarakat setempat dalam upaya mitigasi terhadap potensi dampak negatif yang timbul di masa mendatang.

Kata kunci: *land change modeler*, lahan, penggunaan lahan, perubahan, prediksi

ABSTRACT

LAND CHANGE MODELER BASED MODELLING OF LAND USE CHANGE IN 2013-2024 AND PREDICTION FOR 2040 IN RAJABASA DISTRICT BANDAR LAMPUNG CITY

by

ARMITA DIANTI FEBRYANA

Land use change is an important issue in regional spatial planning management, especially in Rajabasa District, Bandar Lampung City. This area has experienced significant annual population growth, driven by urbanization, the availability of public facilities, and high accessibility to educational and transportation centers. This study aims to analyze land use changes for settlements from 2013 to 2024 and to model future changes until 2040 using the Land Change Modeler (LCM) method based on Geographic Information Systems (GIS). Satellite imagery validation demonstrated high classification accuracy, with overall accuracy values reaching 0,87 and 0,90. The findings of this study reveal that built-up land expanded by 210,46 hectares between 2013 and 2024 and is projected to increase by an additional 180,09 hectares, representing a 50% increase by 2040. In contrast, land use types that experienced a decrease in area between 2013 and 2024 include shrubland 187,64 hectares or 10,14%, mixed crops 169,42 hectares or 24,54%, and wetland agriculture 187,27 hectares or 15,32%. By 2040, these land types are predicted to further decline, with shrubland decreasing to 151,03 hectares or 10,16%, mixed crops to 100,54 hectares or 19,12%, and wetland agriculture to 112,67 hectares or 20,72%. These findings underscore the importance of proactive measures by local governments and communities to mitigate the potential adverse impacts of continued land use change.

Keywords: land change modeler, land, land use, change, prediction

Judul Skripsi : **PEMODELAN *LAND CHANGE* MODELER (LCM) UNTUK PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN TAHUN 2013-2024 DAN PREDIKSI TAHUN 2040 DI KECAMATAN RAJABASA KOTA BANDAR LAMPUNG**

Nama Mahasiswa : **Armita Dianti Febryana**

NPM : **2113034008**

Program Studi : **Pendidikan Geografi**

Jurusan : **Pendidikan IPS**

Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**

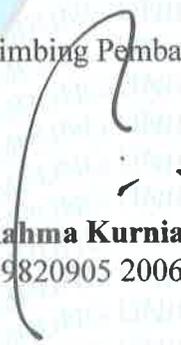
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama

Pembimbing Pembantu

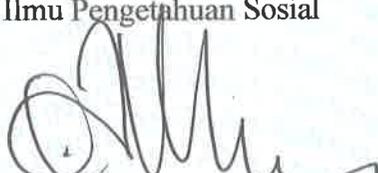

Dr. Irma Lusi Nugraheni, S.Pd., M.Si.
NIP 19800727 200604 2 001


Dr. Rahma Kurnia S.U., S.Si., M.Pd.
NIP 19820905 200604 2 001

2. Mengetahui

Ketua Jurusan Pendidikan
Ilmu Pengetahuan Sosial

Ketua Program Studi
Pendidikan Geografi

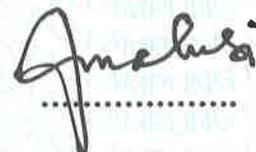

Dr. Dedy Miswar, S.Si., M.Pd.
NIP 19741108 200501 1 003


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

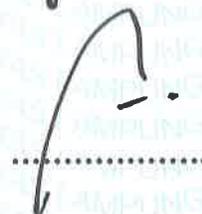
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

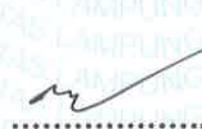
Ketua : **Dr. Irma Lusi Nugraheni, S.Pd., M.Si.**


.....

Sekretaris : **Dr. Rahma Kurnia Sri Utami, S.Si., M.Pd.**


.....

Penguji : **Dr. Sugeng Widodo, M.Pd.**


.....

2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd.
NIP.19870504 201404 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **23 Mei 2025**

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Armita Dianti Febryana
NPM : 2113034008
Program Studi : Pendidikan Geografi
Jurusan/Fakultas : Pendidikan IPS/KIP
Alamat : Desa Taman Asri, Kecamatan Purbolinggo, Kabupaten
Lampung Timur, Provinsi Lampung

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul, “**Pemodelan *Land Change Modeler* (LCM) untuk Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2013-2024 dan Prediksi Tahun 2040 di Kecamatan Rajabasa Kota Bandar Lampung**” tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana 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 dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Lampung, 23 Mei 2025



Armita Dianti Febryana
NPM. 2113034008

RIWAYAT HIDUP



Armita Dianti Febryana dilahirkan di Desa Taman Asri, Kecamatan Purbolinggo, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung pada tanggal 19 Juli 2003. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Mahfud dan Ibu Trisnani.

Pendidikan yang pernah dilalui yaitu TK PKK Taman Asri pada Tahun 2007-2009, Sekolah Dasar di SD Negeri 3 Taman Asri Tahun 2009-2015, Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 2 Purbolinggo Tahun 2015-2018, dan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Purbolinggo Tahun 2018-2021. Pada tahun 2021 penulis diterima menjadi mahasiswa Program Studi Pendidikan Geografi, Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri).

Sejak tahun 2022 penulis aktif mengikuti berbagai organisasi intra kampus seperti Ikatan Mahasiswa Geografi (Image) sebagai staf dan Himpunan Mahasiswa Pendidikan IPS (HIMAPIS) sebagai Anggota Bidang. Pada tahun 2022 bulan Desember penulis dan tim mengikuti ajang perlombaan Esai (*In Indonesia International Applied Science Project Olympiad*) dan berhasil meraih *Gold Medal*, kemudian pada tahun 2023 penulis menjadi Wakil Sekretaris Umum dalam organisasi Ikatan Mahasiswa Geografi (Image).

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil ‘alamin, segala puji syukur kepada Allah Subhanahu Wata’ala atas segala rahmat dan nikmat yang tiada henti. Tiada daya upaya selain memohon pertolongan dari-Mu, kupanjatkan selalu do’a untuk segala kemudahan dan kelancaran dari langkah masa depan yang sedang dijalani, sehingga hamba-Mu dapat bertahan dari ujian yang Engkau berikan. Tidak ada yang lebih baik dari segala takdir, selain takdir dari-Mu. Tak lupa ku lantunkan shalawat serta salam kepada Nabi Muhammad Shallallahu ‘alaihi Wasallam. Semoga mendapatkan syafaat di hari akhir kelak. Aamiin. Ya Rabbal’alaamiin.

Nenek (Ponirah) dan Ibu (Trisnani)

Perempuan hebat yang telah melahirkan, merawat hingga kini saya bisa mempersembahkan skripsi ini untuknya. Terima kasih atas segala kasih sayang yang telah ibu berikan, mengupayakan segalanya untuk mewujudkan impian saya. Terima kasih atas segala didikan, sehingga saya mendapatkan kasih sayang penuh darimu. Terima kasih telah menjalankan peran ibu yang hebat. Hadiah kecil ini saya berikan untukmu, semoga di masa depan aku mampu menjadi orang yang membanggakan. Terima kasih kepada nenek atas segala do’a, dukungan, serta ketulusan yang diberikan dan terima kasih telah menjadi orang tua yang hebat.

Adik (M. Trama Yheda Firmanta)

Adik tercinta, semoga menjadi anak hebat yang akan mengangkat derajat orang tua baik di dunia maupun akhirat.

Almamater Tercinta

UNIVERSITAS LAMPUNG

MOTTO

“Barang siapa bertakwa kepada Allah, maka Dia akan menjadikan jalan keluar baginya, dan memberinya rezeki dari jalan yang tidak ia sangka, dan barang siapa yang bertawakal kepada Allah, maka cukuplah Allah baginya. Sesungguhnya Allah melaksanakan kehendak-Nya. Sungguh, Allah telah mengadakan ketentuan bagi setiap sesuatu.”

(Q.S. Ath-Thalaq: 2-3)

“Janganlah kamu berbuat kerusakan di bumi setelah diciptakan dengan baik. Berdo'alah kepada-Nya dengan rasa takut dan penuh harap. Sesungguhnya rahmat Allah sangat dekat dengan orang yang berbuat kebaikan.”

(Q.S. Al-A'raf: 56)

SANWACANA

Puji Syukur kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pemodelan *Land Change Modeler* (LCM) untuk Perubahan Penggunaan Lahan di Kecamatan Rajabasa Tahun 2013-2024 dan Prediksi Tahun 2040 di Kecamatan Rajabasa Kota Bandar Lampung”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Geografi Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini tidak akan selesai tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan kali ini, penulis menghanturkan banyak terima kasih terutama kepada Ibu Dr. Irma Lusi Nugraheni, S.Pd., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik (PA) serta Pembimbing 1 dan Ibu Dr. Rahma Kurnia Sri Utami, S.Si., M.Pd. selaku Dosen Pembimbing 2 dan Bapak Dr. Sugeng Widodo, M.Pd. selaku Dosen Pembahas yang telah dengan sabar dan penuh perhatian memberikan bimbingan serta petunjuk demi terlaksananya penelitian hingga tersusunlah skripsi ini. Tidak lupa pula melalui kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih sedalam-dalamnya kepada:

1. Bapak Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Riswandi, M.Pd., selaku Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kerjasama Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
3. Bapak Bambang Riadi, S.Pd., M.Pd., selaku Wakil Dekan Bidang Umum dan Keuangan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
4. Bapak Hermi Yanzi, S.Pd., M.Pd., selaku Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan dan Alumni Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.

5. Bapak Dr. Dedy Miswar, S.Si., M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
6. Ibu Dr. Irma Lusi Nugraheni, S.Pd., M.Si., selaku Sekretaris Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
7. Bapak Dr. Sugeng Widodo, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Geografi, Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
8. Dosen Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung khususnya Dosen Program Studi Pendidikan Geografi yang telah mendidik dan membimbing penulis selama menyelesaikan studi.
9. Ibu, nenek, dan adik saya, yang senantiasa selalu memberikan do'a dan dukungan sepenuhnya kepada penulis sejak pertama kali memutuskan untuk berkuliah hingga sampai pada proses menyelesaikan studi. Terima kasih telah menjadi sandaran dalam setiap langkah dan pelita di tengah sulitnya perjuangan dalam menggapai cita.
10. Azizah Sapta Agustina yang senantiasa selalu berada pada setiap proses masa studi penulis setelah keluarga, terima kasih atas dukungan, do'a, dan mau menerima setiap proses secara bersama-sama.
11. Teman seperjuangan dari Astri 21 khususnya Azizah Sapta Agustina, Sefia Apriyani, Sofya Ning Dyaz, dan Nur Afni Latifatul Muchlisa yang selalu kebersamai, mendukung, dan memberikan canda tawa penuh kebahagiaan di masa-masa sulit penulis.
12. Teman seperjuangan sekolah menengah atas Azizah Sapta Agustina, Devi Rahmawati, dan Nur Naina Listanti terima kasih telah kebersamai dan memberikan kebahagiaan pada masa putih abu-abu penulis sampai proses menyelesaikan studi.
13. Annisa Martina Mirza, Rof'i Darajat Annisa, dan Nabiilah, selaku teman perkuliahan yang telah membantu dan juga memberikan dukungan selama penulis menyelesaikan studi. Terima kasih telah kebersamai dan membantu penulis selama masa perkuliahan.

14. Amir Maksun Musthofa, seseorang yang telah menjadi bagian dari perjalanan penulis sejak masa sekolah menengah pertama, perkuliahan, hingga waktu yang belum diketahui, namun hadir dalam bentuk do'a. Penulis ucapkan terima kasih atas cerita yang tercipta, dukungan, dan do'a yang terucap. Meskipun berada pada perjalanan yang berbeda, terima kasih atas kesempatan yang pernah singgah. Tidak ada yang mengetahui bagaimana akhirnya, terima kasih sudah menjadi salah satu sumber motivasi penulis selama proses penyusunan skripsi.
15. Risky Pradana Putra, penulis ucapkan terima kasih atas bantuan dan kerja sama selama proses penelitian.
16. Presidium Inti dan Pimpinan Divisi Image FKIP Unila 2023 terima kasih atas perjuangan dan *moment* yang tercipta.
17. Teman-teman seperjuangan, Mahasiswa Program Studi Pendidikan Geografi Angkatan 2021 yang telah kebersamai dan saling mendukung satu sama lain dalam menempuh pendidikan sarjana di Universitas Lampung.
18. Teman-teman KKN Desa Tanjung Sari, yaitu Evrika Liana, Riana Sagita, Adinda Putri, Ihdast Naini Mareta, Atika Yulandari, Nedia Maulida Saputri, Ayu Puspita Sari, Mayola Mayang Segara, dan Reza Resqi Mubarak penulis ucapkan terima kasih telah mendukung satu sama lain.
19. Penyanyi favorit penulis yaitu Heeseung Enhypen sekaligus produser lagu Highway 1009, Haechan NCT Dream, Renjun NCT Dream, Jihoon Treasure, Junkyu Treasure, Soobin TXT, Beomgyu TXT, dan Baekhyun EXO yang karyanya selalu menemani saat penulis menyusun skripsi ini sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
20. *Cast Clash of Champions* Sandy Kristian Waluyo, Maxwell Salvador Surya Atmaja, Axel Giovanni Hartanto, dan Xaverius Yesaya Bunalven terima kasih telah menjadi penyemangat secara tidak langsung di saat masa sulit penulis selama proses penyusunan skripsi.
21. Semua pihak yang telah membantu, memberi dukungan, serta do'a selama proses penyusunan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Semoga amal dan ibadah dari semua pihak yang membantu dalam penyusunan skripsi ini mendapatkan pahala dari Allah Subhanahuwata'ala. Aamiin.

22. Terakhir, kepada diri saya sendiri Armita Dianti Febryana yang telah bertahan sejauh ini, dalam sepi, dalam diam, dalam rindu yang tak selalu bisa diberi nama. Terima kasih telah terus melangkah, meski banyak hal harus dipendam, dan banyak cerita harus selesai tanpa pernah benar-benar dimulai. Terima kasih untuk hati yang terus menyimpan perasaan pada seseorang yang tak selalu bisa ditemui, untuk kesabaran yang tumbuh perlahan di tengah keterbatasan waktu dan jarak, dan untuk keberanian menyelesaikan skripsi ini meski sering kali terasa sendiri. Semoga langkah ini menjadi awal dari perjalanan yang lebih lapang, dan semoga segala rasa yang pernah tumbuh, meski tak sampai tetap menjadi bagian yang mendewasakan.

Akhir kata, dengan segala kerendahan hati, penulis ucapkan terima kasih yang tak terhingga, atas setiap do'a yang terucap, setiap arahan yang menuntun, dan setiap langkah yang menguatkan. Semoga kebaikan yang tercurah menjadi cahaya yang tak pernah padam dan ilmu ini menjadi amal yang terus mengalir. Semoga Allah Subhanahuwata'ala membalas segala kebaikan dan menjadikan ilmu ini bermanfaat bagi kita semua. Terima kasih.

Bandar Lampung, 23 Mei 2025
Penulis,

Armita Dianti Febryana
NPM. 2113034008

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	8
1.3 Batasan Masalah	9
1.4 Rumusan Masalah.....	9
1.5 Tujuan Penelitian	9
1.6 Manfaat Penelitian	10
1.7 Ruang Lingkup Penelitian	10
II. TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Geografi	10
2.2 Penggunaan Lahan dan Klasifikasi Penggunaan Lahan	11
2.2.1 Pengertian Penggunaan Lahan	11
2.2.2 Klasifikasi Penggunaan Lahan.....	12
2.2.3 Perubahan Penggunaan Lahan	13
2.3 Lahan Terbangun	13
2.3.1 Faktor yang Memengaruhi Perubahan Lahan Permukiman	16
2.4 Sistem Informasi Geografi.....	18
2.4.1 Komponen SIG	18
2.4.2 Pemetaan.....	19
2.4.3 Penginderaan Jauh.....	20
2.4.4 Citra Landsat	20
2.5 Pemodelan Perubahan Penggunaan Lahan	21
2.5.1 <i>Land Change Modeler</i> (LCM)	24
2.5.2 <i>Markov Chain</i>	25
2.5.3 Uji Validasi Model.....	25
2.6 Kerangka Berpikir.....	26
2.7 Penelitian Relevan	28
III. METODE PENELITIAN	32
3.1 Metode Penelitian	32

3.2	Lokasi Penelitian.....	32
3.3	Alat dan Data Penelitian	34
3.4	Variabel Penelitian dan Definisi Operasional Variabel	35
3.5	Teknik Pengumpulan Data.....	37
	3.5.1 Teknik Observasi	37
	3.5.2 Dokumentasi	37
3.6	Teknik Analisis Data	38
3.7	Tahap Pengolahan Data.....	39
3.8	Diagram Alir Penelitian	41
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1	Gambaran Umum Daerah Penelitian	42
	4.1.1 Sejarah Kecamatan Rajabasa Kota Bandar Lampung.....	42
	4.1.2 Letak Kecamatan Rajabasa Kota Bandar Lampung	43
	4.1.3 Kondisi Fisik Kecamatan Rajabasa.....	44
	4.1.4 Kondisi Demografis Kecamatan Rajabasa.....	53
	4.1.5 Fasilitas Umum	55
4.2	Hasil Penelitian	56
	4.2.1 Penggunaan Lahan di Kecamatan Rajabasa Tahun 2013 dan 2024.....	56
	4.2.2 Perubahan Penggunaan Lahan di Kecamatan Rajabasa.....	62
	4.2.3 Prediksi Perubahan Penggunaan Lahan di Kecamatan Rajabasa Tahun 2040	74
4.3	Pembahasan.....	84
	4.3.1 Perubahan Penggunaan Lahan di Kecamatan Rajabasa.....	84
	4.3.2 Prediksi Perubahan Penggunaan Lahan di Kecamatan Rajabasa Tahun 2040	88
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	94
5.1	Kesimpulan	94
5.2	Saran	94
	DAFTAR PUSTAKA	97
	LAMPIRAN.....	107

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Persentase Jumlah Penduduk Provinsi Lampung.....	2
2. Laju Pertumbuhan Penduduk Kota Bandar Lampung Tahun 2022-2023	5
3. Perubahan Luas Permukiman Kota Bandar Lampung.....	5
4. Klasifikasi Penggunaan Lahan Badan Standarisasi Nasional 2010	12
6. Band dan Panjang Gelombang Citra Landsat 8	21
7. Kombinasi Band Citra Landsat 8	21
8. Model Perubahan Penggunaan Lahan.....	22
9. Nilai Akurasi <i>Kappa</i>	26
10. Penelitian Relevan.....	28
11. Data Penelitian	35
12. Definisi Operasional Variabel.....	36
13. Faktor Pendorong	37
14. Luas Daerah menurut Kelurahan di Kecamatan Rajabasa.....	44
15. Curah Hujan Kecamatan Rajabasa Periode Januari-Desember 2024	45
16. Zona Iklim menurut Schmidt Ferguson	45
17. Klasifikasi Kemiringan Lereng	47
18. Jumlah Penduduk Menurut Kelurahan di Kecamatan Rajabasa	53
19. Kepadatan Penduduk Kecamatan Rajabasa Tahun 2023	54
20. Fasilitas Umum Kecamatan Rajabasa Tahun 2023.....	55
21. Uji Akurasi Penggunaan Lahan	56
22. Luas Penggunaan Lahan Kecamatan Rajabasa Tahun 2013.....	58
23. Luas Penggunaan Lahan Kecamatan Rajabasa Tahun 2024.....	60
24. <i>Crosstabulation</i> Perubahan Luas Penggunaan Lahan Tahun 2013-2024	62
25. Rekapitulasi Perubahan Luas Penggunaan Lahan Tahun 2013-2024.....	63
26. Perubahan Jenis Penggunaan Lahan Tahun 2013-2024.....	64
27. Nilai Kedekatan Terhadap <i>Driving Factor</i>	73

28. Luas Penggunaan Lahan Eksisting dan Prediksi Tahun 2024	74
29. Nilai Uji Validasi <i>Kappa</i>	76
30. <i>Crosstabulation</i> Perubahan Luas Penggunaan Lahan Tahun 2024-2040	78
31. Rekapitulasi Perubahan Luas Penggunaan Lahan Tahun 2024-2040	79
32. Rekapitulasi Luas Penggunaan Lahan Tahun 2024 dan Prediksi 2040	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Jumlah Penduduk Kecamatan Rajabasa Tahun 2013-2023	4
2. Kerangka Berpikir.....	27
3. Peta Lokasi Penelitian.....	33
4. Diagram Alir Penelitian	41
5. Jenis Tanah Kambisol	48
6. Jenis Tanah Latosol.....	49
7. Peta Curah Hujan Kecamatan Rajabasa.....	50
8. Peta Jenis Tanah Kecamatan Rajabasa	51
9. Peta Kemiringan Lereng Kecamatan Rajabasa	52
10. Peta Titik Sebaran <i>Ground check</i> Kecamatan Rajabasa	58
11. Peta Penggunaan Lahan Kecamatan Rajabasa Tahun 2013.....	60
12. Peta Penggunaan Lahan Kecamatan Rajabasa Tahun 2024.....	62
13. Peta Perubahan Penggunaan Lahan Kecamatan Rajabasa Tahun 2013-2024	67
14. Perubahan Lahan Tanaman Campuran ke Permukiman	68
15. Perubahan Lahan Tanaman Campuran ke Pertanian Lahan Basah.....	68
16. Tanaman Campuran ke Semak Belukar	69
17. Perubahan Lahan Pertanian Lahan Basah ke Permukiman.....	69
18. Pertanian Lahan Basah ke Tanaman Campuran.....	70
19. Pertanian Lahan Basah ke Semak Belukar.....	70
20. Perubahan Lahan Semak Belukar ke Permukiman	71
21. Semak Belukar ke Tanaman Campuran	71
22. Semak Belukar ke Pertanian Lahan Basah.....	72
23. Peta Penggunaan Lahan <i>Land Change Modeler</i> Kecamatan Rajabasa Tahun 2024.....	77
24. Peta Penggunaan Lahan <i>Land Change Modeler</i> Kecamatan Rajabasa Tahun 2040.....	79

25. Rekapitulasi Peta Penggunaan Lahan 2013, 2024, dan Prediksi 2040	82
26. Perolehan Informasi dari Dinas Perumahan dan Permukiman	90
27. Penggabungan Band 1-7 Citra Landsat 8.....	106
28. <i>Clip Tools</i>	107
29. Penajaman Citra	108
30. <i>Maximum Likelihood Classification Tool</i>	108
31. <i>Training Sample Manager</i>	109
32. <i>Input Signature File</i>	109
33. Hasil Klasifikasi <i>Maximum Likelihood Classification</i>	110
34. <i>Intersect</i> Penggunaan Lahan 2013-2024.....	110
35. Tampilan Depan <i>Land Change Modeler</i>	111
36. Input Data.....	111
37. Pengurangan dan Penambahan Perubahan Lahan.....	112
38. Transisi Perubahan Penggunaan Lahan	112
39. Input Variabel <i>Driving Factor</i>	113
40. Menentukan Tahun Prediksi	113
41. <i>Hard Prediction</i>	114
42. Uji Validasi Model.....	114
43. Original Citra Landsat 8 Tahun 2013.....	115
44. Original Citra Landsat 8 Tahun 2024.....	115
45. Peta RTRW Kota Bandar Lampung Tahun 2021-2041	116

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Tahapan Awal Citra Landsat 8.....	107
2. Tahapan Pengolahan Citra Landsat 8.....	108
3. Tahapan Klasifikasi Penggunaan Lahan	109
4. Tahapan Proses Perubahan Penggunaan Lahan	110
5. Tahapan <i>Land Change Analysis</i>	111
6. Tahapan <i>Transition Potential</i>	112
7. Tahapan Input Data <i>Driving Factor</i>	113
8. Tahapan <i>Change Prediction</i> dan <i>Validate</i>	114
9. Original Citra Landsat 8 Tahun 2013 dan Tahun 2024.....	115
10. Peta RTRW Kota Bandar Lampung 2021-2041	116
11. Surat Izin Penelitian DPMPTSP	117
12. Surat Keterangan Penelitian DPMPTSP Kota Bandar Lampung	118
13. Surat Izin Penelitian Kecamatan dari Universitas Lampung	119
14. Surat Balasan dari Camat Rajabasa Kecamatan Rajabasa	120
15. Surat Izin Penelitian Universitas ke Dinas Perumahan dan Permukiman....	121
16. Surat Balasan dari Dinas Perumahan dan Permukiman.....	122
17. Dokumentasi Lapangan.....	123

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Permasalahan spesifik yang ada di setiap kota atau wilayah muncul berkaitan dengan kondisi khusus yang terjadi dalam upaya pembangunan dan pengembangan perumahan. Permukiman yang ada, diprediksikan akan terus mengalami perkembangan, sejalan dengan aktivitas penduduk yang terjadi di dalamnya. Permukiman adalah bagian dari lingkungan hunian yang terdiri atas lebih dari satu satuan perumahan yang mempunyai sarana dan prasarana, utilitas umum, dan juga sebagai penunjang kegiatan masyarakat, baik itu di daerah perkotaan ataupun juga di perdesaan (Muvidayanti, 2019). Permukiman sebagai suatu kebutuhan dasar hidup manusia yang harus dipenuhi akan mengakibatkan semakin luasnya lahan yang dijadikan pemukiman oleh masyarakat pada suatu wilayah (Indaryono, 2015). Suatu wilayah pasti mengalami tantangan dalam proses transformasi perkotaan. Tantangan tersebut yaitu seperti adanya aglomerasi dan polarisasi permukiman, degradasi lingkungan serta penyalahgunaan fungsi lahan. Jika fungsi kegiatan pusat kota telah sangat dominan, maka daerah pinggiran kota akan menjadi sasaran pusat pelayanan permukiman selanjutnya. Tumbuhnya permukiman baru, tentu akan menciptakan pusat-pusat pertumbuhan atau lingkungan baru pula.

Kota dijadikan sebagai pemusatan kegiatan masyarakat dalam segala aspek kehidupan. Maka dari itu, kota tidak hanya memiliki potensi untuk meningkatkan perkembangan dan pertumbuhan secara internal di dalam wilayahnya, tetapi juga memiliki beragam potensi untuk meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan ke luar batas wilayahnya, baik secara melebar ke wilayah sekitarnya maupun secara melompat ke tempat-tempat atau kota-kota lainnya (Mardiansjah dan Rahayu, 2019). Oleh karena itu, banyak masyarakat yang menjadikan daerah perkotaan sebagai tempat pemusatan kegiatannya, baik dari masyarakat perdesaan itu sendiri

ataupun dari perkotaan. Kegiatan tersebut mengharuskan masyarakat di luar perkotaan untuk datang bahkan ada yang harus berpindah untuk menetap di suatu perkotaan atau disebut dengan urbanisasi. Urbanisasi dapat dipahami sebagai suatu proses peningkatan jumlah penduduk perkotaan yang disertai dengan peningkatan konsentrasi penduduk dan aktivitas-aktivitasnya pada kawasan perkotaan, sehingga kepadatan dan intensitas kawasan tersebut lebih tinggi daripada kawasan-kawasan lain di sekitarnya (Sato and Yamamoto, 2005).

Urbanisasi yang tak terkendali menciptakan tekanan pada perkembangan kota yang cepat tanpa adanya manajemen dan perencanaan yang mengarah pada pertumbuhan wilayah yang tidak teratur (Warni dan Ahyuni, 2024). Dampak yang ditimbulkan dari tingginya laju urbanisasi ialah peningkatan jumlah penduduk, sehingga pertumbuhan, dan perkembangan kawasan perkotaan tidak dapat terkendalikan. Pertambahan jumlah penduduk juga mempengaruhi proses pembangunan suatu wilayah serta meningkatnya kebutuhan lahan permukiman (Utami et al., 2018). Pertumbuhan jumlah penduduk yang terus meningkat akibat faktor alami dan urbanisasi menyebabkan terjadinya perkembangan permukiman yang diikuti dengan pengelolaan yang tidak terkontrol (Hidayati dkk, 2020).

Berdasarkan data BPS Indonesia dalam proyeksi penduduk hasil Survei Penduduk Antar Sensus (SUPAS) 2015, Provinsi Lampung memiliki persentase penduduk daerah perkotaan sebagai berikut.

Tabel 1. Persentase Jumlah Penduduk Provinsi Lampung

Tahun	2020	2025	2040
Persentase	31,3%	34,6%	46,7%

Sumber: SUPAS 2015

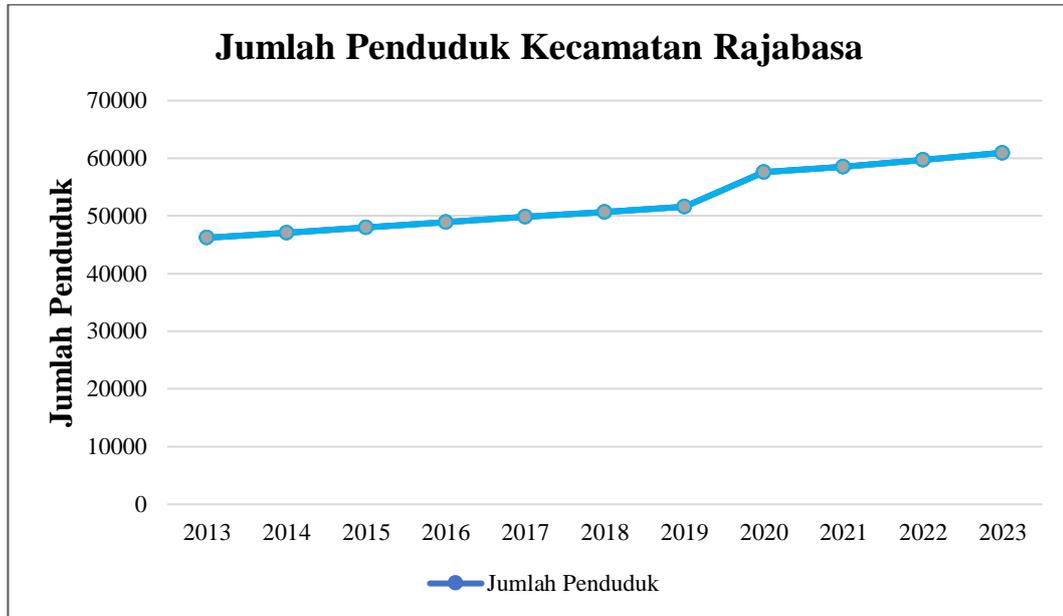
Tren peningkatan ini menjadi indikasi kuat bahwa ke depan kebutuhan akan permukiman serta sarana dan prasarana lainnya di wilayah perkotaan akan terus meningkat, termasuk Kota Bandar Lampung. Berdasarkan hasil sensus penduduk 2020, Kota Bandar Lampung memiliki proyeksi penduduk sebanyak 1.163.160 jiwa pada tahun 2020 dan 1.202.070 jiwa pada tahun 2023 (BPS Provinsi Lampung, 2024).

Kota Bandar Lampung terletak di wilayah yang strategis karena merupakan daerah transit kegiatan perekonomian antar Pulau Sumatera dan Pulau Jawa, sehingga menguntungkan bagi pertumbuhan dan pengembangan kota Bandar Lampung sebagai pusat perdagangan, industri, dan pariwisata. Kota Bandar Lampung memiliki luas wilayah 192,77 km² yang terdiri dari 20 kecamatan, salah satunya adalah Kecamatan Rajabasa. Secara geografis Kecamatan Rajabasa merupakan daerah dataran yang merupakan lahan pertanian tadah hujan dan sebagian besar digunakan sebagai permukiman penduduk. Daerah dataran rendah dan landai seringkali berubah menjadi permukiman (Sari dkk, 2021). Dengan adanya fasilitas umum yang lengkap dapat mendukung aktivitas penduduk sehari-hari. Fasilitas yang dimaksud adalah sarana pendidikan, sarana kesehatan, sarana pemerintahan, dan sarana perekonomian (Miswar dkk, 2020).

Kecamatan Rajabasa memiliki akses transportasi dan pendidikan yang mudah dijangkau, seperti adanya Terminal Rajabasa dan Universitas Lampung sebagai perguruan tinggi negeri terbaik di Lampung yang banyak menarik mahasiswa dari luar daerah maupun dalam daerah itu sendiri. Dari perguruan tinggi tersebut, tentu akan menambah jumlah mahasiswa yang tinggal di Kota Bandar Lampung, khususnya Kecamatan Rajabasa. Untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, terutama dalam hal tempat tinggal, masyarakat sekitar akan berusaha mendirikan kos maupun kontrakan, sehingga permukiman di Kecamatan Rajabasa bisa semakin meningkat. Semakin dekat dengan fasilitas umum, maka lokasi tersebut makin diminati penduduk untuk dijadikan permukiman baru. Oleh karena itu, sebagai daerah penelitian, Kecamatan Rajabasa memiliki kondisi yang perlu dilihat perubahan penggunaannya.

Jumlah penduduk Kecamatan Rajabasa meningkat setiap tahunnya, pada tahun 2023 jumlah penduduk di Kecamatan Rajabasa sebanyak 60.598 jiwa, sedangkan pada tahun 2013 sebanyak 46.210 jiwa. Kecamatan Rajabasa menjadi kecamatan yang memiliki laju pertumbuhan penduduk tertinggi kedua, setelah Kecamatan Langkapura. Laju pertumbuhan penduduk Kecamatan Rajabasa adalah 1,73% dari tahun 2021-2023 (BPS Kota Bandar Lampung, 2024). Pertambahan jumlah

penduduk di Kecamatan Rajabasa dalam kurun waktu 2011 sampai 2023 dapat dilihat dari grafik berikut:



Sumber: BPS Kecamatan Rajabasa dalam Angka Tahun 2013-2023

Gambar 1. Jumlah Penduduk Kecamatan Rajabasa Tahun 2013-2023.

Berdasarkan grafik tersebut dapat diketahui peningkatan jumlah penduduk per tahun di Kecamatan Rajabasa. Peningkatan tersebut menyebabkan Kecamatan Rajabasa akan terus membutuhkan lahan baru untuk permukiman ke depannya. Penduduk yang tinggi membuat penggunaan lahan bertambah, karena setiap aktivitas yang dihasilkan manusia memerlukan lahan. Hubungan antara manusia dan lahan digunakan untuk tempat tinggal, tempat usaha, tempat bekerja, hiburan, tempat pendidikan dan lain sebagainya (Jumaidi dan Prarikeslan, 2024). Peningkatan jumlah penduduk tersebut juga dipengaruhi oleh laju pertumbuhan penduduk yang cukup tinggi dan Kecamatan Rajabasa menempati posisi kedua di antara kecamatan lain di Kota Bandar Lampung (BPS Kota Bandar Lampung, 2024). Berikut tabel laju pertumbuhan penduduk di Kota Bandar Lampung.

Tabel 2. Laju Pertumbuhan Penduduk Kecamatan per Tahun 2022-2023 di Kota Bandar Lampung

No	Kecamatan	Laju Pertumbuhan Penduduk per Tahun 2022-2023 (%)
1	Sukabumi	1,37
2	Rajabasa	1,73
3	Sukarame	0,65
4	Kemiling	1,64
5	Tanjung Senang	1,65
6	Kedamaian	0,48
7	Panjang	0,23
8	Labuhan Ratu	0,61
9	Way Halim	0,71
10	Tanjung Karang Barat	0,72
11	Langkapura	2,05
12	Teluk Betung Utara	0,16
13	Kedaton	-0,17
14	Bumi Waras	-0,31
15	Tanjung Karang Pusat	-0,71
16	Enggal	-0,29
17	Teluk Betung Selatan	-0,23
18	Teluk Betung Timur	0,54
19	Tanjung Karang Timur	-0,37
20	Teluk Betung Barat	1,22

Sumber: BPS Kota Bandar Lampung Tahun 2024

Kecamatan Rajabasa telah mengalami perubahan luas permukiman seluas 365 ha, yaitu pada tahun 2013 memiliki luas lahan permukiman seluas 736 ha dan mengalami peningkatan menjadi 1.101 ha pada tahun 2023. Dari pernyataan tersebut, Kecamatan Rajabasa menjadi kecamatan yang mengalami pertumbuhan permukiman yang terluas setelah Kecamatan Sukabumi yang memiliki luas permukiman di tahun 2013 seluas 564 ha hingga tahun 2023 bertambah menjadi 1.130 ha (Wulansari dkk, 2023). Berikut keseluruhan perubahan luas permukiman per kecamatan di Kota Bandar Lampung.

Tabel 3. Perubahan Luas Permukiman per Kecamatan Kota Bandar Lampung

No	Kecamatan	Luas (ha)	
		Tahun 2013	Tahun 2023
1	Sukabumi	564	1.130
2	Rajabasa	736	1.101
3	Sukarame	710	966
4	Kemiling	575	897
5	Tanjung Senang	593	821
6	Kedamaian	432	605
7	Panjang	322	575
8	Labuhan Ratu	493	572

Tabel 3 (Lanjutan)

No	Kecamatan	Luas (ha)	
		Tahun 2013	Tahun 2023
9	Way Halim	510	570
10	Tanjung Karang Barat	439	546
11	Langkapura	372	457
12	Teluk Betung Utara	295	371
13	Kedaton	323	361
14	Bumi Waras	217	342
15	Tanjung Karang Pusat	265	290
16	Enggal	249	267
17	Teluk Betung Selatan	185	240
18	Teluk Betung Timur	146	219
19	Tanjung Karang Timur	184	200
20	Teluk Betung Barat	128	198

Sumber: Wulansari dkk, 2023

Berdasarkan data tersebut, meningkatnya luas perubahan lahan permukiman bersamaan dengan bertambahnya jumlah penduduk dapat memicu alih fungsi lahan yang tidak terkontrol, khususnya perubahan lahan ke lahan terbangun yang di dalamnya termasuk lahan permukiman. Perluasan penggunaan lahan untuk pembangunan fasilitas perkotaan termasuk teknologi, industri, dan transportasi tidak hanya mengubah konfigurasi alami lahan, tetapi juga mengurangi keberadaan ruang terbuka (Damayanti dkk, 2017). Sehingga, hal ini berdampak pada berkurangnya ruang terbuka hijau, potensi ketidaksesuaian dengan RTRW, serta ancaman terhadap daya dukung lingkungan. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemantauan dan pemodelan perubahan penggunaan lahan untuk memetakan dinamika spasial serta memprediksi pola perubahan lahan di masa yang akan datang. Salah satu model yang dapat digunakan untuk menganalisis dan memodelkan perubahan penggunaan lahan secara spasial adalah *Land Change Modeler* (LCM) yang dikembangkan oleh Eastman and Toledano (2018).

Berbagai model telah dikembangkan untuk memproyeksikan perubahan penggunaan lahan dan diterapkan dalam berbagai konteks wilayah, seperti *Cellular Automata*, *Conversion of Land Use and its Effect (CLUE)*, *Future Land Use Simulation (FLUS)*, *Patch-generating Land Use Simulation (PLUS)*, dan *Land Change Modeler*. *Cellular Automata* merupakan model spasial berbasis grid yang bekerja dengan prinsip aturan transisi antar sel (Al-Sharr et al., 2021). *Future Land Use Simulation* dan *Patch-generating Land Use Simulation* merupakan pengembangan lanjutan yang menggabungkan kebijakan atau tekanan makro dan

mekanisme transisi lokal (Liang et al., 2021). *Conversion of Land Use and its Effect* merupakan model yang cocok untuk wilayah yang luas dan kompleks dan skala penggunaannya regional hingga nasional (Verburg et al., 2002). Sedangkan, *Land Change Modeler* merupakan model perubahan lahan antara dua waktu yang berbeda, menghitung perubahan, dan menampilkan hasilnya dengan berbagai grafik dan peta serta memprediksi peta perubahan lahan berdasarkan peta potensial transisi (Nahib et al., 2018). Model-model tersebut sudah pernah digunakan sesuai dengan skala penggunaannya masing-masing. *Cellular Automata* sudah sering digunakan, karena strukturnya yang sederhana dan mudah dipahami, namun harus dikombinasikan dengan pendekatan lain seperti *Markov Chain* atau *Artificial Neural Network*. Pada model FLUS dan PLUS implementasinya sangat rumit dan lebih sering digunakan untuk penelitian institusional berskala besar. Model CLUE yang digunakan untuk skala DAS atau kabupaten adalah CLUE-S. Model tersebut cukup sering digunakan, namun proses kalibrasinya cukup teknis dan memerlukan pengalaman dalam analisis spasial. Berdasarkan hal tersebut diperlukan model yang lebih fleksibel dan bisa menyesuaikan berbagai kondisi. Oleh karena itu, *Land Change Modeler* digunakan dalam penelitian ini, karena perubahan dialokasikan berdasarkan potensi tertinggi, mendukung variabel dinamis, dapat digunakan dalam REDD atau REDD+ dan diakui dalam metodologi *Verified Carbon Standard* (VCS) dan digunakan secara luas dalam perencanaan konservasi (Eastman and Toledano, 2018).

Penelitian oleh El-Mi'raj dkk, (2021) menunjukkan bahwa penggunaan parameter jaringan jalan dan kemiringan lereng dalam prediksi *Land Change Modeler* (LCM) mengarah pada dominasi pertumbuhan lahan terbangun di Kecamatan Baruga, dengan area datar lebih rentan mengalami perubahan. Aryaguna dan Saputra (2020) juga menggunakan parameter fisik seperti jarak ke jalan dan elevasi untuk memetakan perubahan tutupan lahan di Kota Banjarmasin, dengan hasil bahwa area aksesibilitas tinggi lebih cepat beralih fungsi. Begitu juga Anitawati dan Hidayat (2019) yang hanya melibatkan jaringan jalan dan lereng, menunjukkan keterbatasan parameter dalam menjelaskan kompleksitas perubahan lahan. Nofrizal dan Purwaningsih (2018) mulai menyertakan aspek sosial dengan menambahkan

parameter jarak ke pasar dan kantor pemerintahan. Namun, penelitian tersebut masih dilakukan di wilayah dengan dinamika pembangunan yang relatif rendah. Secara umum, studi-studi sebelumnya lebih dominan menggunakan parameter fisik, dan hanya sebagian kecil yang menggunakan variabel sosial-ekonomi.

Selain itu, belum banyak penelitian yang mempertimbangkan parameter fasilitas publik seperti akses ke pendidikan, kesehatan, dan pusat ekonomi, padahal fasilitas tersebut berperan penting dalam mendorong alih fungsi lahan. Aspek kebijakan tata ruang seperti Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) juga belum umum digunakan sebagai variabel prediksi dalam model *Land Change Modeler*, meskipun memiliki pengaruh spasial yang signifikan. Penelitian ini dilakukan untuk mengisi gap tersebut dengan menggabungkan parameter pertumbuhan penduduk, fasilitas publik (pendidikan, ekonomi, kesehatan), serta kebijakan tata ruang ke dalam model prediktif perubahan penggunaan lahan. Pemilihan lokasi di Kecamatan Rajabasa, Kota Bandar Lampung, didasarkan pada dinamika pembangunan yang tinggi, namun hingga kini belum pernah dilakukan pemodelan perubahan lahan menggunakan *Land Change Modeler* di wilayah ini. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran spasial yang lebih komprehensif sebagai upaya pemantauan perubahan penggunaan lahan di masa yang akan datang.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka identifikasi masalah yang berkaitan dengan perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Rajabasa adalah sebagai berikut:

1. Urbanisasi dan perkembangan fasilitas umum seperti pendidikan dan fasilitas ekonomi mempercepat perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Rajabasa.
2. Peningkatan jumlah penduduk dan laju pertumbuhan penduduk di Kecamatan Rajabasa dari tahun ke tahun menyebabkan tekanan terhadap kebutuhan lahan.
3. Alih fungsi lahan, khususnya perubahan lahan ke lahan permukiman berlangsung secara intensif dan berpotensi tidak terkendali.
4. Perubahan penggunaan lahan yang berlangsung tanpa perencanaan dan pemantauan berkelanjutan akan berdampak terhadap kualitas lingkungan,

ketersediaan ruang terbuka hijau, serta ketidaksesuaian terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) yang berlaku.

5. Belum optimalnya pemanfaatan pemodelan spasial untuk memantau dan memprediksi perubahan penggunaan lahan di masa depan, terutama di tingkat lokal seperti Kecamatan Rajabasa.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Rajabasa tahun 2013-2024.
2. Prediksi perubahan penggunaan lahan menggunakan *Land Change Modeler* (LCM) tahun 2040.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, identifikasi masalah, dan batasan masalah tersebut, maka rumusan masalah penelitian ini sebagai berikut.

1. Bagaimanakah perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Rajabasa dari tahun 2013-2024?
2. Bagaimanakah prediksi perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Rajabasa tahun 2040 menggunakan *Land Change Modeler* (LCM)?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menganalisis perubahan penggunaan lahan tahun 2013–2024 di Kecamatan Rajabasa.
2. Mendeskripsikan prediksi perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Rajabasa tahun 2040 menggunakan *Land Change Modeler* (LCM).

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan pengetahuan mengenai perubahan penggunaan lahan untuk peserta didik Kelas XII SMA pada materi Pemanfaatan Peta, Penginderaan Jauh, dan Sistem Informasi Geografis (SIG) di Semester II.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Peneliti

Sebagai syarat untuk mencapai gelar sarjana S1 di Program Studi Pendidikan Geografi Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.

b. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi spasial mengenai pemodelan perubahan penggunaan lahan di masa mendatang.

1.7 Ruang Lingkup Penelitian

1. Objek penelitian ini adalah perubahan penggunaan lahan.
2. Ruang lingkup tempat penelitian yaitu di Kecamatan Rajabasa.
3. Ruang lingkup waktu dalam penelitian ini yaitu pada tahun 2024.
4. Ruang lingkup ilmu yang digunakan yaitu pemetaan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Geografi

Definisi geografi yang dirumuskan oleh para ahli geografi Indonesia pada Seminar dan Lokakarya di Semarang tahun 1988 geografi adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari persamaan dan perbedaan fenomena geosfer dengan menggunakan sudut pandang kelingkungan dan kewilayahan dalam konteks keruangan. Geografi merupakan ilmu yang mengembangkan perspektif keruangan dalam mempelajari penggunaan ruang di muka bumi (Sari dkk, 2025). Geografi bagian dari sains yang membahas tentang bumi dan berbagai fenomena di bumi yang secara langsung atau tidak langsung terkait dengan kehidupan manusia dan mengeksplorasi corak ruang (Wibowo dkk, 2025).

Luasnya ruang lingkup geografi menimbulkan kebutuhan spesialisasi. Oleh karena itu muncul cabang-cabang ilmu geografi pendukung, yaitu sebagai berikut.

1. Geologi adalah ilmu yang mempelajari kejadian, struktur, komposisi, sejarah, dan proses perkembangan bumi.
2. Geomorfologi adalah ilmu yang mempelajari bentuk permukaan bumi dan proses pembentukannya.
3. Klimatologi adalah ilmu yang mempelajari tentang iklim dan faktor-faktor pembentuknya serta pengklasifikasian dalam suatu kelompok iklim.
4. Oseanografi adalah ilmu yang mempelajari tentang lautan.
5. Biogeografi adalah ilmu yang mempelajari persebaran hewan dan tumbuhan.
6. Kartografi adalah ilmu yang mempelajari tentang proses pembuatan peta.
7. Penginderaan jauh adalah ilmu yang mempelajari tentang teknik memperoleh informasi tentang suatu objek dengan alat tanpa kontak langsung dengan objek tersebut.

2.2 Penggunaan Lahan dan Klasifikasi Penggunaan Lahan

2.2.1 Pengertian Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan diartikan sebagai campur tangan manusia terhadap lahan, secara menetap dan berkala untuk pemenuhan kebutuhan hidup baik material maupun spiritual atau keduanya (Ulni dkk, 2025). Penggunaan lahan adalah wujud nyata dari pengaruh aktivitas manusia terhadap sebagian aspek fisik permukaan bumi (Erlianti dkk, 2025). Perbedaan dasar antara penggunaan lahan (*land use*) dan tutupan lahan (*land cover*) adalah penggunaan lahan kaitannya dengan kegiatan manusia secara langsung pada lahan, yang kemudian terjadi penggunaan dan pemanfaatan lahan dan sumber daya serta memberikan dampak pada lahan tersebut. Bentuk penggunaan lahan suatu daerah terkait dengan pertumbuhan jumlah penduduk dan aktivitas manusia.

Penggunaan lahan adalah segala bentuk intervensi campur tangan yang dilakukan manusia, bisa secara menetap maupun sementara terhadap suatu sumberdaya alam dan sumberdaya buatan, yang secara keseluruhan disebut lahan, dengan tujuan mencukupi kebutuhan baik material maupun spiritual di masa sekarang (Ritohardoyo, 2013). Secara umum penggunaan lahan dapat dikelompokkan ke dalam dua kelompok, yaitu penggunaan lahan pedesaan dalam arti yang luas termasuk pertanian, kehutanan, cagar alam dan tempat-tempat rekreasi, penggunaan lahan perkotaan dan industri, termasuk kota, kompleks industri, jalan raya, dan pertambangan (Sitorus, 2016).

Penggunaan lahan merupakan wujud nyata dari pengaruh aktivitas manusia terhadap sebagian fisik permukaan bumi. Bentuk penggunaan lahan suatu wilayah terkait dengan pertumbuhan jumlah penduduk dan aktivitasnya. Semakin meningkatnya jumlah penduduk dan semakin aktif aktivitas penduduk di suatu tempat maka meningkatnya perubahan penggunaan lahan (Lestari dan Arsyad, 2018). Penggunaan lahan di perkotaan dan pedesaan tentunya memiliki karakteristik yang berbeda. UU Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang dijelaskan bahwa kegiatan yang menjadi ciri kawasan perkotaan meliputi tempat permukiman perkotaan serta tempat pemusatan dan pendistribusian kegiatan bukan

pertanian, seperti kegiatan pelayanan jasa pemerintahan, kegiatan pelayanan sosial, dan kegiatan ekonomi.

2.2.2 Klasifikasi Penggunaan Lahan

Kelas penggunaan lahan dibagi menjadi dua bagian besar, yaitu daerah bervegetasi dan daerah tak bervegetasi. Klasifikasi tersebut dapat dilihat pada tabel 4 berikut.

Tabel 4. Klasifikasi Penggunaan Lahan Badan Standarisasi Nasional 2010

No	Kelas Penggunaan Lahan
1	Daerah Vegetasi
1.1	Daerah Pertanian
1.1.1	Sawah Irigasi
1.1.2	Sawah Tadah Hujan
1.1.3	Sawah Lebak
1.1.4	Sawah Pasang Surut
1.1.5	Polder
1.1.6	Ladang
1.1.7	Perkebunan
1.1.8	Tanaman Campuran
1.2	Daerah Bukan Pertanian
1.2.1	Hutan Lahan Kering
1.2.2	Hutan Lahan Basah
1.2.3	Semak Belukar
1.2.4	Padang rumput
1.2.5	Sabana
1.2.6	Padang alang – alang
1.2.7	Rumput rawa
2	Daerah Tak Bervegetasi
2.1	Lahan Terbuka
2.2	Permukiman dan Lahan Bukan Pertanian
2.3	Lahan Terbangun
2.4	Lahan Tidak Terbangun
2.5	Perairan
2.6	Danau
2.7	Waduk
2.8	Tambak Ikan
2.9	Tambak Garam
2.10	Rawa
2.11	Sungai
2.12	Saluran Irigasi
2.13	Gosong Pantai

Sumber: Badan Standarisasi Nasional, SNI 7645:2010

2.2.3 Perubahan Penggunaan Lahan

Perubahan penggunaan lahan adalah bertambahnya suatu penggunaan lahan dari satu sisi penggunaan lahan ke penggunaan lahan yang lainnya yang diikuti dengan berkurangnya tipe penggunaan lahan yang lain dari suatu waktu ke waktu berikutnya atau berubahnya fungsi suatu lahan pada kurun waktu yang berbeda (Fauzi dkk, 2024). Identifikasi perubahan penggunaan lahan pada suatu wilayah merupakan suatu proses mengidentifikasi perbedaan keberadaan suatu objek atau fenomena yang diamati pada waktu yang berbeda (As-syakur dkk., 2010).

Faktor yang memengaruhi terjadinya perubahan penggunaan lahan dapat diketahui sebagai berikut.

- a. Faktor fisik yang berpengaruh besar yaitu iklim dan ketinggian tempat.
- b. Faktor ekonomi dan sosial budaya hubungannya dengan tutupan atau penggunaan lahan yaitu kepadatan penduduk, pekerjaan, tingkat pengetahuan, aksesibilitas, jarak terhadap jalan, dan keterampilan.
- c. Faktor ekologi yang berpengaruh adalah sifat keterwakilan seperti keseragaman dan keaslian suku.

2.3 Lahan Terbangun

Lahan terbangun merupakan suatu lahan yang telah mengalami proses pembangunan atau perkerasan yang terjadi di atas suatu lahan alami (Ruslisan dkk, 2015). Lahan terbangun bisa terdiri atas lahan campuran atau satu jenis lahan. Lahan terbangun dapat berupa lahan permukiman, perkantoran, industri, perdagangan, dan jasa. Permukiman merupakan cakupan wilayah yang dikhususkan untuk tempat tinggal manusia, berkehidupan, dan berinteraksi dengan alam untuk mencapai kemajuan hidupnya (Oktegar dkk, 2025). Permukiman adalah bagian dari kehidupan manusia yang merupakan lingkungan hidup atau tempat tinggal dari manusia itu sendiri (Salim, 2024).

Permukiman adalah perumahan dengan segala isi dan kegiatan yang ada di dalamnya, berbeda dengan perumahan yang hanya merupakan wadah fisiknya saja

(Fadillah dkk, 2024). Permukiman diartikan sebagai bentuk baik buatan manusia ataupun alami dengan segala kelengkapannya yang digunakan sebagai individu atau kelompok untuk bertempat tinggal baik sementara maupun menetap dalam rangka menyelenggarakan kehidupannya (Merli, 2021). Permukiman adalah bagian dari lingkungan hunian yang terdiri atas lebih dari satu satuan perumahan yang mempunyai prasarana, sarana, utilitas umum, serta mempunyai penunjang kegiatan fungsi lain di kawasan perkotaan atau kawasan perdesaan (UU No.1 Tahun 2011).

Lingkungan permukiman merupakan sistem yang terdiri dari lima elemen, yaitu:

- a) *Nature* (unsur alam), mencakup sumber-sumber daya alam seperti geologi, topografi, hidrologi, tanah, iklim, dan unsur hayati seperti vegetasi dan fauna.
- b) *Man* (manusia), mencakup segala kebutuhan pribadinya, seperti kebutuhan biologis, emosional, nilai-nilai moral, perasaan dan persepsinya.
- c) *Society* (masyarakat), manusia sebagai bagian dari masyarakatnya.
- d) *Shell* (lindungan), tempat manusia sebagai individu dan kelompok melakukan kegiatan dan kehidupannya.
- e) *Network* (jejaring), merupakan sistem alami atau yang dibuat manusia untuk menunjang berfungsinya lingkungan permukimannya, seperti jalan, jaringan air bersih, listrik, telepon, sistem persampahan dan lain sebagainya.

Kawasan permukiman merupakan bagian dari lingkungan hidup di luar kawasan lindung, baik berupa kawasan perkotaan maupun perdesaan, berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal ataupun hunian dan tempat kegiatan, yang mendukung perikehidupan dan mendukung penghidupan penghuninya (UU No.1 Tahun 2011). Lingkup permukiman mencakup kawasan yang didominasi oleh lingkungan hunian, memiliki fungsi utama sebagai tempat tinggal yang dilengkapi prasarana, sarana lingkungan, untuk tempat kerja terbatas yang mendukung perikehidupan dan penghidupan, sehingga permukiman dapat berdaya guna dan berhasil guna.

Prasarana yang dilengkapi dalam kawasan hunian merupakan ketentuan yang harus tersedia, yakni fasilitas dasar yang terdiri dari lingkungan fisik alami dan binaan, sehingga memungkinkan lingkungan permukiman dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Prasarana tersebut antara lain jaringan jalan untuk mobilitas manusia dan angkutan barang, mencegah perambatan kebakaran serta untuk menciptakan

bangunan yang teratur (pola bermukim), jaringan saluran pembuangan air limbah dan tempat pembuangan sampah untuk kesehatan lingkungan, dan jaringan saluran air hujan untuk drainase dan pencegahan banjir setempat.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2016 tentang Penyelenggaraan Perumahan dan Kawasan Permukiman, permukiman merupakan lingkungan hunian yang tersusun dari satu satuan perumahan dengan fasilitas pendukung lainnya, seperti sarana dan prasarana, utilitas umum, dan penunjang kegiatan fungsi lain. Masing-masing unsur pembentuk permukiman memiliki pengertian sebagai berikut.

a) Perumahan

Perumahan merupakan bagian dari permukiman berupa kumpulan rumah, terletak di perkotaan maupun perdesaan, yang dilengkapi dengan prasarana, sarana, dan utilitas umum sebagai hasil upaya pemenuhan perumahan yang layak huni.

b) Rumah

Rumah adalah bagian yang penting dalam suatu permukiman. Rumah berfungsi sebagai tempat tinggal dan harus memiliki kriteria yang layak untuk dihuni. Rumah juga sebagai sarana dalam pembinaan keluarga, serta merupakan aset bagi pemiliknya.

c) Prasarana

Prasarana adalah pelengkap dari kawasan permukiman. Prasarana harus memiliki kelengkapan yang memenuhi standar tertentu, dan dapat memenuhi kebutuhan untuk bertempat tinggal yang sehat, aman, nyaman, dan layak.

d) Sarana

Sarana merupakan fasilitas di dalam kawasan hunian yang memiliki fungsi untuk mendukung kelangsungan dan keberlanjutan kehidupan sosial masyarakat, kebudayaan, dan ekonomi. Sarana di dalam kawasan permukiman contohnya adalah fasilitas pusat perbelanjaan, pendidikan, kesehatan, pelayanan umum, peribadatan, olahraga, rekreasi, taman, dan pemakaman.

e) Utilitas Umum

Utilitas umum merupakan fasilitas penunjang atau pelengkap dalam pelayanan lingkungan hunian. Utilitas umum dapat berupa jaringan air bersih, listrik, telepon, gas, transportasi, serta pemadam kebakaran.

2.3.1 Faktor yang Memengaruhi Perubahan Lahan Permukiman

Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi perubahan lahan permukiman yang dapat dilihat dari 7 aspek, antara lain: letak geografis, kependudukan, sarana dan prasarana, ekonomi dan keterjangkauan daya beli, sosial budaya, ilmu pengetahuan dan teknologi, kelembagaan, dan peran serta masyarakat (Suleman, 2021).

a) Faktor Geografis

Letak geografis suatu permukiman sangat menentukan keberhasilan pembangunan suatu kawasan. Permukiman yang letaknya terpencil dan sulit dijangkau akan sangat lambat untuk berkembang. Lingkungan alam dapat mempengaruhi kondisi permukiman, sehingga menambah kenyamanan penghuni permukiman.

b) Faktor Kependudukan

Perkembangan penduduk yang tinggi, merupakan permasalahan yang memberikan pengaruh yang sangat besar terhadap pembangunan permukiman. Jumlah penduduk yang tinggi merupakan sumber daya dan potensi bagi pembangunan, apabila dapat diarahkan menjadi manusia pembangunan yang efektif dan efisien. Di samping itu, penyebaran penduduk secara demografis yang tidak merata, merupakan permasalahan lain yang berpengaruh terhadap pembangunan permukiman.

c) Faktor Kelembagaan

Faktor lain yang berpengaruh terhadap pembangunan perumahan adalah perangkat kelembagaan yang berfungsi sebagai pemegang kebijaksanaan, pembinaan, dan pelaksanaan baik sektor pemerintah maupun sektor swasta, baik di pusat maupun di daerah.

d) Faktor Swadaya dan Peran Serta Masyarakat

Dalam rangka membantu golongan masyarakat yang berpenghasilan rendah, menengah, tidak tetap, perlu dikembangkan pembangunan perumahan secara swadaya masyarakat yang dilakukan oleh berbagai organisasi non-pemerintah. Dalam hal ini dapat dinyatakan bahwa masyarakat yang berpenghasilan tidak tetap serta amat rendah dan tidak berkemampuan tersebut mampu membangun rumahnya sendiri dengan proses bertahap, yakni mula-mula dengan bahan bangunan bekas atau sederhana, kemudian lambat laun diperbaiki dengan bangunan permanen bahkan ada pula beberapa rumah yang sudah bertingkat. Faktor swadaya dan peran serta masyarakat atau aspek sosial tersebut juga meliputi kehidupan sosial masyarakat, kehidupan bertetangga, gotong royong dan pekerjaan bersama lainnya.

e) Sosial dan Budaya

Faktor sosial budaya merupakan faktor internal yang memengaruhi perubahan lahan untuk permukiman. Sikap dan pandangan seseorang terhadap rumahnya, adat istiadat suatu daerah, kehidupan bertetangga, dan proses modernisasi merupakan faktor-faktor sosial budaya. Rumah tidak hanya sebagai tempat berteduh dan berlindung terhadap bahaya dari luar, tetapi berkembang menjadi sarana yang dapat menunjukkan citra dan jati diri penghuninya.

f) Ekonomi dan Keterjangkauan Daya Beli

Aspek ekonomi berkaitan dengan mata pencaharian. Tingkat perekonomian suatu daerah yang tinggi dapat meningkatkan perubahan lahan untuk permukiman. Tingkat perekonomian suatu daerah akan memengaruhi tingkat pendapatan seseorang. Makin tinggi pendapatan seseorang, maka makin tinggi pula kemampuan orang tersebut dalam memiliki rumah. Hal ini akan meningkatkan perubahan lahan untuk permukiman di suatu daerah. Keterjangkauan daya beli masyarakat terhadap suatu rumah akan memengaruhi perubahan lahan untuk permukiman. Semakin murah harga suatu rumah di daerah tertentu, semakin banyak pula orang yang membeli rumah, maka semakin berkembanglah permukiman yang ada.

g) Sarana dan Prasarana

Kelengkapan sarana dan prasarana dari suatu perumahan dan permukiman dapat memengaruhi perubahan lahan untuk permukiman di suatu wilayah. Dengan adanya sarana dan prasarana yang memadai dapat memudahkan penduduknya untuk beraktivitas sehari-hari. Semakin lengkap sarana dan prasarana yang tersedia maka semakin banyak pula orang yang berkeinginan bertempat tinggal di daerah tersebut.

2.4 Sistem Informasi Geografi

Sistem Informasi Geografi merupakan sistem untuk mengumpulkan, menyimpan, menganalisis, mengatur, dan menyajikan semua jenis data geografis (Kuswoyo dan Rohman, 2025). Sistem Informasi Geografi tidak hanya menjadi pemersatu dua jenis data tersebut, tetapi Sistem Informasi Geografi lebih mampu menciptakan sinergi yang menghasilkan wawasan yang mendalam (Rahmawati dkk, 2024). Sistem Informasi Geografis adalah kemampuannya untuk menyatukan informasi geografis dengan data non-geografis (Salim, 2023). Sistem Informasi Geografi merupakan sebuah sistem informasi yang didesain untuk bekerja dengan sumber data spasial dan sangat berguna bagi banyak pihak (Ristanti dkk, 2021).

2.4.1 Komponen SIG

Sistem Informasi Geografis terdiri dari beberapa komponen utama yang saling berinteraksi untuk merealisasikan suatu tujuan yang ingin dicapai (Erkamim, 2023). Komponen-komponen tersebut adalah sebagai berikut.

a) Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) mencakup komputer dan peralatan yang digunakan untuk mengumpulkan, memproses, menyimpan, dan memvisualisasikan data geografis. Ini termasuk server, komputer *desktop*, laptop, perangkat *Global Positioning System* (GPS), dan perangkat sensor *remote sensing*.

b) Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak SIG adalah inti dari fungsionalitas sistem, memungkinkan pengguna untuk memanipulasi, menganalisis, dan memvisualisasikan data geografis. Ini termasuk software pemetaan, analisis spasial, dan manajemen database. Beberapa contoh perangkat lunak SIG yang populer adalah ArcGIS, QGIS, dan *Google Earth*. Setiap perangkat lunak memiliki fitur unik dan spesifik tergantung pada kebutuhan pengguna.

c) Data Geografis

Data adalah unsur penting dalam SIG. Data geografis mencakup informasi lokasi (seperti koordinat geografis) dan atribut (informasi tambahan tentang lokasi tersebut). Data ini bisa berupa vektor, yang menyimpan data dalam bentuk titik, garis, dan *polygon*, atau raster, yang menyimpan data dalam bentuk sel grid. Data dapat diperoleh dari berbagai sumber, termasuk survei lapangan, penginderaan jauh, dan *database* publik.

d) Metode

Metode dalam SIG merujuk pada berbagai teknik dan prosedur yang digunakan untuk menganalisis dan memproses data geografis. Ini termasuk metode pemodelan spasial, analisis statistik, dan teknik pemetaan. Pemahaman yang baik tentang prinsip geografi dan statistik penting untuk menerapkan metode ini secara efektif.

e) Sumber Daya Manusia

Komponen terakhir namun tidak kalah pentingnya adalah sumber daya manusia. Keberhasilan implementasi SIG sangat bergantung pada keahlian dan keahlian dari para profesional yang mengoperasikannya. Ini termasuk ahli geografi, analis data, insinyur, dan ilmuwan yang mempunyai kemampuan dalam SIG, pemrograman, analisis data, dan interpretasi hasil.

2.4.2 Pemetaan

Pemetaan adalah pengelompokan suatu kumpulan wilayah yang berkaitan dengan beberapa letak geografis wilayah yang meliputi dataran tinggi, pegunungan, sumber daya, dan potensi penduduk yang berpengaruh terhadap sosial kultural yang

memiliki ciri khas khusus dalam penggunaan skala yang tepat (Gulo, 2024). Pemetaan di era saat ini sangat diperlukan, yang berfungsi sebagai alat bantu dalam mendapatkan informasi terkait suatu wilayah (Petrus dan La Wungo, 2024). Pemetaan merupakan teknologi Sistem Informasi Geografi yang memiliki operasi-operasi umum database dengan kemampuan visualisasi dan analisis yang unik (Lathifah dkk, 2024).

2.4.3 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh adalah teknologi yang memungkinkan pengumpulan data tentang objek atau area dari jarak jauh menggunakan sensor, kemudian diproses melalui berbagai teknik, termasuk analisis citra digital dan pemrosesan spektral (Yulianti, 2025). Penginderaan jauh dapat mencakup berbagai jenis data, termasuk citra visual, inframerah, dan data radar yang semuanya dapat digunakan untuk berbagai aplikasi (Hendrata, 2025). Data penginderaan jauh dapat bersifat kontinyu karena mempunyai resolusi temporal yang dapat digunakan untuk berbagai aplikasi karena resolusi spektralnya dan ditampilkan dalam berbagai bentuk skala. Data penginderaan jauh dapat merekam dan digunakan untuk mengidentifikasi berbagai macam objek di permukaan bumi, salah satunya adalah penggunaan lahan (Sasmito dan Suprayogi, 2017).

2.4.4 Citra Landsat

Landsat merupakan salah satu satelit penginderaan jauh yang saat ini masih menyediakan data citra satelit kenampakan permukaan bumi untuk keperluan analisis. Tersedianya data citra deret waktu yang mencakup seluruh wilayah Indonesia yang dapat diunduh secara gratis dengan resolusi tingkat menengah (spasial, temporal, radiometrik) merupakan keunggulan citra landsat (Mahfudz, 2023). Data penginderaan jauh yang digunakan dalam penelitian ini adalah Citra Landsat 8. Penggunaan citra satelit telah banyak dilakukan untuk mendeteksi penutupan lahan karena memiliki resolusi temporal yang baik dan cakupan wilayahnya yang luas (Dinda dkk, 2022).

Citra landsat 8 merupakan kategori citra resolusi tinggi dengan tipe data multispektral. Satelit Landsat 8 memiliki sensor utama hasil pengembangan sensor sebelumnya, yaitu Sensor *Operational Land Imager* (OLI) terdiri dari 9 band dan *Thermal Infrared Sensor* (TIRS) terdiri dari 2 band. OLI dan TIRS akan merekam dan menghasilkan citra berkualitas tinggi. Sensor OLI memiliki 7 band seperti sensor satelit sebelumnya dan 2 band baru. Kedua band yang baru digunakan pada sensor satelit Landsat 8 ini, yaitu *Deep Blue Coastal* atau *Aerosol Band* serta *Shortwave-Infrared Cirrus Band* (Rendra dkk, 2019).

Tabel 6. Band dan Panjang Gelombang Citra Landsat 8

Band	Panjang Gelombang (μm)		Resolusi	Aplikasi
1	0.433 – 0.453	Ultra blue/violet	30 m	Pesisir, aerosol
2	0.450 – 0.515	Biru	30 m	Gelombang
3	0.525 – 0.600	Hijau	30 m	Tampak
4	0.630 – 0.680	Merah	30 m	
5	0.845 – 0.885	Inframerah dekat	30 m	Analisis Vegetasi
6	1.560 – 1.660	SWIR 1	30 m	
7	2.100 – 2.300	SWIR 2	30 m	
8	0.500 – 0.680	Pankromatik	15 m	Resolusi lebih bagus
9	1.360 – 1.390	Cirrus	30 m	Analisis awan
10	10.6 – 11.2	Termal	100 m	Pemetaan suhu
11	11.5 – 12.5	Termal	100 m	bumi

Sumber: Rendra dkk, 2019

Tabel 7. Kombinasi Band Citra Landsat 8

Komposit	Keterangan	Komposit	Keterangan
432	Natural color	562	Kesehatan Vegetasi
764	Urban	564	Daratan/perairan
543	Vegetasi	753	Atmosfer
652	Pertanian	754	Gelombang pendek
765	Atmosfer	654	Vegetasi

Sumber: Rendra dkk, 2019

2.5 Pemodelan Perubahan Penggunaan Lahan

Pemodelan perubahan penggunaan lahan merupakan alat yang digunakan untuk menganalisis faktor penyebab dan dampak dari perubahan tersebut, sekaligus memberikan dukungan dalam perencanaan dan pengambilan keputusan tata guna lahan (Peter, 2024). Pemodelan perubahan penggunaan lahan termasuk ke dalam pemodelan spasial. Pemodelan spasial sangat identik dengan sekumpulan proses

dan data yang terkait dengan keruangan (spasial) untuk menghasilkan suatu informasi (Firmansyah dan Rahayu, 2024). Perangkat yang paling populer digunakan untuk mengolah dan menyajikan informasi mengenai pemodelan spasial adalah sistem informasi geografis. Pemodelan dalam Sistem Informasi Geografi sangat diperlukan untuk membantu dalam analisis keruangan, ekologi, dan kompleks wilayah (Kurniawan dkk, 2022). Pemodelan yang dapat digunakan dan perbandingannya untuk memprediksi perubahan penggunaan lahan di masa depan dapat dilihat pada tabel 8 berikut.

Tabel 8. Model Perubahan Penggunaan Lahan

No	Model	Kelebihan	Kekurangan
1	<i>Land Change Modeler (LCM)</i>	Jangka waktu yang panjang dan pengecekan tahunan terhadap nilai-nilai sekarang dalam berbagai kemungkinan kondisi lahan. Model ini bersifat dinamis, sehingga perubahan dalam satu dekade akan memengaruhi perubahan penggunaan lahan pada dekade berikutnya.	Memerlukan analisis yang spesifik dan tidak ketergantungan pada aturan praktis
2	<i>Cellular Automata (CA)</i>	Dapat menangani dinamika spasial yang kompleks	Sensitif terhadap ukuran sel dan aturan
3	<i>Conversion of Land Cover and its Effects (CLUE)</i>	Cocok untuk analisis skala regional	Kompleksitas yang dimiliki tinggi dan data yang digunakan intensif
4	<i>Gray Forest Model (GRM)</i>	Cocok untuk data yang tidak lengkap dan perhitungannya sederhana	Akurasi terbatas dan kesulitan dengan hubungan non-linier
5	<i>System Dynamics (SD)</i>	Menangani sistem yang kompleks dan jangka panjang	Membutuhkan banyak data, sehingga prosesnya sangat kompleks
6	<i>Multi-Criteria Decision Making (MCDM)</i>	Menangani banyak faktor dan menyediakan pilihan yang fleksibel	Mengandalkan masukan ahli dan subjektivitas
7	<i>Future Land Use Simulation Model (FLUS)</i>	Cocok untuk analisis multi-skenario dan menangani perubahan yang kompleks	Sensitif terhadap parameter dan kompleksitas yang dimiliki tinggi
8	<i>Path-Generating Land Use Simulation Model (PLUS)</i>	Sangat baik untuk simulasi struktur patch dan ekologi	Membutuhkan banyak data
9	<i>Markov Chain (MC)</i>	Sederhana, sehingga mudah diterapkan	Mengabaikan karakteristik spasial dan cocok untuk jangka pendek
10	<i>Artificial Neural Network (ANN)</i>	Cocok untuk prediksi yang rumit dan sangat akurat	Waktu pelatihan yang lama dan data yang intensif

Tabel 8 (Lanjutan)

No	Model	Kelebihan	Kekurangan
11	<i>General Ecosystem Model (GEM)</i>	Model yang bergantung pada ruang, meliputi banyak sektor, dapat menyesuaikan resolusi, tingkat, dan langkah agar sesuai dengan proses yang dimodelkan.	Pengambilan keputusan manusia terbatas
12	<i>Patuxent Landscape Model (PLM)</i>	Seperti GEM, PLM juga mencakup beberapa variabel lain yang menambah penerapannya untuk menilai dampak pengelolaan lahan dan praktik pengelolaan terbaik.	Pertimbangan terbatas pada faktor institusional
13	<i>Area Base Model</i>	Dapat memperhitungkan kesalahan sampel dalam proporsi penggunaan lahan tingkat kota atau kabupaten	Kumpulan data yang diperluas selama periode waktu yang lebih lama akan meningkatkan prediksi model
14	<i>Univariate Spatial Model</i>	Menyajikan strategi untuk memodelkan deforestasi dengan mengusulkan tipologi pada deforestasi.	Tidak memodelkan interaksi antar faktor
15	<i>Econometric Model</i>	Menggunakan informasi yang dipisahkan secara spasial untuk menghitung ukuran jarak terintegrasi berdasarkan medan dan keberadaan jalan.	Asumsi kuat yang dapat dilemahkan dengan spesifikasi alternatif
16	<i>Simple Log Weight</i>	Indikator sederhana dan kuat mengenai keberlanjutan hutan	Pertimbangan terbatas terhadap pengambilan keputusan manusia
17	<i>Logit Model</i>	Mencakup beberapa variabel biofisik	Hanya mencakup variabel pilihan manusia
18	<i>Forest and Agriculture Sector Optimization (FASOM)</i>	Menggabungkan penggunaan lahan pertanian dan hutan.	Skala luas artinya variasi kemampuan lahan dalam satu wilayah tidak diperhitungkan
19	<i>Natural Environment Land Use Programme (NELUP)</i>	Menggunakan penutup lahan untuk menggabungkan kekuatan hidrologi dan ekologi dalam model biofisik lahan	Variabel kelembagaan yang terbatas
20	<i>Geomod Modelling</i>	Cocok untuk studi konversi tunggal, proses kalibrasi dan validasi yang cukup jelas	Kurang fleksibel untuk simulasi skenario yang kompleks
21	<i>Generalized Linier Model</i>	Umumnya menghasilkan model yang interperable secara matematis dan mudah diuji signifikansinya.	Bukan model spasial murni, sehingga tidak bisa langsung digunakan untuk prediksi berbasis peta integrasi sistem GIS

Sumber: Chen et al., 2025 dan Agarwal et al., 2020

2.5.1 *Land Change Modeler (LCM)*

Land Change Modeler merupakan model yang secara konsisten dapat digunakan untuk memprediksi perubahan penggunaan lahan di masa depan pada tahun tertentu berdasarkan klasifikasi citra satelit (Badshah, 2024). *Land Change Modeler* merupakan model yang mampu berpotensi untuk membandingkan dua peta penggunaan lahan dan untuk mengungkapkan transisi yang jelas antara dua kelas peta tersebut (Fatiha et al., 2023). *Land Change Modeler* juga dapat membantu untuk memperoleh data kuantitatif yang terkait dengan perubahan kelas lahan selama bertahun-tahun dan data yang sama dapat digunakan untuk memprediksi perubahan penggunaan lahan di masa mendatang (Manikanta and Yaswant, 2025). *Land Change Modeler* diintegrasikan ke dalam pemantauan Geospasial Terrset dan perangkat lunak *Modelling System 2020* yang digunakan untuk mensimulasikan perubahan penggunaan lahan di masa depan untuk periode penelitian (Aghajani et al., 2024).

Land Change Modeler adalah alat yang populer untuk menganalisis dan memperkirakan perubahan penggunaan lahan dan menilai pengaruhnya. Model ini telah dimasukkan ke dalam program dan perkiraan awal perubahan antara dua waktu yang berbeda (Fatiha et al., 2023). *Land Change Modeler* merupakan alat proyeksi perubahan lahan yang secara empiris memodelkan hubungan antara transisi tutupan lahan atau penggunaan lahan dan variabel penjelas untuk memetakan skenario perubahan di masa depan (Eastman and Toledano, 2018). *Land Change Modeler* merupakan suatu model yang digunakan untuk memprediksi perubahan penggunaan lahan yang ada pada suatu wilayah (Nofrizal dan Purwaningsih, 2018).

Model ini diintegrasikan menggunakan *software* yang berbasis pengolahan citra digital dan *software* yang berbasis Sistem Informasi Geografi. Pemodelan spasial *Land Change Modeler (LCM)* dapat mengidentifikasi perubahan penggunaan lahan berdasarkan nilai *driving factor* yang nilainya berkisar 0-1, hal ini dikarenakan antar variabel tidak memperhatikan urutan di antara kedua variabelnya (Eastman, 2012).

2.5.2 *Markov Chain*

Markov Chain atau Rantai Markov adalah pendekatan untuk mendapatkan matriks probabilitas transisi dari periode penggunaan lahan masa lalu untuk memprediksi penggunaan lahan pada periode mendatang. Probabilitas dihasilkan dari perubahan yang terjadi pada T1 dan T2, untuk digunakan dalam memprediksi perubahan pada T3. *Markov Chain* memanfaatkan metode matematika untuk memperkirakan bagaimana suatu jenis penggunaan lahan bisa berubah menjadi jenis lain, berdasarkan kemungkinan perubahan yang pernah terjadi dalam rentang waktu tertentu (Kumar et al., 2025)

Matriks transisi merepresentasikan perubahan antara dua penggunaan lahan yang terjadi selama periode tersebut (Syahputra dkk, 2021). *Markov Chain* menganalisis perubahan penggunaan lahan dari tahun 2013 (T1) ke tahun 2024 (T2) dan menghasilkan matriks probabilitas transisi, matriks area transisi, dan peta probabilitas (Hasan dkk, 2020). Matriks probabilitas transisi adalah nilai setiap kategori penggunaan lahan yang akan berubah ke kategori lainnya. Faktor penting dalam metode *markov chain* adalah probabilitas transisi, yaitu probabilitas bersyarat bagi sistem untuk mengalami transisi ke keadaan baru dan memberikan keadaan sistem saat ini. Informasi input dalam persamaan *markov chain* adalah distribusi penggunaan lahan pada waktu awal dan akhir periode waktu.

2.5.3 Uji Validasi Model

Uji validasi model bertujuan untuk melihat keakuratan dari hasil pemodelan prediksi penggunaan lahan sehingga dapat diambil keputusan apakah model tersebut baik untuk digunakan dalam memprediksi penggunaan lahan di masa mendatang. Validasi model dilakukan dengan cara membandingkan peta penggunaan lahan eksisting dengan peta penggunaan lahan hasil prediksi (Hapsary dkk, 2021). Menurut Subiyanto dan Suprayogi (2019) nilai akurasi *kappa* adalah sebagai berikut.

Tabel 9. Nilai Akurasi *Kappa*

No	Nilai	Kategori
1	Nilai <20	Buruk
2	Nilai 0.21-0.40	Cukup
3	Nilai 0.41-0.60	Sedang
4	Nilai 0.61-0.80	Baik
5	Nilai 0.81-1.00	Sangat baik

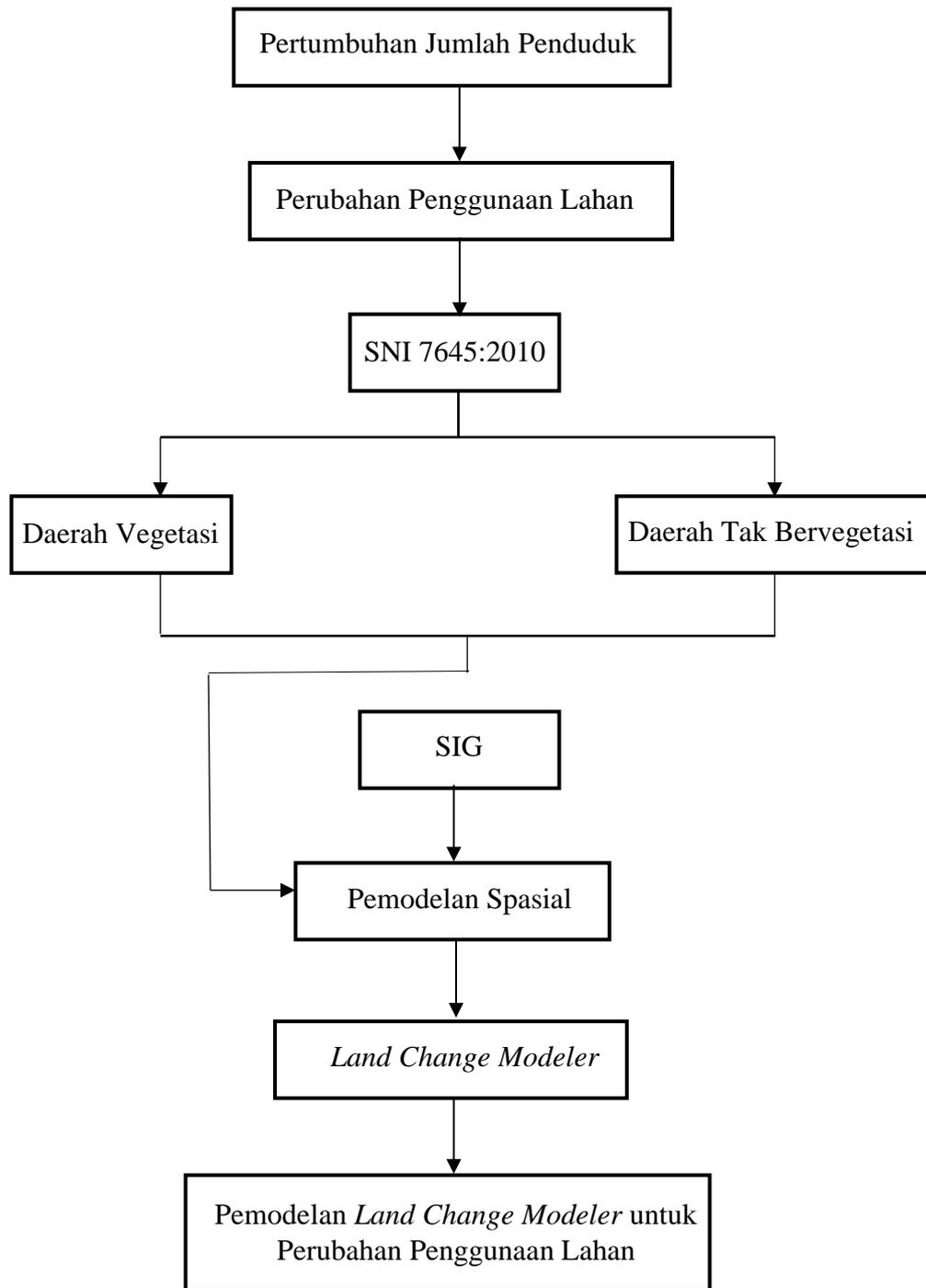
Sumber: Subiyanto dan Suprayogi, 2019

Validasi model perlu dilakukan untuk mengetahui keakuratan dari model prediksi yang dihasilkan. Jika penggunaan lahan eksisting tahun 2024 dengan hasil prediksi tahun 2024 hasil validasinya menunjukkan nilai 0,61-0.80, maka bisa dikatakan valid dan dapat dilanjutkan untuk prediksi di tahun-tahun berikutnya.

2.6 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir merupakan model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah yang penting (Sugiyono, 2019). Perubahan penggunaan lahan merujuk pada transformasi fungsi lahan dari satu jenis penggunaan lahan ke penggunaan lahan lain. Seiring bertambahnya jumlah penduduk, penguasaan dan penggunaan lahan mulai akan terlihat perubahannya (Adipka dkk, 2018).

Penelitian ini menggunakan teknologi penginderaan jauh yang dipadukan dengan Sistem Informasi Geografi (SIG). Dalam hal penelitian ini, digunakan pemodelan spasial *Land Change Modeler* (LCM) yang terdapat dalam *software* Terrset 2020. Model ini digunakan sebagai dasar untuk memodelkan prediksi perubahan penggunaan lahan hingga tahun 2040.



Gambar 2. Kerangka Berpikir.

2.7 Penelitian Relevan

Tabel 10. Penelitian yang Relevan

No	Nama	Tahun	Tujuan Penelitian	Hasil
1	Nesya Afrita dan Risky Ramadhan	2024	Untuk menganalisis perubahan penutup lahan tahun 2013 dan 2023 menggunakan <i>Land Change Modeler</i> .	Penelitian ini menunjukkan bahwa perubahan paling besar terdapat pada penutup lahan hutan yang berubah ke perkebunan seluas 4.927,50 ha, sedangkan perubahan paling kecil terdapat pada hutan ke permukiman seluas 69,03 ha. Untuk luas paling besar penutup lahan yang tetap yaitu hutan yang seluas 462.026 ha.
2	Syamsul Bachri	2024	Memodelkan perubahan penggunaan lahan di DAS Rejali sekitar Gunung Semeru tahun 2022 sampai dengan tahun 2032 menggunakan <i>Land Change Modeler</i> dengan metode regresi logistik algoritma rantai markov.	Hasil penelitian menemukan adanya penurunan luas permukaan badan air sebesar 5,31%, kawasan hutan sebesar 23,80%, sedangkan peningkatan lahan terbangun sebesar 3,15%, lahan terbuka sebesar 0,48%, pertanian sebesar 23,71%, dan lahan belum dikembangkan sebesar 0,01% di wilayah penelitian selama tahun 2002–2022. Model penggunaan lahan pada tahun 2032, adalah sebagai berikut: badan air 4,26%, hutan 47,80%, lahan terbangun 10,18%, lahan terbuka 0,10%, pertanian 35,88%, lahan belum dikembangkan 0,48%, dan pegunungan/lahan kosong 1,35%.
3	Ahmad Firman Ashari, Zulfardi Ashar, Munawir, Nur Zaman, Darmawan Risal, Andi Rachmat Arfadly	2022	Memprediksi perubahan penggunaan lahan di Kota Makassar hingga tahun 2034 dan menyusun arahan pengendalian kawasan terbangun.	Model <i>Land Change Modeler</i> (LCM) untuk memprediksi perubahan penggunaan lahan tahun 2034 dengan memperbandingkan dua skenario lahan, yaitu Tanpa Skenario (TS) dan Pembatasan Area Terbangun (PAT). Hasil penelitian ini menunjukkan pola perubahan penggunaan lahan yang sama pada dua skenario yang digunakan.

Tabel 10 (Lanjutan)

No	Nama	Tahun	Tujuan Penelitian	Hasil
3	Herlawati, Fata Nidaul Khasanah, Prima Dina Atika, Rafika Sari, Rahmadya Trias Handayanto	2021	Memprediksi perubahan penggunaan lahan tahun 2030 menggunakan <i>Land Change Modeler</i> dengan dua skenario, yaitu <i>Business as Usual</i> (BAU) dan <i>Vegetation Constraint</i> (Konservasi Vegetasi).	Penelitian ini menghasilkan model dengan akurasi AUC sebesar 0.828 dan digunakan untuk memprediksi perubahan penggunaan/penutupan lahan hingga tahun 2030. Skenario konservasi vegetasi yang setelah dibandingkan dengan skenario <i>business as usual</i> mampu mempertahankan prosentasi vegetasi dan daerah hijau yang sangat penting mengingat banyaknya zona industri di wilayah ini
4	Adnan Maulana El-Mi'Raj, L.M. Iradat Salihin, Fitra Saleh	2021	Distribusi penggunaan lahan terbangun di Kota Kendari pada tahun 2014 dan 2019 dengan metode OBIA pada citra terfusi dan melihat arah perubahan penggunaan lahan terbangun di Kota Kendari tahun 2024 dan 2029 dengan <i>Land Change Modeler</i> .	Hasil penelitian ini antara lain: (1) luas lahan terbangun pada tahun 2014 di Kota Kendari seluas 6.061,85 hektar dan luas penggunaan lahan terbangun di Kota Kendari pada tahun 2019 seluas 6.716,96 hektar dengan perubahan penggunaan lahan terbangun tahun 2014 sampai dengan tahun 2019 dengan penambahan luas 2,43%; (2) Arah perubahan penggunaan lahan terbangun di Kota Kendari diprediksikan cenderung berkembang ke arah Kecamatan Baruga karena dipengaruhi oleh dua faktor yaitu kemiringan lereng dan jaringan jalan

Tabel 10 (Lanjutan)

No	Nama	Tahun	Tujuan Penelitian	Hasil
6	Rajit Gupta, Laxmi Kant Sharma	2020	<p>1) Memetakan LULC di Shoolpaneshwar Wildlife Sanctuary (SWS) selama tahun 1999, 2009, dan 2019.</p> <p>2) Memeriksa perubahan-perubahan yang telah terjadi dalam tahun-tahun tersebut.</p> <p>3) Membuat proyeksi LULC masa depan di SWS tahun 2029, 2039, dan 2049.</p>	<p>Land Change Modeler (LCM) yang tertanam dalam perangkat lunak IDRISI Terrset versi 18.21 yang digabungkan dengan jaringan saraf Multilayer Perceptron (MLP) dan Markov-Chain. Peta LULC yang diklasifikasikan untuk tahun 1999, 2009 dan 2019 menunjukkan akurasi keseluruhan dengan koefisien Kappa masing-masing sebesar 0,9879, 0,9625 dan 0,9381 adalah 99,08%, 97,58% dan 95,45%. Selama 1999–2019, tutupan vegetasi menurun dari 29389,50 ha menjadi 21207,35 ha sementara lahan pertanian meningkat dari 28479,18 ha menjadi 31920,66 ha. Peta LULC yang diproyeksikan untuk tahun 2029, 2039, dan 2049 menggambarkan bahwa tutupan vegetasi akan semakin terdegradasi, sementara lahan pertanian akan ditingkatkan.</p>
7	Prama Ardha Aryaguna dan Aswin Nur Saputra	2020	Melihat perubahan penggunaan lahan tahun 2014 dan tahun 2018 dan memodelkan perubahan lahan tahun 2022 menggunakan <i>Land Change Modeler</i> .	<p>Metode yang dapat digunakan adalah <i>Land Change Modeler</i> IDRISI. Berdasarkan hasil pemodelan dari tahun 2014-2018, Kota Banjarmasin mengembangkan perubahan lahan dari lahan terbangun kurang dari 800 hektar. Sebagian besar perubahan lahan terjadi di tengah kota. Berdasarkan metode Markov Chain dengan melihat perubahan lahan pada tahun sebelumnya, lahan yang tidak dibangun sebesar 40% menjadi lahan terbangun. Berdasarkan model prediksi perubahan tutupan lahan dengan metode Markov-Chain, pengembangan lahan terbangun di kota Banjarmasin berpusat di tengah kota dan ke arah utara karena telah terjadi pembangunan akses jalan dan pembangunan perumahan.</p>

Tabel 10 (Lanjutan)

No	Nama	Tahun	Tujuan Penelitian	Hasil
8	Sarah Hasan	2020	Memahami pola perubahan penggunaan lahan selama tahun 2005-2017 dan memprediksi skenario masa depan tahun 2024 dan 2031.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa wilayah perkotaan telah meningkat pada tingkat tahunan sebesar 4,72% selama 2005-2017 dan akan terus meningkat dari 10,31% (20.228,95 km ²) pada tahun 2017 menjadi 16,30% (31.994,55 km ²) pada tahun 2031. Peningkatan wilayah perkotaan ini akan merambah lebih jauh ke lahan pertanian dan tambak. Namun, tutupan hutan akan terus meningkat dari 45,02% (88.391,98 km ²) pada tahun 2017 menjadi 46,88% (92.049,62 km ²) pada tahun 2031.
9	Adenan Yandra Nofrizal dan Endah Purwaningsih	2018	Mengetahui prediksi perubahan penggunaan lahan yang terjadi di Kota Solok pada tahun 2030 dan mengidentifikasi nilai driving factor prediksi penggunaan lahan di Kota Solok menggunakan <i>Land Change Modeler</i> .	Hasil Penelitian ini akan diketahui nilai dari kekuatan <i>driving factor</i> terhadap perubahan penggunaan lahan yang ada di Kota Solok dan prediksi penggunaan lahan yang ada di Kota Solok yaitu Kedekatan terhadap jalan memiliki nilai 0.32, kedekatan terhadap pusat pelayanan pendidikan memiliki nilai 0.28, kedekatan terhadap pusat pelayanan pemerintahan 0.27, kedekatan terhadap pasar 0.37 dan <i>Digital Elevation Model</i> memiliki nilai 0.38.
10	Dodik Prasetyo Prabowo, Syamsul Bachri, Bagus Setiabudi Wiwoho	2017	Menganalisis perubahan penggunaan lahan dari tahun 2001, 2011, dan 2015 serta memprediksinya di tahun 2020 dan 2025.	Pada penelitian ini dihasilkan kondisi penggunaan lahan pada tahun 2011 luas hutan bertambah 8,26 %, perkebunan berkurang 6,16 %, ladang 56,98 %, sawah berkurang 2,32 %. Sedangkan permukiman bertambah sebesar 22,63%. Pemodelan menghasilkan tingkat akurasi sebesar 80,57% dan validasi menggunakan <i>Kappa Index of Agreement</i> menunjukkan nilai 0,8177 sehingga hasilnya dapat diterima.

III. METODE PENELITIAN

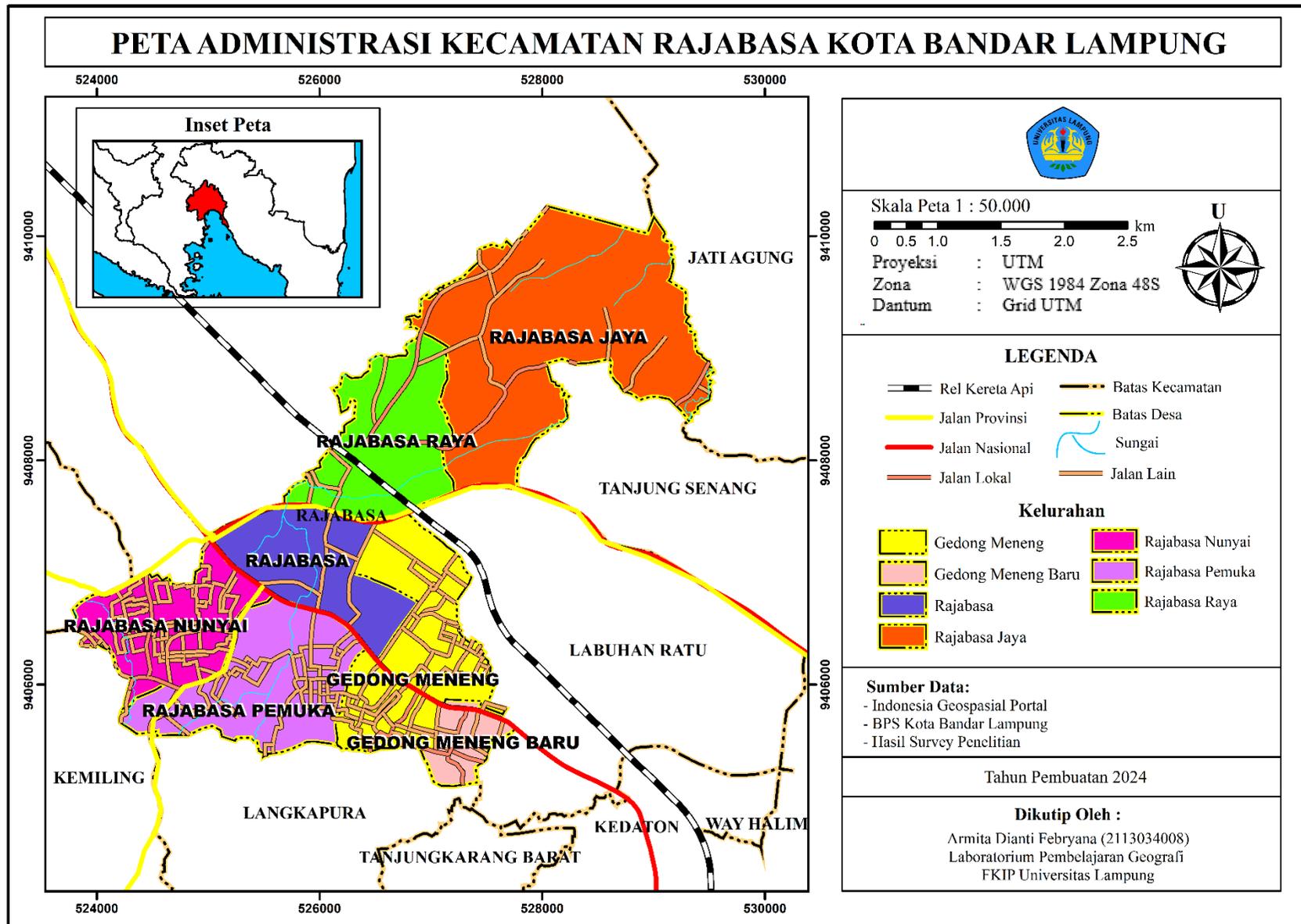
3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian pada dasarnya merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu (Sugiyono, 2016). Metode penelitian kuantitatif adalah metode penelitian yang digunakan untuk meneliti populasi atau sampel tertentu, mengumpulkan data dengan instrumen penelitian, dan menganalisis data secara kuantitatif (Sugiyono, 2013). Penelitian ini menghasilkan perubahan penggunaan lahan dari tahun 2013 sampai tahun 2024 yang kemudian akan dilakukan pemodelan perubahan penggunaan lahan pada tahun 2040.

3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di Kecamatan Rajabasa, Kota Bandar Lampung. Wilayah Kecamatan Rajabasa dibagi menjadi 7 (tujuh) kelurahan, yaitu Kelurahan Rajabasa, Kelurahan Rajabasa Nunyai, Kelurahan Rajabasa Pemuka, Kelurahan Gedong Meneng, Kelurahan Gedong Meneng Baru, Kelurahan Rajabasa Raya, Kelurahan Rajabasa Jaya. Secara administrasi, batas-batas wilayah di Kecamatan Rajabasa adalah sebagai berikut.

- a) Sebelah utara berbatasan dengan Kecamatan Tanjung Senang dan Kecamatan Labuhan Ratu
- b) Sebelah selatan berbatasan dengan Kecamatan Langkapura
- c) Sebelah timur berbatasan dengan Kecamatan Labuhan Ratu
- d) Sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Lampung Selatan



Gambar 3. Peta Lokasi Penelitian.

3.3 Alat dan Data Penelitian

3.3.1 Alat

- a) Laptop dengan menggunakan *software* ArcMap 10.8.2 untuk membuat peta perubahan penggunaan lahan dan variabel pendorong perubahan penggunaan lahan. ArcMap 10.8 hingga 10.8.2 memperkenalkan fitur dan kemampuan baru dalam pemetaan, *geoprocessing*, penerbitan, dan manajemen data. Oleh karena itu, versi tersebut banyak digunakan untuk mengolah data hingga saat ini dan versi ini merupakan versi paling terbaru yang akan berlanjut hingga 1 Maret 2026.
- b) *Software* Terrset 2020 untuk memprediksi perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Rajabasa. TerrSet 2020 *Geospatial Monitoring and Modelling System* memiliki spesifikasi sebagai berikut.
 - 1) *Land Change Modeler* (LCM)
 - 2) *IDRISI Image Processing System*
 - 3) *IDRISI GIS Analysis Tools*
 - 4) *Earth Trends Modeler* (ETM)
 - 5) *Habitat and Biodiversity Modeler* (HBM)
 - 6) *Ecosystem Services Modeler* (ESM)
 - 7) *Climate Change Adaption Modeler*
 - 8) GeOSIRIS
- c) Microsoft Excel untuk menyajikan data luas perubahan penggunaan lahan. Microsoft Excel yang digunakan adalah Microsoft Excel 2016, versi ini dipilih karena tampilannya yang sederhana dan fitur yang mudah diaplikasikan dan hanya bisa digunakan di Windows 2007 ke atas.
- d) GPS digunakan untuk menemukan titik koordinat dari penggunaan lahan yang mengalami perubahan lahan. GPS yang digunakan adalah versi 4.5.28 yang telah diperbarui sejak 22 Agustus 2024.
- e) Kamera *handphone* digunakan untuk mendokumentasikan setiap proses pelaksanaan penelitian. Handphone yang digunakan adalah Realme 8 yang dirilis tahun 2023 dengan spesifikasi 64MP untuk kamera utama.

3.3.2 Data Penelitian

Tabel 11. Data Penelitian

No	Data	Sumber	Keterangan
1	Citra Landsat 8 Tahun 2013 dan 2024	www.earthexplorer.usgs.gov	Interpretasi dan Klasifikasi Penggunaan Lahan
2	Administrasi Kecamatan Rajabasa	Indonesia Geospasial Portal	Peta Lokasi Penelitian
3	Jaringan jalan Kecamatan Rajabasa	Indonesia Geospasial Portal	Variabel Pendorong Perubahan Lahan
4	Kemiringan Lereng Kecamatan Rajabasa	<i>Digital Elevation Model</i> (DEM)	Variabel Pendorong Perubahan Lahan

3.4 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional Variabel

3.4.1 Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah objek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2019). Adapun variabel dari penelitian ini adalah perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Rajabasa.

3.4.2 Definisi Operasional Variabel

Definisi operasional variabel adalah penentuan kontrak atau sifat yang akan dipelajari sehingga menjadi variabel yang dapat diukur (Sugiyono, 2019).

Tabel 12. Definisi Operasional Variabel

Variabel	Sub Variabel	Definisi Variabel	Indikator	Sub Indikator	Teknik	Cara Mengukur
Penggunaan Lahan	Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2013-2024	Perubahan Penggunaan Lahan adalah fenomena yang terjadi akibat perubahan dalam cara manusia menggunakan dan mengelola lahan.	Daerah Vegetasi Daerah Tak Bervegetasi	Pertanian Lahan Basah	Untuk melihat hasil luas perubahan penggunaan lahan digunakan metode <i>overlay</i> pada klasifikasi penggunaan lahan tahun 2013 dan tahun 2024, kemudian dilakukan prediksi tahun 2040 menggunakan <i>Land Change Modeler (LCM)</i> .	1. Citra Landsat 8 2. ArcGIS 10.8 3. <i>Land Change Modeler (LCM)</i> pada <i>software</i> Terrset 2020
	Prediksi Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2040	Prediksi perubahan penggunaan lahan adalah memperkirakan bagaimana lahan akan digunakan di masa mendatang.		Tanaman Campuran Semak Belukar Lahan Terbangun: permukiman, perdagangan dan jasa, serta perkantoran		

Faktor pendorong dalam prediksi perubahan penggunaan lahan merujuk pada variabel atau elemen yang memengaruhi dan mendorong terjadinya perubahan penggunaan lahan dari waktu ke waktu. Berikut faktor pendorong yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 13. Faktor Pendorong Perubahan Penggunaan Lahan

No	<i>Driving Factor</i>	Deskripsi
1	Kedekatan terhadap jalan	Jarak terhadap jalan yang ada baik jalan arteri, kolektor, provinsi, maupun nasional
2	Kedekatan terhadap fasilitas umum	Meliputi sarana pendidikan dan sarana perekonomian
3	Kemiringan lereng	Ukuran kemiringan suatu lahan dengan persentase klasifikasi kemiringan lereng 0-8 % (datar), 8-15% (landai), 15-25% (agak curam), 25-45% (curam), serta >45% (sangat curam).

3.5 Teknik Pengumpulan Data

3.5.1 Teknik Observasi

Teknik observasi atau pengamatan adalah cara pengumpulan data yang dikerjakan dengan melakukan pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap objek yang diteliti, baik dalam situasi khusus di dalam laboratorium maupun dalam situasi alamiah (Triyono, 2013). Pada penelitian ini, observasi dilakukan secara langsung untuk mengetahui kesesuaian data yang ada di lapangan dengan data yang diolah. Data yang dimaksudkan yaitu perubahan penggunaan lahan, apakah sesuai dengan data perubahan yang diolah dengan data yang terjadi di lapangan. Observasi yang dilakukan adalah dengan mengamati beberapa titik objek yang terjadi perubahan penggunaan lahan.

3.5.2 Dokumentasi

Dokumentasi adalah suatu cara yang digunakan untuk memperoleh data dan informasi dalam bentuk buku, arsip, dokumen, tulisan angka, dan gambar yang berupa laporan serta keterangan yang dapat mendukung penelitian (Sugiyono,

2017). Teknik dokumentasi dalam penelitian ini dilakukan untuk memperoleh data primer maupun data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung di lapangan. Data yang diperoleh secara langsung menggunakan teknik dokumentasi yakni perolehan sampel pada titik yang terjadi perubahan penggunaan lahan. Sementara data sekunder merupakan data yang diperoleh dari sumber tertentu seperti data spasial citra landsat 8 OLI/TRIS yang diperoleh dari website *US Geological Survey (USGS) Earth Explorer* (earthexplorer.usgs.gov), peta batas administrasi Kecamatan Rajabasa, dan jaringan jalan diambil dari situs Ina Geoportal, peta kemiringan lereng diambil dari data *Digitasi Elevation Model (DEM)*.

3.6 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis spasial, deskriptif, dan analisis *crosstab* atau *crosstabulation*.

a. Analisis Spasial

Hasil analisis data spasial sangat bergantung pada lokasi objek yang bersangkutan. Dengan melakukan analisis spasial, diharapkan muncul informasi baru yang dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan di bidang yang dikaji. Analisis spasial yang digunakan dalam penelitian ini nantinya akan diterjemahkan dalam metode analisis deskriptif. Analisis spasial ini dilakukan untuk melihat lahan pada citra landsat 8 yang kemudian akan diklasifikasikan sesuai dengan Badan Standarisasi Nasional 2010. Analisis ini digunakan untuk membuat klasifikasi penggunaan lahan tahun 2013 dan tahun 2024.

b. Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif digunakan untuk mendeskripsikan atau menjelaskan hasil dari kompilasi data. Analisis deskriptif dapat mendeskripsikan atau menjelaskan hasil dari analisis spasial yang disebut dengan deskriptif spasial. Analisis deskriptif digunakan untuk mendeskripsikan perubahan luas yang telah diketahui setelah melakukan klasifikasi penggunaan lahan. Analisis ini digunakan untuk membaca perubahan luas penggunaan lahan 2013-2024 hingga prediksinya pada tahun 2040.

c. Analisis *crosstabulation*

Suatu metode analisis berbentuk tabel yang menampilkan tabulasi silang dari data yang diamati. Tabulasi silang atau tabel kontingensi ini digunakan untuk mengidentifikasi dan mengetahui apakah ada korelasi atau hubungan antara satu variabel dengan variabel yang lain. Tabel yang dianalisis di sini adalah hubungan antara variabel dalam baris dengan variabel dalam kolom (Ghozali, 2011). Analisis *crosstab* memungkinkan penggunaan yang menyilangkan data pada variabel satu dengan variabel lainnya. Analisis *crosstab* dapat dilakukan pada variabel yang berbentuk ordinal atau nominal (Ghozali, 2011). Analisis ini digunakan untuk melengkapi analisis deskriptif untuk mendeskripsikan perubahan luas penggunaan lahan berdasarkan jenis perubahan penggunaan lahan yang terjadi.

3.7 Tahap Pengolahan Data

a) Analisis Perubahan (*Change Analysis*)

Change analysis merupakan tahap pertama dalam pemodelan penggunaan lahan dengan LCM. Pada tahap ini, memasukkan data penggunaan lahan tahun 2013 dan tahun 2024 pada tab *Change Analysis* dalam LCM. Setelah memasukkan data tahun awal dan tahun akhir, akan dihasilkan diagram pengurangan dan penambahan penggunaan lahan dari tahun 2013 dan tahun 2024. Pada penelitian ini, untuk melihat perubahan penggunaan lahan untuk lahan terbangun atau lahan satu ke lahan lainnya gunakan “*map the transition from*” pada menu “*change maps*” setelah pengolahan data pada menu “*change analysis*”. Gunakan “*create map*” untuk memunculkan outputnya.

b) Potensi Transisi (*Transition Potential*)

Pada tahap ini peta penggunaan lahan tahun 2013 dan 2024 dibandingkan menggunakan tabulasi silang (*Cross Tabulation*) untuk menghasilkan matriks transisi atau yang dijadikan dasar prediksi penggunaan lahan di tahun 2024. Hasil dari perbandingan tersebut kemudian akan dimasukkan data yang menjadi faktor pendorong terjadinya perubahan penggunaan lahan yaitu kedekatan terhadap jalan, kedekatan terhadap fasilitas umum, dan kemiringan lereng.

c) Prediksi Perubahan Penggunaan Lahan (*Change Prediction*)

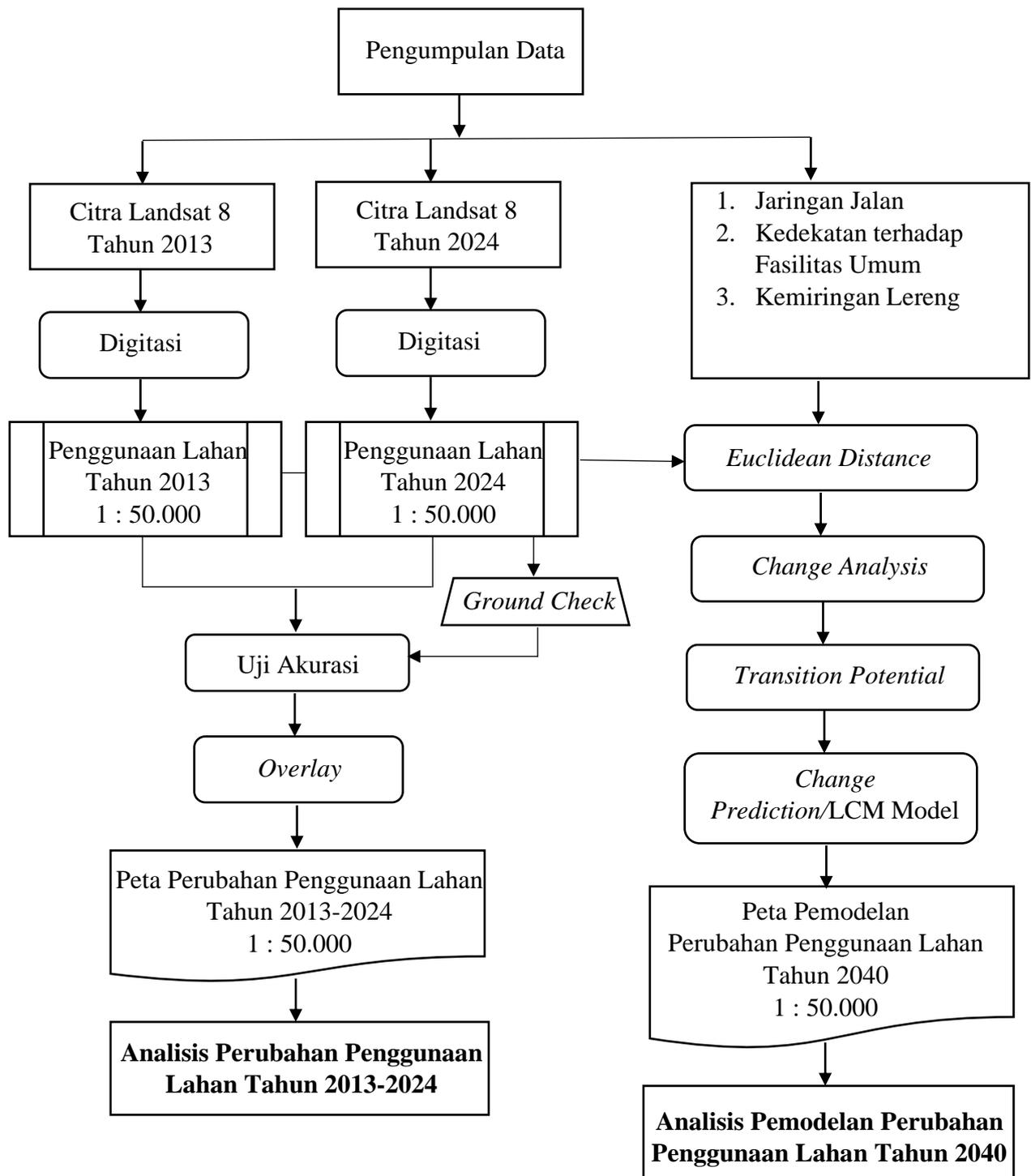
Tahap prediksi perubahan penggunaan lahan (*Change Prediction*) yaitu tahap menentukan hasil prediksi yang berdasarkan pada hasil dari tahap-tahap sebelumnya. Pada tahap ini, tahun pemodelan untuk penggunaan lahan yaitu tahun 2024 dan 2040 menggunakan metode rantai markov (*markov chain*). Pemodelan tahun 2024 digunakan untuk uji validasi pada tahap validasi, sedangkan tahun 2040 adalah output akhir penelitian.

Untuk memasukkan tahun pemodelan, terdapat pada menu “*change prediction modelling*” pada tab “*change prediction*”. Selanjutnya gunakan menu “*change allocation*” untuk mengolah hasil “*hard prediction*” perubahan penggunaan lahan. *Change Detection* menghasilkan dua output yaitu *hard prediction model* dan *soft prediction model*. Pada tahap ini digunakan “*hard prediction*” sehingga pada tahap “*soft prediction*” tidak dicentang, agar menghasilkan *hard prediction*.

d) Uji Validasi

Hasil pemodelan berupa peta penggunaan lahan tahun 2024 selanjutnya diuji validasi dengan instrumen “*Validate*” pada tab *Change Prediction* dengan membandingkan hasil pemodelan dengan peta penggunaan lahan aktual tahun 2024 berdasarkan *Kappa Index of Agreement* yang memberikan *index Kno*, *Klocation*, *KlocationStrata*, dan *Kstandard*. Setelah model telah divalidasi, maka dapat digunakan untuk pemodelan perubahan penggunaan lahan di tahun 2040.

3.8 Diagram Alir Penelitian



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Rajabasa selama rentang tahun 2013-2024 telah menghasilkan perubahan, baik mengalami penambahan luas maupun pengurangan luas lahan. Lahan yang mengalami penambahan secara signifikan adalah lahan terbangun yang berubah seluas 210,46 ha yang awalnya seluas 533,20 ha bertambah menjadi 743,66 ha. Lahan semak belukar mengalami penurunan luas lahan menjadi 187,64 ha, begitu juga dengan lahan tanaman campuran dan pertanian lahan basah. Tanaman campuran mengalami penurunan luas lahan menjadi 169,42 ha, dan pertanian lahan basah seluas 187,27 ha.
2. Pemodelan perubahan penggunaan lahan diperoleh melalui pengolahan data menggunakan *Land Change Modeler* dengan metode *Markov Chain*. Hasil prediksi penggunaan lahan tahun 2040 diperoleh bahwa lahan terbangun diprediksi akan mengalami penambahan seluas 180,09 ha hingga keseluruhan mencapai luas 923,75 ha, sedangkan pertanian lahan basah diprediksi berkurang seluas 74,60 ha, semak belukar berkurang luas lahannya menjadi 151,03 ha, dan lahan tanaman campuran menjadi 100,54 ha.

5.2 Saran

Berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan, adapun saran yang dapat diberikan yaitu:

1. Bagi Pemerintah

- 1) Pemerintah perlu memperhatikan dampak alih fungsi lahan terhadap potensi banjir, karena berkurangnya daya resap air akibat meningkatnya lahan terbangun dan berkurangnya lahan vegetasi. Oleh karena itu, pada daerah yang mengalami peningkatan lahan terbangun secara signifikan perlu diadakannya pembangunan sistem drainase yang memadai serta peningkatan kawasan resapan air untuk mencegah potensir banjir di masa mendatang.
- 2) Pemerintah perlu merancang Rencana Tata Ruang dan Wilayah (RTRW) yang komprehensif, berkelanjutan, dan fleksibel. Setiap perubahan penggunaan lahan harus sesuai dengan perencanaan yang mempertimbangkan pertumbuhan populasi, ekonomi, dan kebutuhan masyarakat.

2. Bagi Masyarakat

- 1) Masyarakat perlu dilibatkan dalam sosialisasi pentingnya menjaga keseimbangan penggunaan lahan, terutama dalam menghadapi tekanan urbanisasi yang cepat.
- 2) Bagi masyarakat pemilik lahan, disarankan untuk mengelola lahan secara berkelanjutan, khususnya pada daerah dengan Kawasan Lindung KP2B.

3. Bagi Peneliti Selanjutnya

- 1) Kepada peneliti selanjutnya disarankan memilih tahun rentang yang lebih lama dan melakukan klasifikasi yang lebih detail, namun harus tetap disesuaikan dengan kondisi di lapangan. Saran ini bertujuan agar penelitian selanjutnya, hasil perubahan penggunaan lahannya sesuai dengan penggunaan lahan yang sebenarnya.
- 2) Gunakan faktor pendorong yang sesuai dengan keadaan wilayah penelitian, sehingga hasilnya akan lebih berpengaruh.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Adipka, A., Sugiyanta, I. G., dan Nugraheni I. L. 2018. Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Persawahan di Kota Metro antara Tahun 2000-2015. *Jurnal Penelitian Geografi (JPG)*, 6(4).
- Afrita, N., dan Ramadhan, R. 2024. Perubahan Penutup Lahan Berdasarkan Citra Landsat Multiwaktu Menggunakan *Land Change Modeler* (LCM) di Kabupaten Merangin. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(1), 7446-7454.
- Agarwal, C., Green, G.M., Grove, J.M., Evans, T.P., and Schweik, C.M. 2020. *A Review and Assesment of Land Use Change Models: Dynamics of Space, Time, and Human Choice*. U.S. Department of Agriculture, Forest Service: Nothern Research Station.
- Aghajani, H., Sarkari, F., and Fattahi, M. 2024. Predicting Land Use/Land Cover Changes Using LCM Models in The Metropolitan Area Of Mashhad, Iran. *Modeling Earth Systems and Environment*, 1-18.
- Al-Shaar, W., Adjizian Gerard, J., Nehme, N., Lakiss, H., and Buccianti Barakat, L. 2021. Application of Modified Cellular Automata-Markov Chain Model: Forecasting Land Use Pattern in Lebanon. *Modelling Earth Systems and Environtment*, (7), 1321-1335.
- Anitawati, J., dan Hidayat, A. 2019. Prediksi Perubahan Penggunaan Lahan Menggunakan Citra Landsat Multiwaktu dengan Metode *Land Change Modeler*. *Jurnal Geografi Aplikasi dan Teknologi*, 3(2), 41-48.
- Aryaguna, P. A., and Saputra, A. N. 2020. Land Change Modeler for Predicting Land Cover Change in Banjarmasin City, South Borneo (2014-2022). In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 500, No. 1, p. 012002). IOP Publishing.
- Ashari, A. F., Ashar, Z., Munawir, Zaman, N., Risal, D., dan Arfadly, A. R. 2022. Permodelan Spasial Pengendalian Area Terbangun Di Kota Makassar: Spatial Model of Built-Up Area Control in the City of Makassar. *Jurnal Ecosolum*, 11(2), 136-156.

- As-Syakur, A. R., Suarna, I. W., Adnyana, I. S., Rusna, I. W., Laksmiwati, I. A., dan Diara, I. W. 2010. Studi Perubahan Penggunaan Lahan di DAS Badung. *Jurnal Bumi Lestari*, 10(2), 200-207.
- Bachri, S. 2024. Land Use Change Simulation Model Using a Land Change Modeler in Anticipation of the Impact of the Semeru Volcano Eruption Disaster in Indonesia. *Environmental Challenges*, 100862.
- Badshah, T. 2024. The Role of Random Forest and Markov Chain Models in Understanding Metropolitan Urban Growth Trajectory. *Frontiers in Forests and Global Change*, 7, 1345047.
- Chen, M., Samat, N., Maghsoodi Tilaki, M.J., and Duan, L. 2025. Land Use or Land Cover Change Simulation Research: A System Literature Review Based on Bibliometric Analysis. *Ecological Indicators*, 170, 112991.
- Damayanti, F., Zulkarnain., dan Utami, R. K. S. 2017. Ruang Terbuka Hijau di Kecamatan Kemiling Kota Bandar Lampung Tahun 2016. *Jurnal Penelitian Geografi (JPG)*, 5(1).
- Dimiyati, A. E. F., Somantri, L., dan Sugito, N. T. 2022. Klasifikasi Berbasis Objek Citra Satelit Sentinel 2 untuk Pemetaan Perubahan Lahan di Kecamatan Parongpong Kabupaten Bandung Barat. *Jurnal Geografi: Media Informasi Pengembangan dan Profesi Kegeografian*, 19(1), 24-28.
- Dinda, R., Mariati, H., dan Fitriawan, D. 2022. Analisis Proyeksi Penduduk dan Alokasi Kebutuhan Lahan Permukiman di Kota Padang 2020-2030. *Jurnal Azimut*, 4(1), 19-27.
- Eastman, J. R. 2012. *The Idrisi Selva Help*. Clark Labs: Clark University
- Eastman, J. R., and Toledano, J. 2018. A Short Presentation of the Land Change Modeler (LCM). *Geomatic Approaches for Modeling Land Change Scenarios*. 499–505
- El-Mi'raj, A. M., Salihin, L. I., dan Saleh, F. 2021. Prediksi Perubahan Lahan Terbangun Dengan OBIA LCM Pada Citra Terfusi di Kota Kendari. *Jurnal Geografi Aplikasi Dan Teknologi*, 5(2).
- Erkamim, M. 2023. *Sistem Informasi Geografis (SIG): Teori Komprehensif SIG*. Yogyakarta: Green Pustaka Indonesia.
- Erlianti, N., Harudu, L., Tahir, T., dan Andrias, A. 2025. Analisis Sebaran Spasial Penggunaan Lahan dan Kesesuaian Lahan Daerah Aliran Sungai Menggunakan Data Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Penelitian Pendidikan Geografi*, 10(1), 90-102.

- Fadillah, N., Waruwu, S., dan Kurniawan, D. 2024. Identifikasi Penyebab Permukiman Kumuh di Kawasan Perkotaan dalam Novel Dubliners James Joyce (1914). *Sabda: Jurnal Sastra dan Bahasa*, 3(1), 13-20.
- Fatiha, A. E. H., Quadif, L., and Akhssas, A. 2023. Simulating and Predicting Future Land-Use or Land Cover Trend Using CA-Markov and LCM Models. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 7(1).
- Fauzi, N., Utomo., dan Taryana. 2024. Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Debit Puncak di Sub DAS Penggung Kabupaten Jember. *Jurnal Pendidikan Geografi: Kajian, Teori, dan Praktek dalam Bidang Pendidikan dan Ilmu Geografi*, 23(1), 6.
- Febrian, W. D., and Solihin, A. 2024. Analysis of Factors Influencing Green Motivation in South Jakarta MSMEs. *International Journal of Psychology and Health Science*, 2(1), 22–31.
- Firmansyah, R., dan Rahayu, S. 2024. Pemodelan Banjir Rob di Kota Pekalongan. *Ruang*, 10(1), 48-59.
- Ghozali, I. 2011. *Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program SPSS*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro
- Gulo, F. 2024. Peran Sistem Informasi Geografis untuk Pemetaan Bencana. *Kohesi: Jurnal Sains dan Teknologi*, 4(12), 61-70.
- Gupta, R., and Sharma, L. K. 2020. Efficacy of Spatial Land Change Modeler as a Forecasting Indicator for Anthropogenic Change Dynamics Over Five Decades: a case study of Shoolpaneshwar Wildlife Sanctuary, Gujarat, India. *Ecological Indicators*, 112, 106171.
- Hapsary, A., Subiyanto, S., dan Firdaus, H. S. 2021. Analisis Prediksi Perubahan Penggunaan Lahan dengan Pendekatan *Artificial Neural Network* dan Regresi Logistik di Kota Balikpapan. *Jurnal Geodesi Undip*, 10(2), 88-97.
- Hasan, S. 2020. Future Simulation of Land Use Changes in Rapidly Urbanizing South China Based on Land Change Modeler and Remote Sensing Data. *Sustainability*, 12(11), 4350
- Hendrata, W. M. T. 2025. *Dasar-Dasar Penginderaan Jauh untuk Teknik Sipil*. Lombok Tengah: Penerbit Pusat Pengembangan dan Penelitian Indonesia.
- Herlawati, H., Khasanah, F. N., Atika, P. D., Sari, R., dan Handayanto, R. T. 2021. Prediksi Perubahan Penggunaan Lahan dan Pola Berdasarkan Citra Landsat Multi Waktu dengan *Land Change Modeler (LCM)*. *Jurnal Komtika (Komputasi dan Informatika)*, 5(1), 10-18.

- Hidayati, N., Putra, A., Dewita, M., dan Framujiastri, N. E. 2020. Dampak dinamika kependudukan terhadap lingkungan. *Jurnal Kependudukan dan Pembangunan Lingkungan*, 1(2), 80-89
- Indaryono. 2015. Analisis Perkembangan Daerah Permukiman di Kecamatan Balik Bukit Tahun 2005-2014. *Jurnal Penelitian Geografi*, Vol. 3.
- Irham, A. R., dan Putri, R. M. 2023. Kepadatan Penduduk terhadap Indeks Pembangunan Manusia di Provinsi Lampung. *Media Komunikasi Geografi*, 24 (1), 91–100.
- Jumaidi, R., dan Prarikeslan, W. 2024. Analisis Perubahan Penggunaan Lahan untuk Permukiman di Kecamatan Lubuak Alung Kabupaten Padang Pariaman 2011 dan 2023. *YASIN*, 4(3), 508-528.
- Kamal, M. R. S., Satria, R. A., Pasha, F. G., dan Way, B. 2025. Pola dan Pemodelan Prediksi Perubahan Penggunaan Lahan di Kabupaten Sleman sebagai Wilayah Peri-Urban. *Desa-Kota: Jurnal Perencanaan Wilayah, Kota, dan Permukiman*, 7(1), 44-58.
- Kumar, S., Midya, K., Ghosh, S., and Mishra, V. N. 2025. Land Use Change Analysis and Prediction of Urban Growth Region of Northwestern India. *Physics and Chemistry of the Earth*, 103884.
- Kurniawan, F., Widodo, S., dan Halengkara L. 2022. Pemodelan Tsunami dan Alternatif Jalur Evakuasi Berbasis SIG di Kecamatan Krui Selatan. *Jurnal Penelitian Geografi (JPG)*, 10(1).
- Kusrini, K., Suharyadi, S., dan Hardoyo, S. R. 2011. Perubahan Penggunaan Lahan dan Faktor yang Memengaruhinya di Kecamatan Gunungpati Kota Semarang. *Majalah Geografi Indonesia*, 25(1), 25-40.
- Kuswoyo, W. A., dan Rohman, A. 2025. Sistem Informasi Geografis Pemetaan Tempat Wisata dengan Metode Waterfall di Kabupaten Grobogan. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 4(1), 186-192.
- Lathifah, I., Romahurmuzi, M., dan Safira, P. E. 2024. Pemanfaatan Sistem Informasi Geografi (SIG) dalam Pemetaan Wilayah Bencana Tsunami di Pesisir Watulimo Kab. Trenggalek. *Triwikrama: Jurnal Ilmu Sosial*, 3(8), 44-54.
- Lesmana, D., Fauzi, M., dan Sujatmoko, B. 2021. Analisis Kemiringan Lereng Daerah Aliran Sungai Kampar dengan Titik Keluaran Waduk PLTA Koto Panjang. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik dan Sains*, 8, 1-7

- Lestari, C., dan Arsyad, M. 2018. Studi Penggunaan Lahan Berbasis Data Citra Satelit Dengan Metode Sistem Informasi Geografis (SIG). *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika (JSPF)*, 14(1), 81-88.
- Liang, X., Guan, Q., Clarke, K. C., Liu, S., Wang, B., and Yao, Y. 2021. Understanding the Drivers of Sustainable Land Expansion Using a Patch-Generating Land Use Simulation (PLUS) Model: A Case Study in Wuhan, China. *Computer Environment Urban System*, 85, 101569.
- Mahfudz, M. 2023. Analisis Perubahan Lahan Permukiman Menggunakan Citra Landsat 8 (Studi Kasus: Kabupaten Cianjur, Provinsi Jawa Barat). *Jurnal Teknik Majalah Ilmiah Fakultas Teknik UNPAK*, 24(1).
- Manikanta, B., and Yaswanth, K. 2025. Impact Assessment of Future LULC and Climate Change on Hydrology in the Upper Pennar Basin, India. *Sustainable Water Resources Management*, 11(2), 1-24.
- Mardiansjah, H., dan Rahayu, P. 2019. Urbanisasi dan Pertumbuhan Kota-Kota di Indonesia: Suatu Perbandingan Antar-Wilayah Makro Indonesia. *Jurnal Pengembangan Kota*, 7(1), 91-110.
- Merli, A. 2021. Pemetaan Persebaran Kawasan Permukiman Menggunakan Sistem Informasi Geografis di Kecamatan Gunungpati Kota Semarang. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 1(2).
- Miswar, D., Sugiyanta, I. G., dan Yarmaidi. 2020. Analisis Geospasial Perubahan Penggunaan Lahan Sawah Berbasis LP2B Kecamatan Pagelaran Utara. *Media Komunikasi Geografi*, 21(2), 130-143.
- Mubarokah, A., dan Hendrakusumah, E. 2022. Pengaruh Alih Fungsi Lahan Perkebunan terhadap Ekosistem Lingkungan. *Jurnal Riset Perencanaan Wilayah Dan Kota*, 2(1), 1-16.
- Muvidayanti, S. 2019. Karakteristik dan Faktor Penyebab Permukiman Kumuh di Kelurahan Tanjung Mas Kota Semarang. *Geo-Image Journal*, 8(1), 37-44.
- Nahib, I., Turmudi, T., Windiastuti, R., Suryanta, J., Dewi, R.S., and Lestari, S. 2018. Comparing of Land Change Modeler and Geomod Modelling for the Assesment of Deforestation. *International Journal of Advinned Engineering, Management and Science*, 4(8).
- Nofrizal A. Y., dan Purwaningsih. 2018. Aplikasi *Land Change Modeler* Untuk Mengidentifikasi Nilai *Driving Factor* Prediksi Perubahan Penggunaan Lahan Studi Kasus di Kota Solok, Sumatera Barat. *Prosiding Seminar Nasional Geomatika 2018*. BIG, Bogor.

- Nurfalaq, A., Manrulu, R. H., Muis, I., Jumardi, A., Iriansa, I., dan Putri I. K. 2024. Analisis Kemiringan Lereng DAS Suso Menggunakan Data Digital Elevation Model. *Applied Physics of Cokroaminoto Palopo*, 5(1), 1-4.
- Nurlukman, C. P., Noer, M., Arham, B., Stevany, D., Aisyah, S., dan Kusratmoko, E. 2025. Analisis Daya Dukung Lahan Berdasarkan Kebutuhan dan Ketersediaan Lahan Pertanian dan Perkebunan di Kabupaten Purwakarta Tahun 2020. *Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 13(1), 227-237.
- Oktegar, C. A., Putri, H., dan Wijaya, A. P. 2025. Pemetaan Kesesuaian Lahan untuk Pengembangan Kawasan Permukiman Berbasis Sistem Informasi Geografis di Kecamatan Mijen Kota Semarang. *Jurnal Geodesi Undip*, 13(4), 567-573.
- Petrus, R., dan La Wungo, S. 2024. Pemetaan Sistem Informasi Geografis Pariwisata di Kabupaten Manukwari Berbasis Web. *Teknologi: Jurnal Ilmiah Sistem Informasi*, 14(2), 61 – 71.
- Prabowo, D. P., Bachri, S., dan Wiwoho, B. S. 2017. Prediksi Perubahan Penggunaan Lahan dan Pola Berdasarkan Citra Landsat Multiwaktu dengan Land Change Modeler (Lcm) Idrisi Selva 17: Studi Kasus Sub-DAS Brantas Hulu. *Jurnal Pendidikan Geografi*, 22(1), 32-48.
- Rahma, A., Abi Suroso, dan Setianingrum, L. 2023. Motivasi Masyarakat Bermukim Di Kawasan Rawan Bencana Banjir. *Jurnal Perencanaan Dan Pengembangan Kebijakan*, 3(1), 1-13.
- Rahmah, I. M., Sumadi, R. L., Handayani, E. P., Maritza, A., Vieri, C., dan Setiawan, C. 2025. Analisis Spasial Kesesuaian Lahan Permukiman Kabupaten Badung Provinsi Bali. *Geodika: Jurnal Kajian Ilmu dan Pendidikan Geografi*, 9(2), 210-223.
- Rahmawati, L., Febrian, W. D., dan Fachruzzaki, F. 2024. Pengembangan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk Analisis Spasial dalam Pengambilan Keputusan. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran (JRPP)*, 7(2), 4058-4068.
- Rendra, P., Sulaksana, N., dan Alam. 2019. Peran Citra Satelit Landsat 8 dalam Identifikasi Tata Guna Lahan di Wilayah Kabupaten Sumedang. *Bulletin of Scientific Contribution: Geology*, 17(2), 101-108.
- Ristanti, Z., Trisnaningsih., dan Halengkara, L. 2022. Pemanfaatan Sistem Informasi Geografi untuk Pemetaan Sebaran dan Zonasi Sekolah dalam Sistem Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB) SMA Negeri di Kota Bandar Lampung. *Jurnal Penelitian Geografi (JPG)*, 10(1).

- Ritohardoyo, S. 2013. *Penggunaan dan Tata Guna Lahan*. Yogyakarta: Penerbit Ombak.
- Ruslisan, R., Zahira, F. S., dan Dharmasanti, R. 2015. Prediksi Perubahan Penggunaan Lahan Terbangun Terhadap Kesesuaian Rancangan Tata Ruang Wilayah Menggunakan Regresi Logistic Binner Berdasarkan Data Spasial dan Penginderaan Jauh di Kota Semarang. *Conference on Urban Studies and Development*, 51-67.
- Salim, B. S., Ivander, F., dan Cahyadi, A. 2023. Kesiapan dan Dampak Penggunaan Teknologi Metaverse dalam Pendidikan. *Kesatria: Jurnal Penerapan Sistem Informasi (Komputer dan Manajemen)*, 4(1), 48–57.
- Salim, F., Tuloli, M., dan Ahaliki, B. 2024. Database Sistem Informasi Kawasan Permukiman Penduduk Menggunakan WebGIS. *Diffusion: Journal of Systems and Information Technology*, 4(1).
- Sari, R. P., Sya, A., dan Zid, M. 2025. Filsafat dan Perkembangan Ilmu Geografi. *Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 8(2), 2280-2284.
- Sari, Y., Siradjuddin, I., dan Idham, A. 2021. Studi Perkembangan Kawasan Permukiman di Kecamatan Somba Opu Kabupaten Gowa. *J. Penataan Ruang*, 16(1), 32-36.
- Sasmito, B., dan Suprayogi, A. 2017. Kajian Kerentanan Ekosistem Pesisir Kabupaten Demak Berdasar Perubahan Garis Pantai dengan Teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis. *Teknik*, 38(1), 13-20.
- Sato, Y, and Yamamoto, K. 2005. Population concentration, urbanization and demographic transition. *Journal of Urban Economics*. 58: 45-61.
- Sitorus, S. 2016. *Perencanaan Penggunaan Lahan*. Bogor: IPB Press
- Subiyanto, S, dan Suprayogi, A. 2019. Modeling And Spatial Analysis of Change Settlement and Fair Market Land Price Using Markov Chain Model in Banyumanik District. *KnE Engineering*, 4(3), 278-290.
- Sudarmi. 2017. *Geografi Regional Indonesia*. Yogyakarta: Mobius
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Sugiyono. 2016. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Sugiyono. 2017. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta

- Sugiyono. 2019. *Metode Penelitian Kuantitatif*. Bandung: Alfabeta.
- Suleman, P. 2021. *Pola Bermukim Masyarakat Studi Pada Kawasan Rawan Bencana Banjir*. Gowa: Pustaka Almaida
- Syahputra, Y. A., Saleh, M. B., dan Puspaningsih, N. 2021. Prediksi Perubahan Tutupan Lahan Dengan Model Markov Chain dan ANN-Markov Di DAS Krueng Aceh (Land Cover Change Prediction Using Markov Chain and Ann-markov Model in Krueng Aceh Watershed). *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (Journal of Watershed Management Research)*, 5(2), 185-206.
- Trisnaningsih. 2016. *Demografi Edisi 2*. Yogyakarta: Media Akademi
- Triyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan*. Yogyakarta: Penerbit Ombak
- Ulni, A. Z. P., Dasrizal, D., Zuriyani, E., Rezki, A., dan Juita, E. 2025. Perubahan Penggunaan Lahan di Kecamatan Nanggalo Kota Padang. *Bullet: Jurnal Multidisiplin Ilmu*, 2(3), 645-650.
- Utami, N. D. N., Supriatna, S., and Anggrahita, H. 2018. Multi Criteria Analysis of Built-Up Land Suitability in Sleman Regency, Special Region of Yogyakarta Province. (Vol. 73, p. 03005). *EDP Sciences*
- Verburg, P.H., Soepboer, W., Veldkamp, A., Limpiada, R., Espaldon, V., and Mastura, S.S. 2002. Modelling the Spatial Dynamics of Regional Land Use: The CLUE-S Model. *Environment Management*. 30, 391-405.
- Warni, A. N., dan Ahyuni, A. 2024. Analisis Perkembangan Kota Bukittinggi dan Sekitarnya Tahun 2005-2022 Menggunakan Metode Spatial Metric. *Yasin*, 4(2), 152-164.
- Wibowo, N. A., Sumarmi, S., Wulandari, F., Benardi, A. I., Wijayanto, B., dan Anindhyta, C. 2025. Pemanfaatan Teknologi Pembelajaran Dilihat dari Perspektif Aksiologi Geografi. *Jurnal Pendidikan IPS Indonesia*, 10(1), 73-82.
- Wulansari, D., Ghazali, M. F., dan Armijon, A. 2023. Perubahan Distribusi Spasial Permukiman dan Relasinya Terhadap Pertumbuhan Penduduk di Kota Bandar Lampung. *Geodika: Jurnal Kajian Ilmu dan Pendidikan Geografi*, 7(1), 11-22.
- Yulianti, N. 2025. *Dasar SIG dan Penginderaan Jauh: Perangkat Lunak Open-Source QGIS dan Aplikasinya di Bidang Pertanian*. Sleman: Deepublish.

- Badan Standarisasi Nasional. 2010. *Klasifikasi Penggunaan Lahan*. SNI 7645. Jakarta.
- BPS Indonesia. 2018. *Proyeksi Penduduk Indonesia 2015-2045 Hasil SUPAS 2015*. Jakarta: BPS-Statistik Indonesia
- BPS Provinsi Lampung. 2023. *Proyeksi Penduduk Kabupaten/Kota Provinsi Lampung 2020-2035 Hasil Sensus Penduduk 2020*. Lampung: BPS Provinsi Lampung
- BPS Kota Bandar Lampung. 2013. *Kecamatan Rajabasa Dalam Angka 2013*. Bandar Lampung
- BPS Kota Bandar Lampung. 2014. *Kecamatan Rajabasa Dalam Angka 2014*. Bandar Lampung
- BPS Kota Bandar Lampung. 2019. *Kecamatan Rajabasa Dalam Angka 2019*. Bandar Lampung
- BPS Kota Bandar Lampung. 2023. *Kecamatan Rajabasa Dalam Angka 2023*. Bandar Lampung
- BPS Kota Bandar Lampung. 2024. *Kecamatan Rajabasa Dalam Angka 2024*. Bandar Lampung
- Departemen Kehutanan. 1986. *Pedoman Penyusunan Pola Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah*. Jakarta: Direktorat Jendral Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan.
- Pemerintah Kota Bandar Lampung. 2012. *Peraturan Daerah Kota Bandar Lampung Nomor 4 Tahun 2012 tentang Penataan dan Pembentukan Kelurahan dan Kecamatan*. Bandar Lampung: Jaringan Dokumentasi dan Informasi Hukum.
- Pemerintah Kota Bandar Lampung. 2021. *Peraturan Daerah Kota Bandar Lampung Nomor 4 Tahun 2021 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Bandar Lampung Tahun 2021-2041*. Pemerintah Daerah Kota Bandar Lampung: Kota Bandar Lampung.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2007. Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang.
- Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 14 Tahun 2016 tentang Penyelenggaraan Perumahan dan Kawasan Permukiman
- Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2011 tentang Perumahan dan Kawasan Permukiman