

**PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN  
DI KECAMATAN GEDONG TATAAN KABUPATEN PESAWARAN**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**ULFI ISTININGDIAH  
NPM 1713034039**



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

## ABSTRAK

### PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN DI KECAMATAN GEDONG TATAAN KABUPATEN PESAWARAN

Oleh

ULFI ISTININGDIAH

Hubungan antara aktivitas manusia dengan lingkungan akan menimbulkan dinamika tutupan lahan dimana perubahan tutupan lahan dilakukan sebagai upaya pemenuhan kebutuhan terhadap lahan akibat pertumbuhan penduduk serta aktivitas manusia yang semakin beragam dan meningkat seperti yang terjadi di Kecamatan Gedong Tataan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan tutupan lahan pada Tahun 2010-2020 dan memprediksi tutupan lahan pada tahun 2030 menggunakan metode *Artificial Neural Network* dan *Cellular Automata*. Metode penelitian dilakukan dengan analisis Sistem Informasi Geografis menggunakan *software ArcGIS 10.7* dan *Quantum GIS 2.18* dengan *plugin* tambahan berupa *MOLUSCE (Modul for Landuse Change Simulation)* di dalam *software Quantum GIS 2.18*. Data yang digunakan adalah citra Landsat 5 tahun 2010 dan Landsat 8 tahun 2015 dan 2020 serta variabel pendorong perubahan prediksi tutupan lahan yang digunakan yaitu jarak terhadap jalan, jarak terhadap lahan terbangun, dan kemiringan lereng.

Hasil penelitian menunjukkan adanya perubahan tutupan lahan di Kecamatan Gedong Tataan pada Tahun 2010-2020 berupa penambahan luas pada lahan terbangun sebesar 2.155,87 Ha dan pertanian lahan kering bertambah 336,91 Ha, sementara penggunaan lahan yang berkurang luasnya adalah pertanian lahan basah sebesar 312,43 Ha, semak belukar berkurang 1.465,5 Ha, dan hutan yang luasnya berkurang sebesar 914,85 Ha. Hasil validasi pemodelan memiliki nilai indeks kappa sebesar 0,66 yang dikategorikan baik yang berarti hasil prediksi dapat digunakan sehingga prediksi penggunaan lahan pada Tahun 2030 pada lahan terbangun diprediksi akan mencapai 3.613,50 Ha, kemudian pertanian lahan basah diprediksi luasnya sebesar 1.381,22 Ha, pertanian lahan kering luasnya diprediksi sebesar 7.631,20 Ha, dan hutan yang diprediksi luasnya 2.540,20 Ha.

**Kata kunci :** Perubahan dan Prediksi Tutupan Lahan, *MOLUSCE*, *Quantum GIS*

## **ABSTRACT**

### **LAND COVER CHANGES IN GEDONG TATAAN SUBDISTRICT PESAWARAN REGENCY**

**By**

**ULFI ISTININGDIAH**

The relationship between human activities and the environment will lead to dynamics of land cover where land cover changes are made as an effort to meet the demand for land due to population growth and increasingly diverse and increasing human activities, as happened in Gedong Tataan Subdistrict. This study aims to determine changes in land cover in 2010-2020 and predict land cover in 2030 using the Artificial Neural Network and Cellular Automata methods. The research method was carried out by analyzing Geographic Information Systems using ArcGIS 10.7 and Quantum GIS 2.18 software with an additional plugin in the form of MOLUSCE (Module for Landuse Change Simulation) in Quantum GIS 2.18 software. The data used are Landsat 5 imagery in 2010 and Landsat 8 in 2015 and 2020 and the variables driving changes in land cover prediction used are distance to the road, distance to built-up land, and slope.

The results showed that there was a change in land cover in Gedong Tataan subdistrict in 2010-2020 in the form of an increase in the area of built-up land of 2,155.87 Ha and an increase of 336.91 Ha in dry land agriculture, while the land use that decreased in area was wetland agriculture of 312.43 Ha, shrubs decreased by 1,465.5 Ha, and forest whose area decreased by 914.85 Ha. The model validation results have a kappa index value of 0.66 which is categorized as good, which means the prediction results can be used so that land use predictions in 2030 on built-up land are predicted to reach 3,613.50 Ha, then wetland agriculture is predicted to have an area of 1,381.22 Ha, dry land agriculture is predicted to be 7,631.20 Ha, and forest is predicted to be 2,540.20 Ha.

**Keywords:** Land Cover Change and Prediction, MOLUSCE, Quantum GIS

**PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN  
DI KECAMATAN GEDONG TATAAN KABUPATEN PESAWARAN**

**Oleh**

**ULFI ISTININGDIAH**

**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**



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

Judul Skripsi : **PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN DI KECAMATAN  
GEDONG TATAAN KABUPATEN PESAWARAN**

Nama Mahasiswa : **Ulfi Istiningdiah**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1713034039**

Program Studi : **Pendidikan Geografi**

Jurusan : **Pendidikan IPS**

Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



Pembimbing Utama,

Pembimbing Pembantu,

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

**Dr. Novia Fitri Istiawati, M.Pd.**  
NIP 19891106 201903 2 013

**MENGETAHUI**

Ketua Jurusan Pendidikan  
Ilmu Pengetahuan Sosial,

Ketua Program Studi  
Pendidikan Geografi,

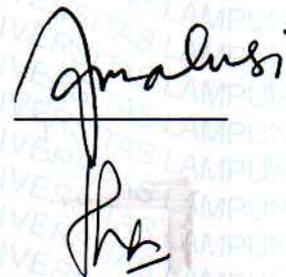
**Dedy Miswar, S.Si., M.Pd.**  
NIP 19741108 200501 1 003

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

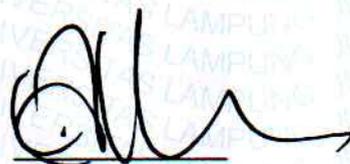
**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

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



**Sekretaris : Dr. Novia Fitri Istiawati, M.Pd.**



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



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



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

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi 15 Maret 2023**

## PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ulfi Istiningdiah  
NPM : 1713034039  
Program Studi : Pendidikan Geografi  
Jurusan/Fakultas : Pendidikan IPS/KIP  
Alamat : Pringsewu

Dengan ini Saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“Perubahan Tutupan Lahan di Kecamatan Gedong Tataan Kabupaten Pesawaran”** dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar Pustaka

Bandarlampung, 01 Februari 2023

Yang menyatakan,



Ulfi Istiningdiah  
NPM 1713034039

## RIWAYAT HIDUP



Ufi Istiningdiah dilahirkan di Kelurahan Pajaresuk, Kecamatan Pringsewu, Kabupaten Pringsewu Provinsi Lampung pada tanggal 23 Juni 1999 sebagai anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Saryoto dan Ibu Mutiyah.

Pendidikan yang pernah ditempuh yaitu TK Baitul Umi pada tahun 2004-2005, penulis melanjutkan Pendidikan Dasar di SDN 2 Pajaresuk pada tahun 2005-2011, kemudian melanjutkan Pendidikan Menengah Pertama di MTsN 1 Pringsewu pada tahun 2011-2014. Kemudian melanjutkan Pendidikan Menengah Atas di MAN 1 Pringsewu pada tahun 2014-2017.

Pada Tahun 2017 penulis diterima menjadi mahasiswa Program Studi Pendidikan Geografi Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN (Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri). Selama menjadi mahasiswa penulis aktif mengikuti kegiatan organisasi kemahasiswaan di antaranya menjadi Staff BEM Universitas Lampung Periode 2017/2018. Pada Tahun 2019 penulis terpilih menjadi koordinator Bidang Dana dan Usaha Ikatan Mahasiswa Geografi (IMAGE) Periode 2019/2020.

Pada tahun 2019 bulan Januari sampai Februari penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Periode 1 di Pekon Pahayu Jaya Kecamatan Pagar Dewa Kabupaten Lampung Barat, dan pada bulan Agustus sampai Oktober penulis melaksanakan Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di MAN 1 Pringsewu.

## MOTTO

لَا إِلَهَ إِلَّا أَنْتَ سُبْحَانَكَ إِنِّي كُنْتُ مِنَ الظَّالِمِينَ

**Laa Ilaaha Illaa Anta Subhaanaka Innii Kuntu Minadzalimin**

**“Tidak ada Tuhan selain Engkau, Maha Suci Engkau. Sungguh, aku termasuk orang-orang yang zalim.”**

**(QS Al-Anbiya:87)**

**“Kalau berhasil bukan berarti dia hebat, dan kalau gagal bukan berarti dia tidak mampu.”**

**(Raden Prisia)**

## **PERSEMBAHAN**

*Alhamdulillah* *robbil alamin*, segala puji untuk Mu ya Rabb atas segala kemudahan, limpahan rahmat, rezeki, dan karunia yang Engkau berikan selama ini. Teriring doa, rasa syukur dan segala kerendahan hati. Ku persembahkan karya berharga ini sebagai tanda bakti dan cintaku yang tulus untuk orang-orang yang sangat istimewa dalam hidupku.

### **Ibu (Mutiyah) dan Ayah (Saryoto)**

Ibuku dan Ayahku yang dengan penuh kasih sayang, kesabaran dan keikhlasan untuk merawat serta mengayomi hingga aku dapat tumbuh menjadi pribadi yang baik dan berakal. Terima kasih atas doa dan dukungan yang diberikan, sehingga diriku dapat terus bangkit dan tidak pernah menyerah untuk menuju kesuksesan dan kebahagiaan.

### **Kakak (Ahmad Taufik)**

Kakak yang selalu memberikan dukungan, bimbingan serta menjagaku. Terima kasih atas segala doa, cinta dan kasih sayang yang telah kau berikan.

### **Para Pendidik**

Para guru dan dosen yang selalu memberi bimbingan dan pengajaran baik materi dan kehidupan. Terimakasih banyak atas segala jasa-jasamu.

Serta

**Almamater tercinta, Universitas Lampung**

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji Syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “ **Perubahan Tutupan Lahan di Kecamatan Gedong Tataan Kabupaten Pesawaran** “. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Pendidikan di Universitas Lampung.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa pengetahuan dan kemampuan penulis dalam Menyusun skripsi masih sangat terbatas, namun atas bimbingan Ibu Irma Lusi Nugraheni, S.Pd., M.Si. selaku dosen pembimbing I serta pembimbing akademik yang dengan sabar telah membimbing serta memberikan kritik dan saran dalam penyusunan skripsi ini. Ibu Dr. Novia Fitri Istiawati, M.Pd. selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk membimbing penulis, memberikan motivasi, kritik dan saran dalam penyusunan skripsi ini serta Bapak Dedy Miswar, S.Si., M.Pd. selaku dosen penguji yang telah membimbing, menyumbangkan banyak ilmu, kritik dan saran selama penyusunan skripsi ini. Dalam kesempatan ini diucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M.Si., 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 Albet Maydiantoro, S.Pd., M.Pd. selaku Wakil Dekan Bidang Umum dan Keuangan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
4. Bapak Hermi Yanzi, S.Pd., M.Pd. selaku Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan dan Alumni Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
5. Bapak Dedy Miswar, S.Si., M.Pd. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.

6. Bapak Dr. Sugeng Widodo, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Geografi Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
7. Dosen Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung khususnya Dosen Program Studi Pendidikan Geografi, yang telah mendidik dan membimbing penulis selama menyelesaikan studi.
8. Pemerintah Kabupaten Pesawaran yang telah memberikan izin penulis untuk melakukan penelitian di Kecamatan Gedong Tataan.
9. Badan Perencanaan Pembangunan, Penelitian, dan Pengembangan Daerah (BAPPEDA) Kabupaten Pesawaran yang telah membantu dan memberikan informasi terkait penelitian yang sedang ditempuh penulis.
10. Kedua orang tua tercinta, Bapak Saryoto dan Ibu Mutiyah yang selalu mendukung, membimbing dan mendidik, memberikan kasih sayang serta tak hentinya mendoakan akan keberhasilanku. Terimakasih atas ketulusan doa, kesabaran hati dan pengorbanan untuk penulis.
11. Kakak tersayang Ahmad Taufik yang selalu mendukung, memotivasi, dan mendoakanku dalam penyelesaian skripsi ini. Terimakasih atas pengorbanan untuk adikmu.
12. Teman – teman favorit Della, Tiyas, Nelis, Satya, Marina, Rintan, Ira, Irma, Winda, Indah, Felida, Husnul, Rafa, Novita, Aulia, Afifah yang selalu memberiku dukungan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
13. Teman – teman seperjuangan Pendidikan Geografi Angkatan 2017 yang telah kebersamai penulis dalam menempuh pendidikan sarjana di Universitas Lampung.
14. Semua pihak yang telah membantu, memberi doa dan dukungan dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Semoga amal ibadah dari semua pihak yang membantu dalam penyusunan skripsi ini mendapat imbalan pahala dari Allah SWT. Amiin.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan dalam penyajiannya. Akhirnya penulis berharap semoga dengan kesederhanaannya skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Bandarlampung, 01 Februari 2023

Penulis,

Ulfi Istiningdiah

NPM. 1713034039

## DAFTAR ISI

Halaman

<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>iv</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	6
1.3 Batasan Masalah .....	7
1.4 Rumusan Masalah.....	7
1.5 Tujuan Penelitian .....	7
1.6 Kegunaan Penelitian .....	7
1.7 Ruang Lingkup Penelitian.....	8
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>9</b>
2.1 Geografi .....	9
2.2 Lahan .....	10
2.2.1 Pengertian Lahan.....	10
2.2.2 Tutupan Lahan .....	10
2.2.3 Klasifikasi Tutupan Lahan.....	11
2.2.4 Perubahan Tutupan Lahan.....	15
2.2.5 Faktor Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan .....	16
2.3 Prediksi Tutupan Lahan .....	18
2.3.1 <i>Artificial Neural Network (ANN)</i> .....	19
2.3.2 <i>Cellular Automata (CA)</i> .....	21
2.4 Sistem Informasi Geografi.....	22
2.4.1 Komponen SIG .....	23
2.4.2 Subsistem SIG.....	24
2.4.3 Citra Landsat.....	26
2.4.4 Quantum GIS .....	27
2.4.5 <i>MOLUSCE</i> .....	27
2.5 Penelitian Relevan .....	29
2.6 Kerangka Pikir .....	33
<b>III. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>35</b>
3.1 Metode Penelitian .....	35
3.2 Lokasi Penelitian.....	36
3.3 Alat dan Bahan .....	38
3.4 Variabel dan Definisi Operasional Variabel .....	38
3.5 Teknik Pengumpulan Data.....	40
3.6 Teknik Analisis Data.....	41

3.7 Alur Penelitian .....	49
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>50</b>
4.1 Gambaran Umum Daerah Penelitian .....	50
4.1.1 Keadaan Geografis .....	50
4.1.2 Kemiringan Lereng.....	53
4.1.3 Kondisi Kependudukan .....	55
4.1.4 Fasilitas Umum.....	57
4.2 Hasil Penelitian .....	59
4.2.1 Tutupan Lahan di Kecamatan Gedong Tataan Tahun 2010, 2015, dan 2020 .....	59
4.2.2 Perubahan Tutupan Lahan di Kecamatan Gedong Tataan Tahun 2010-2020.....	64
4.2.3 Prediksi Tutupan Lahan di Kecamatan Gedong Tataan Tahun 2030 .....	70
4.3 Pembahasan.....	82
4.3.1 Perubahan Tutupan Lahan di Kecamatan Gedong Tataan Tahun 2010-2020.....	82
4.3.2 Prediksi Penggunaan Lahan di Kecamatan Gedong Tataan pada Tahun 2030 .....	86
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>91</b>
5.1 SIMPULAN .....	91
5.2 SARAN .....	92
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>93</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>100</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1 Laju Pertumbuhan Penduduk per tahun 2010-2020 di Kabupaten Pesawaran .....	4
1.2 Luas Tutupan Lahan Kecamatan Gedong Tataan Tahun 2009 – 2015 .....	4
2.3 Kelas Tutupan Lahan pada Peta Skala 1:50.000 atau 1:25.000.....	12
2.4 Klasifikasi Tutupan Lahan menurut USGS .....	14
2.5 Klasifikasi Tutupan Lahan di Kecamatan Gedong Tataan .....	15
2.6 Penelitian Relevan .....	29
3.7 Alat dan Bahan Penelitian .....	38
3.8 Variabel Pendorong Perubahan Tutupan Lahan .....	40
3.9 Indikator nilai Kappa .....	47
4.10 Luas Daerah menurut Kelurahan/Desa di Kecamatan Gedong Tataan .....	51
4.11 Klasifikasi Kemiringan Lereng.....	53
4.12 Jumlah Penduduk Kecamatan Gedong Tataan Tahun 2010 dan 2020 .....	55
4.13 Kepadatan Penduduk Kecamatan Gedong Tataan.....	56
4.14 Fasilitas Umum di Kecamatan Gedong Tataan Tahun 2020 .....	58
4.15 Uji Akurasi Tutupan Lahan .....	59
4.16 Luas Tutupan Lahan di Kecamatan Gedong Tataan Tahun 2010 .....	61
4.17 Luas Tutupan Lahan di Kecamatan Gedong Tataan Tahun 2020 .....	63
4.18 Perubahan Luas Tutupan Lahan di Kecamatan Gedong Tataan Tahun 2010-2020.....	64
4.19 Perubahan Jenis Tutupan Lahan di Kecamatan Gedong Tataan Tahun 2010-2020 .....	67
4.20 Hasil Korelasi Pearson.....	72
4.21 <i>Area Change</i> .....	72
4.22 Matriks Perubahan Tutupan Lahan.....	73
4.23 Parameter <i>Artificial Neural Network</i> .....	74
4.24 Luas Tutupan Lahan Hasil <i>Cellular Automata</i> dan Tutupan Lahan Eksisting .....	75
4.25 Luas Prediksi Tutupan Lahan Kecamatan Gedong Tataan Tahun 2030 .....	79
4.26 Rekapitulasi Luas Tutupan Lahan Kecamatan Gedong Tataan Tahun 2010, 2020, dan 2030 .....	81

## DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
1.	Jumlah Penduduk Kecamatan Gedong Tataan Tahun 2010-2020.....	3
2.	Ilustrasi <i>Multi-layer Perceptron</i> dalam metode ANN .....	19
3.	Ilustrasi Subsistem SIG .....	25
4.	Bagan Kerangka Pikir.....	34
5.	Peta Lokasi Penelitian .....	37
6.	Tahapan Analisis Data.....	42
7.	Tahapan Pengolahan Citra.....	43
8.	<i>Input Model</i> .....	44
9.	<i>Evaluating Correlation</i> .....	44
10.	<i>Area Change</i> .....	45
11.	<i>Transition Potential Modelling</i> .....	46
12.	<i>Cellular Automata Simulation</i> .....	47
13.	<i>Validation</i> .....	48
14.	Alur Penelitian.....	49
15.	Peta Topografi Kecamatan Gedong Tataan .....	52
16.	Peta Kemiringan Lereng .....	54
17.	Peta Tutupan Lahan Kecamatan Gedong Tataan Tahun 2010 .....	60
18.	Peta Tutupan Lahan Kecamatan Gedong Tataan Tahun 2020 .....	62
19.	Peta Perubahan Tutupan Lahan Kecamatan Gedong Tataan Tahun 2010-2020.....	66
20.	Jarak ke jalan .....	71
21.	Jarak ke lahan terbangun .....	71
22.	Kemiringan lereng .....	71
23.	Peta Tutupan Lahan Hasil <i>Cellular Automata</i> Kecamatan Gedong Tataan Tahun 2020.....	76
24.	Validasi Kappa Hasil Penelitian .....	77
25.	Peta Prediksi Tutupan Lahan Kecamatan Gedong Tataan Tahun 2030 .....	78
26.	Tutupan Lahan 2010, 2020, dan Prediksi Penggunaan Lahan Tahun 2030 .....	80

## **1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang dan Masalah**

Perubahan tutupan lahan merupakan fenomena yang akan terus terjadi akibat dinamika penduduk dan aktivitas manusia yang berhubungan dengan lahan sebagai penyedia tempat untuk mendukung kehidupan manusia. Lahan yang digunakan akan terus bertambah sejalan dengan kebutuhan manusia yang terus meningkat. Ritohardoyo (2013:4) mengungkapkan bahwa semakin meningkatnya jumlah dan kebutuhan penduduk, maka kebutuhan akan lahan untuk tempat tinggal serta tempat beraktivitas dalam kehidupan sosial, ekonomi dan budaya manusia juga akan semakin meningkat. Selaras dengan Sitorus (2018:19) yang menyatakan bahwa kebutuhan akan lahan terus meningkat dipengaruhi oleh pertumbuhan penduduk, perkembangan struktur dan perekonomian masyarakat sebagai dampak dari hasil pembangunan. Dengan demikian, penduduk dan aktivitasnya dapat menyebabkan permasalahan terkait banyaknya permintaan terhadap lahan yang keberadaannya terbatas. Perubahan tutupan lahan dilakukan sebagai upaya pemenuhan kebutuhan terhadap lahan yang terbatas sehingga dapat mempengaruhi ketersediaan lahan sebelumnya.

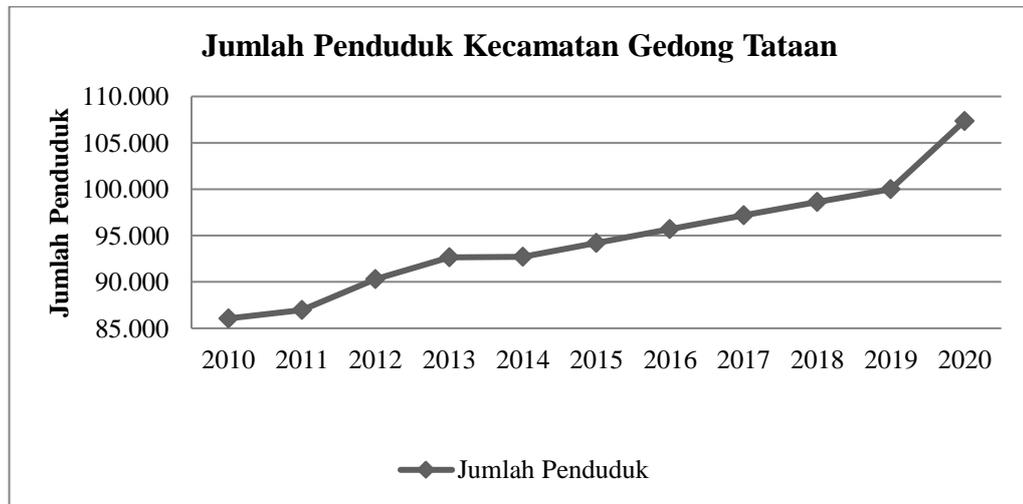
Kabupaten Pesawaran merupakan salah satu kabupaten yang terbentuk dari hasil pemekaran wilayah yakni dari Kabupaten Lampung Selatan berdasarkan Undang-Undang Nomor 33 Tahun 2007. Perkembangan wilayah Kabupaten Pesawaran dipengaruhi oleh kedekatannya dengan Kota Bandar Lampung. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Emalia dan Farida (2018:61) mengenai identifikasi pusat pertumbuhan dan interaksi spasial di Provinsi Lampung menghasilkan bahwa Kota Bandar Lampung termasuk salah satu pusat pertumbuhan di Provinsi Lampung yang memiliki interaksi spasial tertinggi dengan Kabupaten Pesawaran.

Dengan demikian, Kabupaten Pesawaran merupakan daerah penyangga (*Hinterland*) dari Kota Bandar Lampung yang menyediakan kebutuhan pangan maupun tenaga kerja bagi kota. Kondisi tersebut juga menyebabkan adanya perubahan orientasi aktivitas perekonomian penduduk di kabupaten dari pertanian menjadi perdagangan maupun jasa khususnya di daerah yang memiliki jarak terdekat dengan Kota Bandar Lampung sehingga banyak dilakukan pembangunan kawasan industri, perdagangan maupun perumahan bagi penduduk yang bekerja di kota.

Kecamatan Gedong Tataan merupakan ibukota Kabupaten Pesawaran yang memiliki luas wilayah 9.706 ha dan terdiri dari 19 desa. Sebagai ibukota kabupaten, Kecamatan Gedong Tataan menjadi pusat kegiatan pemerintahan, perdagangan dan jasa, serta pendidikan dan kesehatan. Selain itu, kecamatan ini terletak pada lokasi strategis di Lintas Barat Sumatera yang menghubungkan antara Kabupaten Pringsewu dengan Kota Bandar Lampung membuat pembangunan sarana pendukung yang menunjang aktivitas manusia banyak dibangun di daerah ini. Wilayah Kecamatan Gedong Tataan merupakan salah satu kawasan strategis atau wilayah yang diprioritaskan pembangunannya karena memiliki pengaruh terhadap kepentingan lingkup ekonomi, sosial budaya, dan lingkungan.

Sejak awal perkembangan wilayah kabupaten, penduduk di Kecamatan Gedong Tataan merupakan penduduk terbanyak kedua setelah Kecamatan Padang Cermin yang belum mengalami pemekaran pada saat itu (BPS Kabupaten Pesawaran, 2011:49). Seiring bertambahnya penduduk, Kecamatan Gedong Tataan memiliki jumlah penduduk terbanyak di Kabupaten Pesawaran dengan penduduk sebanyak 107.370 jiwa pada tahun 2020 dan laju pertumbuhan penduduk per tahun 2010-2020 sebesar 2,16%. Laju pertumbuhan penduduk Kecamatan Gedong Tataan lebih tinggi dari laju pertumbuhan Kabupaten Pesawaran yang pertumbuhannya 1,76% (BPS Kabupaten Pesawaran, 2021:45). Perkembangan penduduk di Kecamatan Gedong Tataan tidak terlepas dari sejarah transmigrasi penduduk yang berlangsung pada masa kolonial Belanda maupun pertumbuhan penduduk alami yang dipengaruhi oleh faktor kelahiran dan kematian. Pertambahan jumlah penduduk di

Kecamatan Gedong Tataan dalam kurun waktu tahun 2010 sampai 2020 dapat dilihat pada grafik berikut.



Sumber: BPS Kabupaten Pesawaran Tahun 2011 – 2021

**Gambar 1.** Jumlah Penduduk Kecamatan Gedong Tataan Kabupaten Pesawaran Tahun 2010 – 2020

Berdasarkan grafik tersebut dapat diketahui perkembangan penduduk per tahun di Kecamatan Gedong Tataan. Dalam kurun waktu 10 tahun terakhir jumlah penduduk di Kecamatan Gedong Tataan mengalami peningkatan setiap tahunnya. Jika dikalkulasikan dalam kurun waktu 10 tahun jumlah penduduk di Kecamatan Gedong Tataan bertambah sebanyak 21.311 jiwa. Hal tersebut dipengaruhi oleh laju pertumbuhan penduduk yang cukup tinggi dengan menempati posisi kedua di antara kecamatan lain di Kabupaten Pesawaran (BPS Kabupaten Pesawaran, 2021:45). Berikut tabel laju pertumbuhan penduduk di Kabupaten Pesawaran.

**Tabel 1.1** Laju Pertumbuhan Penduduk per Tahun 2010 – 2020 di Kabupaten Pesawaran

No	Kecamatan	Laju Pertumbuhan Penduduk per Tahun 2010–2020 (%)
1	Punduh Pidada	1,78
2	Marga Punduh	1,60
3	Padang Cermin	1,54
4	Teluk Pandan	1,84
5	Way Ratai	1,14
6	Kedondong	1,63
7	Way Khilau	1,86
8	Way Lima	2,34
9	Gedong Tataan	2,16
10	Negeri Katon	1,54
11	Tegineneng	1,43

Sumber : BPS Kabupaten Pesawaran Tahun 2021

Pertambahan jumlah penduduk turut meningkatkan kebutuhan terhadap lahan untuk permukiman maupun kebutuhan fasilitas sosial ekonomi sebagai pendukung aktivitas penduduk. Dengan keterbatasan lahan yang tersedia mendorong terjadinya perubahan tutupan lahan. Oleh karena itu, pembangunan lahan hunian dan fasilitas ekonomi banyak dilakukan dengan mengkonversi tutupan lahan sebelumnya. Badan Pusat Statistik Kabupaten Pesawaran menggambarkan kondisi perubahan luas tutupan lahan di Kecamatan Gedong Tataan pada tahun 2009 sampai 2015 yang dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 1.2** Luas Tutupan Lahan Kecamatan Gedong Tataan tahun 2009 – 2015

No	Tutupan Lahan	Luas (Ha)		Keterangan
		2009	2015	
1	Pertanian	11.734	10.664	Berkurang
2	Non Pertanian	5.677	5.856	Bertambah

Sumber: BPS Kabupaten Pesawaran tahun 2010 dan 2016

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui luas lahan di Kecamatan Gedong Tataan yang dibedakan antara lahan pertanian yakni tutupan lahan yang ditujukan untuk memproduksi tanaman pertanian dan lahan non pertanian yang merupakan lahan yang ditujukan untuk kegiatan selain di bidang pertanian. Pada tabel tersebut dapat diketahui perubahan luas pada lahan pertanian yang mengalami penurunan luas lahan sedangkan pada lahan non pertanian mengalami peningkatan luas lahan.

Kondisi tersebut menunjukkan adanya perubahan tutupan lahan dari pertanian menjadi lahan non pertanian. Berdasarkan hasil observasi lokasi penelitian ditemukan beberapa perubahan tutupan lahan seperti pembangunan kawasan perumahan yang dilakukan pada lahan pertanian maupun lahan bukan pertanian. Selain itu terdapat pembangunan lokasi pertokoan di daerah sekitar ruas jalan utama yang memiliki aksesibilitas dengan Kota Bandar Lampung. Hasil wawancara dengan Kepala Bidang Infrastruktur dan Kewilayahan Bappeda Kabupaten Pesawaran menjelaskan bahwa perubahan tutupan lahan yang terjadi di Kecamatan Gedong Tataan lebih dominan mengarah pada perubahan ke lahan permukiman dan usaha perdagangan, khususnya pada daerah yang berdekatan dengan jalan utama.

Perubahan tutupan lahan dapat memicu ketidakseimbangan antara lahan pertanian dengan lahan terbangun dimana sektor pertanian merupakan komoditas utama perekonomian Kecamatan Gedong Tataan. Meskipun perubahan tutupan lahan dapat berdampak positif yakni sebagai upaya pembangunan, namun disisi lain dapat berdampak negatif seperti menimbulkan bencana atau kerusakan lahan. Pratama (2016:12) dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa ketidaksesuaian pemanfaatan lahan dengan kondisi fisik di daerah sebenarnya dapat menyebabkan terjadinya penyimpangan peruntukkan lahan yang berakibat pada menurunnya daya dukung lahan sehingga menimbulkan dampak negatif seperti memicu terjadinya bencana alam banjir maupun tanah longsor.

Dengan demikian, berdasarkan permasalahan tersebut perlunya analisis perubahan tutupan lahan untuk mengetahui perubahan lahan yang terjadi dalam kurun waktu yang digunakan serta mengetahui prediksi tutupan lahan di masa depan untuk melihat potensi perkembangan wilayahnya. Untuk mengetahui perubahan tutupan lahan di Kecamatan Gedong Tataan dilakukan menggunakan pendekatan keruangan melalui Sistem Informasi Geografis. Tutupan lahan dapat diprediksi perubahannya di masa depan melalui suatu pemodelan perubahan tutupan lahan yang dapat dilakukan dengan salah satu metode yaitu *Artificial Neural Network (ANN)* dan diintegrasikan dengan *Cellular Automata (CA)*. *Artificial Neural Network (ANN)* merupakan metode yang dapat memodelkan atau mengukur suatu

perilaku maupun pola secara bertautan (Tasha, 2012:6). Sedangkan *Cellular Automata* merupakan salah satu model yang sering digunakan dalam memprediksi penggunaan lahan.

Penelitian yang melakukan analisis perubahan tutupan lahan menggunakan SIG serta metode ANN dan CA dalam memprediksi tutupan lahan dapat diketahui dari penelitian yang dilakukan oleh Hapsary (2021) yang menggunakan ANN dan CA untuk menganalisis perubahan dan memprediksi tutupan lahan di Kota Balikpapan dengan model yang dihasilkan memiliki nilai akurasi cukup baik. Prediksi tutupan lahan menggunakan metode *Artificial Neural Network* (ANN) dan *Cellular Automata* (CA) dapat dilakukan menggunakan perangkat lunak seperti *Quantum GIS* dengan *plugin* tambahan berupa *MOLUSCE (Moduls For Land Use Change Simulation)* yang merupakan *plugin* untuk pemodelan perubahan tutupan lahan menggunakan data raster multitemporal. Dengan demikian, penelitian ini akan menganalisis perubahan tutupan lahan yang terjadi di Kecamatan Gedong Tataan selama periode tahun 2010 – 2020 serta memprediksi tutupan lahan di Kecamatan Gedong Tataan pada tahun 2030 untuk mengetahui perkembangan wilayah di masa yang akan datang.

## **1.2 Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka identifikasi masalah yang berkaitan dengan perubahan tutupan lahan di Kecamatan Gedong Tataan adalah sebagai berikut.

1. Kenaikan jumlah penduduk.
2. Bertambahnya lahan terbangun di daerah yang memiliki aksesibilitas mudah.
3. Adanya perubahan tutupan lahan pertanian menjadi non pertanian.
4. Dinamika tutupan lahan yang terus berubah.

### **1.3 Batasan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah tersebut, batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perubahan tutupan lahan di Kecamatan Gedong Tataan Kabupaten Pesawaran.
2. Dinamika tutupan lahan yang terus berubah.

### **1.4 Rumusan Masalah**

Berdasarkan batasan masalah tersebut, maka rumusan masalah pada penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana perubahan tutupan lahan di Kecamatan Gedong Tataan Kabupaten Pesawaran Tahun 2010 – 2020?
2. Bagaimana prediksi tutupan lahan di Kecamatan Gedong Tataan pada Tahun 2030?

### **1.5 Tujuan Penelitian**

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

1. Mengidentifikasi perubahan tutupan lahan di Kecamatan Gedong Tataan Kabupaten Pesawaran Tahun 2010 – 2020.
2. Membuat prediksi tutupan lahan di Kecamatan Gedong Tataan pada Tahun 2030.

### **1.6 Kegunaan Penelitian**

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai :

1. Bahan informasi bagi pemerintah maupun pihak yang membutuhkan terkait tutupan lahan dan perubahannya yang terjadi di Kecamatan Gedong Tataan Kabupaten Pesawaran.
2. Bahan rujukan dan informasi bagi penelitian – penelitian yang relevan.

3. Syarat untuk menyelesaikan studi bagi mahasiswa sarjana pada Program Studi Pendidikan Geografi Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.

### **1.7 Ruang Lingkup Penelitian**

#### **2. Ruang Lingkup Subjek**

Ruang lingkup subjek dalam penelitian ini adalah Kecamatan Gedong Tataan Kabupaten Pesawaran.

#### **3. Ruang Lingkup Objek**

Ruang lingkup objek dalam penelitian ini adalah perubahan dan prediksi tutupan lahan di Kecamatan Gedong Tataan Kabupaten Pesawaran.

#### **4. Ruang Lingkup Tempat**

Ruang lingkup tempat dalam penelitian ini adalah Kecamatan Gedong Tataan Kabupaten Pesawaran.

#### **5. Ruang Lingkup Waktu**

Ruang lingkup waktu dalam penelitian ini adalah tahun 2010-2020.

#### **6. Ruang Lingkup Ilmu**

Ruang lingkup ilmu dalam penelitian ini adalah Sistem Informasi Geografis. Menurut Indriasari (2018:1) menyatakan bahwa:

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah seperangkat sistem yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, data, personil, manajemen, yang dirancang untuk mengambil, menyimpan, memperbaharui, manipulasi, analisis, dan menampilkan seluruh bentuk informasi yang memiliki referensi geografis.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Geografi

Geografi menjadi ilmu pengetahuan yang kompleks dengan cakupan kajiannya yang luas. Pokok bahasan dalam ilmu Geografi tidak hanya menganalisis pada fenomena fisik, namun juga mengkaji tentang hubungan antara makhluk hidup dan lingkungan dalam suatu ruang. Geografi pada hakekatnya merupakan ilmu yang menganalisis gejala dalam ruang secara keseluruhan dengan memperhatikan tiap aspek pada komponen keseluruhan tersebut. Geografi sebagai himpunan dari beberapa studi yang mengkaji faktor pembentuk kesatuan antara komponen alami dan komponen buatan pada ruang tertentu di permukaan bumi (Sumaatmadja, 1981:34). Ilmu geografi tidak hanya menggambarkan tentang bumi sebagai tempat tinggal manusia, namun menganalisis gejala – gejala yang mempengaruhi terjadinya fenomena di permukaan bumi.

Geografi merupakan ilmu yang mengkaji mengenai segala tingkah laku manusia yang dilihat berdasarkan aspek keruangan. Menurut Banowati & Sriyanto (2013:1-2) mendefinisikan Geografi sebagai ilmu yang mengkaji keterkaitan antara dua fenomena yakni fenomena alam dan manusia sehingga menciptakan keberagaman jenis keruangan yang khas di permukaan bumi.

Dari beberapa pendapat ahli dapat disimpulkan bahwa Geografi merupakan ilmu yang mengkaji fenomena secara kompleks dengan cakupan fenomena alam dan fenomena buatan yang saling berkaitan sehingga menimbulkan fenomena baru

pada setiap keruangan dengan ciri khas tertentu. Dengan demikian, tutupan lahan merupakan perwujudan dari ilmu Geografi dimana menekankan pada kajian tentang hubungan antara manusia dan lingkungannya berupa pemanfaatan lahan yang dilakukan oleh manusia untuk memenuhi kebutuhannya.

## **2.2 Lahan**

### **2.2.1 Pengertian Lahan**

Lahan merupakan perwujudan lingkungan fisik yang terdiri dari topografi, iklim, tanah, air dan makhluk hidup yang berkaitan dengan kemampuannya dalam mendukung kehidupan serta kesejahteraan masyarakat (Maryoto, 2010:4). Menurut Baja (2012:62) menyatakan bahwa lahan merupakan suatu daerah di permukaan bumi dengan sifat tertentu yang mungkin stabil atau siklus yang terjadi di atas maupun di bawah daerah tersebut mencakup atmosfer, tanah, geologi, hidrologi, populasi flora dan fauna serta dipengaruhi oleh aktivitas manusia (sosial, ekonomi, dan budaya) di masa lalu dan sekarang dan pada gilirannya mempengaruhi potensi penggunaannya di masa depan.

Dengan demikian, dapat diketahui bahwa lahan merupakan kebutuhan pokok yang memberi pengaruh terhadap kehidupan manusia dan menyediakan tempat bagi kegiatan manusia sebagai komponen ruang dan salah satu sumber daya terpenting bagi kegiatan pembangunan. Oleh sebab itu, lahan memiliki berbagai dimensi dalam proses pembangunan, antara lain aspek fisik, sosial, ekonomi, budaya, serta politik dan keamanan. Karena lahan memainkan peran strategis dalam pembangunan, maka pengelolaan lahan harus dilakukan dengan perencanaan yang baik.

### **2.2.2 Tutupan Lahan**

Menurut Sampurno (2016:62) Tutupan lahan adalah suatu bentuk fisik yang tampak pada permukaan bumi dan dapat memberikan gambaran tentang hubungan antara proses alam dan sosial. Dalam hal ini, tutupan lahan mencerminkan interaksi antara kedua faktor tersebut. Suprayogo, dkk (2017:31) menjelaskan bahwa penutup lahan (*land cover*) merupakan segala sesuatu yang terdapat di permukaan tanah atau

yang menutupi permukaan tanah seperti padang rumput, semak belukar, pepohonan (vegetasi), padang pasir, tubuh air, lahan terbangun, lahan terbuka, dan sebagainya termasuk dalam komponen penutup lahan. Tutupan lahan di suatu daerah dapat diidentifikasi menggunakan teknik penginderaan jauh.

Handoko (2015:43) mendefinisikan penutup lahan atau yang biasa disebut *land cover*, mencakup berbagai objek fisik yang meliputi tanaman (baik yang tumbuh secara alami maupun yang ditanam), bangunan buatan manusia, tubuh air, es, batuan, serta permukaan pasir seperti padang pasir. Objek-objek ini menutupi permukaan tanah dan membentuk karakteristik fisik dari suatu wilayah atau lokasi.

Liping, *et al* (2018:1) memberikan definisi yang berkaitan dengan tutupan lahan dan penggunaan lahan bahwa tutupan lahan dan penggunaan lahan memiliki terminologi terpisah yang sering digunakan secara bergantian. Tutupan lahan mengacu pada karakteristik biofisik permukaan bumi, termasuk distribusi vegetasi, air, tanah, dan fitur fisik lahan lainnya. sedangkan penggunaan lahan mengacu pada cara manusia menggunakan lahan yang menekankan pada peran fungsional lahan untuk kegiatan ekonomi.

Berdasarkan pendapat para tokoh yang memberikan definisi terkait tutupan lahan, dapat dijelaskan bahwa tutupan lahan berkaitan dengan lingkungan fisik dari permukaan bumi yang bersifat alami dan buatan, kenampakan fisik permukaan bumi dapat berubah karena perubahan yang dilakukan oleh manusia terhadap lahan sebagai upaya manusia dalam memanfaatkan sumber daya lahan untuk memenuhi kebutuhannya sesuai dengan kondisi lingkungannya dan perkembangan kehidupan manusia.

### **2.2.3 Klasifikasi Tutupan Lahan**

Klasifikasi merupakan pengumpulan suatu objek yang memiliki kesamaan cirinya dan memisahkan objek yang berbeda (Ritohardoyo, 2013:41). Menurut Setiawan & Rahayu (2018:167) klasifikasi tutupan lahan adalah pengelompokkan jenis tutupan lahan menurut kriteria yang sama atau untuk mengklasifikasikan jenis tutupan lahan

berdasarkan kesamaan sifat atau hubungan antara karakteristik tersebut. klasifikasi tutupan lahan dilakukan untuk membantu masyarakat memahami data dan informasi penggunaan lahan. .

Klasifikasi tutupan lahan dapat dibagi menjadi tiga kelas berdasarkan skalanya, yakni skala 1:1.000.000, skala 1:250.000, skala 1:50.000, dan skala 1:25.000. semakin besar skala peta yang digunakan untuk mengetahui klasifikasi tutupan lahan, maka kelas tutupan lahan yang terlihat akan semakin spesifik (BSN, 2010). Untuk mengetahui tutupan lahan yang lebih spesifik khususnya pada lingkup wilayah kecamatan dapat menggunakan skala peta yang lebih besar. Berikut merupakan klasifikasi tutupan lahan berdasarkan skala peta 1: 50.000 dan 1 : 25.000.

**Tabel 2.3** Kelas Tutupan lahan Pada Peta Skala 1 : 50.000 atau 1 : 25.000

No	Kelas Penutup Lahan	Deskripsi
1	<b>1. Daerah Bervegetasi</b>	Daerah yang memiliki tutupan vegetasi meliputi minimal 4% sedikitnya selama 2 bulan dalam 1 tahun.
	<b>1.1 Daerah Pertanian</b>	Daerah yang dimanfaatkan untuk pengelolaan tanaman pangan, perkebunan, dan hortikultura.
	1.1.1 Sawah irigasi	Sawah yang dikelola melalui pengairan irigasi.
	1.1.2 Sawah tadah hujan	Sawah yang dikelola dengan pengairan dari air hujan.
	1.1.3 Sawah lebak	Sawah yang dikelola di daerah rawa yang menyusut.
	1.1.4 Sawah pasang surut	Sawah yang dikelola pada daerah yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut.
	1.1.5 Polder	Sawah yang terdapat delta sungai dengan pengairannya menggunakan air sungai.
	1.1.6 Ladang	Pertanian lahan kering dengan jenis tanaman semusim.
	1.1.7 Perkebunan	Lahan yang digunakan untuk pengelolaan pertanian tanpa pergantian tanaman selama dua tahun.
	<b>1.2 Daerah Bukan Pertanian</b>	Daerah yang tidak digunakan untuk budi daya tanaman pangan dan hortikultura.
	1.2.1 Hutan lahan kering	Hutan yang tumbuh dan berkembang di lahan kering yang dapat dilihat berupa hutan dataran rendah, perbukitan, atau hutan tropis dataran tinggi.
	1.2.2 Hutan lahan basah	Hutan yang tumbuh dan berkembang di daerah lahan basah berupa rawa, termasuk rawa payau dan rawa gambut.

	1.2.3	Semak belukar	Lahan kering yang ditumbuhi vegetasi rendah dengan berbagai jenis baik homogen maupun heterogen. Areal terbuka dengan banyak ditumbuhi rumput heterogen.
	1.2.4	Padang rumput	Areal terbuka dengan banyak ditumbuhi rerumputan, serta terdapat beberapa pepohonan yang tumbuh secara menyebar.
	1.2.5	Sabana	Areal terbuka yang banyak ditumbuhi alang – alang.
	1.2.6	Padang alang – alang	Rumput yang tumbuh di daerah tergenang air secara permanen.
	1.2.7	Rumput rawa	
2	<b>2.</b>	<b>Daerah tak bervegetasi</b>	Daerah yang terdapat tutupan vegetasi kurang dari 4% selama lebih dari 10 bulan.
	2.2.1	Lahan terbuka	Lahan yang tidak tertutup oleh sesuatu yang bersifat alami maupun buatan.
	2.2.2	Permukiman dan lahan bukan pertanian yang berkaitan	Lahan terbangun yang memiliki ciri adanya substitusi penutup lahan yang bersifat alami atau buatan.
	2.2.3	Lahan terbangun	Areal yang berada di antara penutup lahan alami dan buatan yang bersifat kedap air dan relatif permanen.
	2.2.4	Lahan tidak terbangun	Lahan yang sudah dikelola manusia namun bukan pada pembangunan. Kenampakan perairan di muka bumi.
	2.2.5	Perairan	Genangan air yang terbentuk secara alami.
	2.2.6	Danau	Areal perairan yang dibuat untuk fungsi tertentu.
	2.2.7	Waduk	Areal yang digunakan untuk budidaya perikanan di sekitar pantai.
	2.2.8	Tambak ikan	
	2.2.9	Tambak garam	Areal berpola pematang yang dimanfaatkan untuk pembuatan garam yang berada di sekitar pantai.
	2.2.10	Rawa	Genangan air di daratan yang bersifat tawar maupun payau.
	2.2.11	Sungai	Tempat mengalirnya air yang terbentuk secara alami..
	2.2.12	Saluran irigasi	Tempat saluran air yang berasosiasi dengan pantai dan kegiatan pelayaran.
	2.2.13	Gosong pantai	Pasir laut yang nampak di permukaan yang belum ditumbuhi vegetasi.

Sumber: Badan Standarisasi Nasional, SNI 7645:2010

Menurut Ritohardoyo (2013:52) menjelaskan sistem klasifikasi lahan yang dilakukan oleh USGS (*United States Geological Survey*) yang merupakan sistem klasifikasi lahan menggunakan data penginderaan jauh. Pada sistem klasifikasi terdapat empat tingkatan yaitu, tingkat I dan tingkat II merupakan kelas tutupan lahan yang lebih rinci serta ditujukan untuk informasi secara nasional. Sedangkan klasifikasi tutupan lahan pada tingkat III dan tingkat IV diserahkan kepada pengguna untuk dikembangkan sendiri klasifikasi lahan agar dapat disesuaikan dengan keperluannya. Berikut merupakan klasifikasi tutupan lahan menurut USGS.

**Tabel 2.4** Klasifikasi Tutupan lahan menurut USGS

<b>Tingkat I</b>		<b>Tingkat II</b>	
<b>No</b>	<b>Lahan</b>	<b>No</b>	<b>Lahan</b>
1	Lahan terbangun	1.1	Permukiman
		1.2	Perdagangan dan jasa
		1.3	Industri
		1.4	Transportasi, komunikasi dan umum
		1.5	Kompleks industri dan perdagangan
		1.6	Kekotaan campuran atau lahan bangunan
		1.7	Kekotaan atau lahan bangunan lainnya
2	Lahan pertanian	2.1	Tanaman semusim dan padang rumput
		2.2	Daerah buah – buahan, bibit, dan tanaman hias
		2.3	Tempat peternakan
		2.4	Lahan pertanian lainnya
3	Lahan peternakan	3.1	Lahan tanaman rumput
		3.2	Lahan peternakan semak dan belukar
		3.3	Lahan peternakan campuran
4	Lahan Hutan	4.1	Lahan hutan gugur daun musiman
		4.2	Lahan hutan yang selalu hijau
		4.3	Lahan hutan campuran
5	Air	5.1	Sungai dan kanal
		5.2	Danau
		5.3	Waduk
		5.4	Teluk dan muara
6	Lahan basah	6.1	Lahan hutan basah
		6.2	Lahan basah bukan hutan
7	Lahan gundul	7.1	Dataran garam kering
		7.2	Pantai
		7.3	Daerah berpasir selain pantai
		7.4	Batuan singkapan gundul
		7.5	Pertambangan
		7.6	Daerah peralihan
		7.7	Daerah gundul campuran
8	Padang lumut	8.1	Padang lumut semak dan belukar
		8.2	Padang lumut tanah gundul
		8.3	Padang lumut basah
		8.4	Padang lumut campuran
9	Es/salju abadi	9.1	Lapangan salju abadi
		9.2	Glasier

Sumber: Ritohardoyo (2013:147-148)

Klasifikasi tutupan lahan yang digunakan pada penelitian ini disesuaikan dengan tutupan lahan di Kecamatan Gedong Tataan dengan klasifikasi secara umum. Tutupan lahan Kecamatan Gedong Tataan diklasifikasikan menjadi jenis tutupan lahan yang dapat diketahui pada tabel berikut.

**Tabel 2.5** Klasifikasi Tutupan lahan di Kecamatan Gedong Tataan

No	Tutupan Lahan	Rincian
1	Pertanian Lahan Basah	1.1 Sawah
2	Pertanian Lahan Kering	2.1 Ladang 2.2 Tegalan 2.3 Perkebunan
3	Lahan terbangun	3.1 Permukiman 3.2 Perdagangan dan jasa 3.3 Perkantoran 3.4 Industri 3.5 Sarana pendidikan 3.6 Sarana kesehatan 3.7 Sarana transportasi
4	Semak belukar	
5	Hutan	

Sumber : Badan Standarisasi Nasional dengan modifikasi

#### 2.2.4 Perubahan Tutupan lahan

Menurut Briassoulis (2019:17) menjelaskan bahwa pada tingkat yang mendasar, perubahan tutupan lahan merupakan perubahan secara kuantitatif pada jenis atau luas tutupan lahan tertentu yang dapat bertambah atau berkurang. Pendeteksian dan pengukuran perubahan bergantung pada skala spasial, semakin tinggi tingkat detail atau resolusi spasialnya, maka semakin besar perubahan luas lahan yang dapat dideteksi dan dicatat.

Menurut Arsyad (2010:305) menggambarkan perubahan penggunaan/tutupan lahan sebagai keseluruhan bentuk keterlibatan manusia terhadap lahan yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan manusia dalam aspek materil maupun spiritual. Ia juga memberikan pernyataan bahwa perubahan tutupan lahan dapat memberi dampak

yang berpotensi dalam mempengaruhi lingkungan bio-fisik maupun sosial ekonomi.

Utoyo (2012:143) menjelaskan bahwa tutupan lahan pada suatu kawasan bersifat dinamis, hal ini karena perubahan tutupan lahan di kawasan tersebut mencerminkan interaksi dan upaya manusia dalam pemanfaatan dan pengelolaan sumber daya alam serta kondisi lingkungan terkait. Dengan demikian, perubahan tutupan lahan merupakan upaya manusia dalam menggunakan lahan untuk memenuhi kebutuhan terhadap lahan yang terbatas. Perubahan tutupan lahan merupakan perubahan pada fungsi lahan yang sudah dimanfaatkan maupun lahan yang masih merupakan kawasan asli menjadi fungsi lahan lain yang memiliki tujuan tertentu.

### **2.2.5 Faktor Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan**

Faktor yang mempengaruhi terjadinya perubahan tutupan lahan yaitu faktor penambahan penduduk, peningkatan perekonomian, dan faktor preferensi masyarakat yang dapat diketahui melalui refleksi dari variabel modal, informasi, dan aksesibilitas (Utoyo, 2012 dalam Ashfa, 2020:21).

Menurut Ritohardoyo (2013:39) faktor yang mempengaruhi terjadinya perubahan tutupan lahan dapat diketahui sebagai berikut :

- a. Faktor fisik yang berpengaruh besar adalah iklim, dan ketinggian tempat.
- b. Faktor ekonomi dan sosial budaya hubungannya dengan tutupan lahan adalah kepadatan penduduk, pekerjaan, tingkat pengetahuan, dan keterampilan penduduk, persepsi dan nilai yang hidup di masyarakat terhadap pemanfaatan sumber daya alam, tingkat pendapatan, dan keterbukaan wilayah.
- c. Faktor ekologi yang berpengaruh adalah sifat keterwakilan, kekhasan, sifat keaslian, dan sifat keanekaragaman.

Perubahan tutupan lahan dapat disebabkan oleh berbagai faktor, baik dari faktor fisik maupun akibat dari tindakan manusia. Perbedaan faktor pengaruh perubahan lahan dipengaruhi oleh kondisi fisik maupun sosial ekonomi, dan ekologi pada suatu wilayah.

Menurut Lee (1979) dalam Yunus (2005:60) menyatakan bahwa suatu wilayah dapat berkembang secara horizontal yakni perkembangan yang menyebar menjauhi pusat pertumbuhan. Terdapat 6 faktor yang mempengaruhi proses perkembangan

ruang pusat perkembangan ke daerah pinggirannya. Adapun keenam faktor itu adalah sebagai berikut :

#### 1. Aksesibilitas (*Accessibility*)

Aksesibilitas berkaitan tingkat kemudahan atau keterjangkauan lokasi suatu tempat terhadap lokasi lainnya sehingga dapat mempengaruhi perubahan penggunaan lahan. Lokasi yang memiliki keterjangkauan cukup mudah akan mengalami perkembangan wilayah yang lebih cepat karena kemudahan interaksi antar wilayah.

#### 2. Faktor Pelayanan Umum (*Public Services*)

Suatu wilayah yang terdapat pusat – pusat pelayanan umum seperti sarana dan prasarana pendidikan, fasilitas kesehatan, perkantoran, perdagangan, industri dan sebagainya merupakan salah satu daya tarik bagi penduduk untuk memilih lokasi tempat tinggal maupun tempat komersial dibandingkan dengan daerah yang tidak memiliki hal tersebut.

#### 3. Karakteristik Lahan (*Land Characteristics*)

Karakteristik lahan yang berkaitan dengan aspek fisik atau kondisi geografis lahan di suatu daerah berpengaruh terhadap perkembangan wilayah. Lahan dengan karakteristik lahan yang subur, topografi yang rendah , air tanahnya dangkal, serta kondisi lingkungan yang masih baik lebih banyak dimanfaatkan untuk kawasan permukiman maupun pengelolaan pertanian.

#### 4. Karakteristik Pemilik Lahan (*Land Owner's Characteristic*)

Karakteristik pemilik lahan berkaitan dengan bagaimana upaya pemanfaatan lahan oleh pemilik lahan. Hal tersebut bergantung pada kondisi ekonominya dan perkembangan harga pasar tanah.

#### 5. Peraturan Mengenai Tata Guna Lahan (*Regulatory Measures*)

Keberadaan peraturan mengenai tutupan lahan akan menentukan berkembang atau tidaknya suatu daerah. Adanya peraturan mengenai tutupan lahan dapat memberikan wewenang kepada pemerintah dan memberi batasan bagi kepentingan umum baik

individu maupun kelompok – kelompok yang melakukan penyimpangan terhadap penggunaan lahan.

#### 6. Prakarsa Pengembang (*Developer Initiatives*)

Prakarsa pengembang diartikan sebagai kemampuan pengembang untuk melihat nilai ekonomis lahan di suatu daerah. Lahan yang bernilai ekonomis dimanfaatkan untuk membangun kawasan permukiman beserta sarana dan prasarana pendukungnya.

Yunus (2005:69) juga menjelaskan perkembangan spasial wilayah memanjang yang merupakan suatu proses bertambahnya luasan areal terbangun di sepanjang jalur – jalur memanjang di luar daerah terbangun. Jalur memanjang ini merupakan jalur transportasi baik transportasi darat maupun perairan. Jalur memanjang ini telah mengendalikan pertumbuhan permukiman maupun bangunan selain permukiman dengan sedemikian rupa hingga membentuk bangunan yang persebaran keruangan dengan pola memanjangnya lebih besar daripada sebaran melebarnya.

### 2.3 Prediksi Tutupan lahan

Menurut Susilo (2011:175) prediksi tutupan lahan berhubungan dengan lokasi perubahan dan luas perubahan lahan. Prediksi tutupan lahan dilakukan dengan mengasumsikan bahwa perubahan yang akan terjadi di masa mendatang memiliki pola dan peluang yang sama dengan pola perubahan yang terjadi pada periode waktu yang digunakan (Ridwan, 2017:32). Terdapat berbagai metode yang dapat dilakukan untuk membuat prediksi tutupan lahan menggunakan *software* Sistem Informasi Geografis. Salah satu metode dalam memprediksi tutupan lahan dapat dilakukan menggunakan metode *Artificial Neural Network (ANN)* yang diintegrasikan menggunakan *Cellular Automata (CA)*.

Sebelum melakukan prediksi, langkah yang harus dilakukan terlebih dahulu adalah memodelkan tutupan lahan untuk mengetahui pola tutupan lahan melalui analisis spasial. Pemodelan tutupan lahan merupakan salah satu jenis pemodelan yang mengkaji adanya hubungan sebab akibat antara suatu lahan yang dikelola dengan

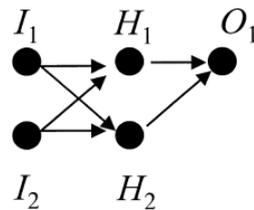
perubahan tutupan lahan yang bertujuan untuk dengan mudah memahami cara kerja sistem dengan menyederhanakan proses (Tasha, 2012:6). Pemodelan perubahan tutupan lahan memberikan manfaat, antara lain untuk mengobservasi berbagai aktivitas terjadinya suatu perubahan tutupan lahan dan memprediksi dampak dari perubahan tutupan lahan yang ditimbulkan serta dari pengelolaan lahan (Astuti, 2016:5). Tutupan lahan dimodelkan melalui ANN dan diprediksi perubahannya melalui CA sehingga kedua metode tersebut saling berhubungan untuk menghasilkan prediksi tutupan lahan.

### **2.3.1 *Artificial Neural Network (ANN)***

*Artificial Neural Network (ANN)* atau yang dikenal dalam bahasa Indonesia sebagai jaringan syaraf tiruan merupakan struktur komputasi yang bekerja melalui proses sistem jaringan syaraf biologi dalam otak dan berkembang menjadi suatu metode atau pendekatan yang memiliki kemampuan dalam membuat pemodelan dari suatu pola dan perilaku secara kompleks (Astuti, 2016:6). Metode *Artificial Neural Network (ANN)* merupakan metode yang berbasis *learning machine* (pembelajaran mesin) dengan memberikan data masukan (*input*) sebagai contoh untuk dapat mengenali berbagai pola yang diberikan (Hapsary, 2021:90).

Metode ANN yang digunakan untuk memodelkan perubahan tutupan lahan memiliki empat tahapan, yaitu (1) menentukan input dan arsitektur jaringan, (2) melatih jaringan menggunakan sebagian piksel dari input, (3) menguji jaringan menggunakan semua piksel dari input, dan (4) menggunakan informasi yang telah dihasilkan oleh jaringan untuk memprediksi perubahan tutupan lahan (Pijanowski, dkk, 2002:11).

Pada metode ANN terdapat jaringan yang disebut dengan *Multi Layer Perceptron (MLP)* yang merupakan salah satu arsitektur jaringan dalam ANN paling banyak digunakan. MLP memiliki lapisan yang terdiri dari beberapa lapisan yakni lapisan masukan (*input layer*), lapisan tersembunyi (*hidden layer*), dan lapisan keluaran (*output layer*) yang berfungsi dalam mengidentifikasi hubungan dengan sifat non-linier (Rumelhart, Hinton, dkk (1986) dalam Pijanowski, dkk, 2002:3). Berikut ilustrasi *Multi layer Perceptron* yang terdapat dalam metode ANN.



**Gambar 2.** Ilustrasi *Multi-layer Perceptron* dalam metode ANN

(Pijanowski, dkk, 2002:3)

Keterangan :

I : Input Layer

H : Hidden Layer

O : Output Layer

Setiap lapisan pada jaringan terdiri dari beberapa neuron atau sel saraf yang berfungsi sebagai penghantar informasi. Setiap neuron di lapisan input menerima salah satu variabel input dan menghasilkan nilai output untuk lapisan berikutnya. Dengan cara ini, variabel input seperti sinyal yang melewati lapisan di ANN dan akhirnya menghasilkan nilai output (Qiang, 2015:4)

Penggunaan metode ANN memiliki kelebihan yakni memiliki kemampuan dalam mengenali fungsi non-linier, mengetahui hubungan data yang tidak teridentifikasi, melakukan prakiraan fungsi model bebas, dan menggeneralisasi error (Astuti, 2016:7). Dalam melakukan pemodelan tutupan lahan melalui ANN, metode ini memanfaatkan kombinasi beberapa faktor pendorong yang dapat mempercepat atau menentukan sifat perubahan. Faktor Pendorong perubahan tutupan lahan merupakan sesuatu yang dapat mempengaruhi perkembangan tutupan lahan yang dapat bertambah atau berbeda dari sebelumnya. Terdapat beberapa variabel atau faktor pendorong perubahan tutupan lahan yang digunakan dalam membuat pemodelan tutupan lahan. Beberapa penelitian menggunakan variabel yang sering digunakan yaitu aksesibilitas yang berkaitan dengan jarak. Menurut Wijaya & Umam (2015:167) jarak merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi perkembangan keruangan salah satunya perubahan tutupan lahan yakni dapat menggambarkan keterjangkauan suatu lokasi dan tingkat aksesibilitasnya. Dalam

hal tersebut dapat mengindikasikan potensi perkembangan pemanfaatan lahan karena tingkat aksesibilitas dan keterjangkauan yang tinggi.

Jarak dihitung berdasarkan *Euclidean distance* yakni jarak dari satu objek ke objek yang lain (Tasha, 2012:10). Menurut Islam (2018:441) menjelaskan bahwa *Euclidean distance* menganalisis hubungan sel ke sumber atau kumpulan sumber berdasarkan jarak pada garis lurus. Langkah ini mengukur jarak antara setiap sel dalam raster dan sumber terdekat. Semakin dekat ke sumber tertentu, semakin besar dampak sumber pada sel atau area tertentu. Variabel jarak yang sering digunakan dalam penelitian prediksi tutupan lahan adalah jarak terhadap jalan, jarak terhadap sungai, jarak terhadap permukiman, jarak terhadap fasilitas umum). Selain itu terdapat variabel fisik lahan yang berkaitan dengan kondisi lereng dan ketinggian tempat, serta variabel penduduk yang berhubungan dengan kepadatan penduduk, dan lain sebagainya. Pada penelitian ini menggunakan variabel pendorong jarak terhadap jalan, jarak terhadap lahan terbangun, kemiringan lereng.

Menurut Astuti (2016:11) pada penelitiannya yang menggunakan variabel pendorong dalam membuat prediksi tutupan lahan menyatakan bahwa pada variabel jarak ke jalan merupakan salah satu variabel pendorong perubahan dari aspek ekonomi. Potensi perubahan tutupan lahan akan semakin besar jika semakin dekat jaraknya dengan jalan karena aksesibilitas yang mudah. Kemudian pada variabel jarak ke lahan terbangun berkaitan dengan budaya masyarakat. Potensi perubahan tutupan lahan akan semakin besar apabila jaraknya dekat dengan lahan terbangun karena untuk memudahkan pengguna lahan memperoleh akses terhadap lokasi yang berada di area lahan terbangun.

### **2.3.2 Cellular Automata (CA)**

*Cellular Automata* adalah suatu model yang dapat menggabungkan dimensi ruang dan waktu serta bersifat dinamis (Susilo, 2011:164). Menurut Hapshary (2021:90) *Cellular Automata* merupakan model komputasi yang berproses berdasarkan suatu aturan sederhana dan berkembang mengikuti aturan tersebut dari waktu ke waktu sehingga dapat memprediksi sebuah perubahan sistem yang relatif berubah. *Cellular Automata* merupakan suatu metode yang terdapat dari salah satu aplikasi

sistem informasi geografis yang dapat digunakan untuk membuat model seperti model tutupan lahan di masa depan. Pemodelan CA digunakan untuk mengetahui dinamika atau bentuk perubahan dari suatu fenomena/obyek yang dikaji (Cahyadi, Wacano, dkk., 2012:3).

*Cellular Automata* memiliki konsep dasar dalam penggunaannya. Menurut Liu (2009:2) menjelaskan *cellular automata* terdiri dari 5 unsur yaitu sebagai berikut.

- 1) Sel (*Cell*), merupakan unit dasar spasial dalam ruang seluler. Sel tersebut diatur dalam *spatial tessellation*, yaitu sebuah grid dua dimensi dari sel merupakan bentuk yang paling umum dari *cellular automata* yang digunakan dalam pemodelan pertumbuhan perkotaan dan alih fungsi lahan.
- 2) Kondisi (*State*), adalah mendefinisikan atribut dari suatu sistem. Setiap sel hanya dapat mengambil satu dari serangkaian kondisi pada waktu tertentu. Dalam studi ini, kondisi mewakili jenis penggunaan lahan.
- 3) Ketetanggaan (*Neighborhood*), yang merupakan serangkaian sel yang saling berinteraksi. Dalam ruang dimensi terdapat dua tipe dasar lingkungan, yakni lingkungan Von Neumann (empat sel, meliputi Utara, Selatan, Timur dan Barat), dan Ketetanggaan Moore (delapan sel).
- 4) Aturan transisi (*Transition Rules*), adalah mendefinisikan bagaimana respon perubahan suatu sel dalam menanggapi kondisi saat ini dan kondisi tetangganya.
- 5) Waktu (*Time-step*) adalah suatu variabel yang menentukan dimensi waktu yang digunakan selama proses perhitungan dan kalkulasi yang didasarkan pada proses *cellular automata*. Waktu juga didefinisikan sebagai periode iterasi.

*Cellular Automata* memiliki kelebihan salah satunya adalah dapat dipadukan dengan model lainnya seperti kecerdasan buatan, statistik, maupun berbasis visual (Wijaya & Umam, 2015:166). Dengan demikian, untuk memodelkan prediksi penggunaan diintegrasikan dengan metode ANN. Selain memiliki kemampuan dalam memprediksi tutupan lahan di masa depan, *Cellular Automata* masih memiliki beberapa kekurangan dan keterbatasan dalam penggunaannya. Menurut Cahyadi, Wacano, dkk (2015) keterbatasan dari *Cellular Automata* dalam penggunaannya adalah sebagai berikut.

- 1) Model ini melakukan prediksi berdasarkan perkembangan linier dari data masukan. Karena hanya menggunakan dua citra temporal maka tren perubahan akan mengikuti data masukan. Kondisi ini merupakan kelemahan karena pada kenyataannya perubahan tutupan lahan tidak selalu berjalan dengan kecepatan konstan ;

- 2) Model ini tidak dapat mengakomodasi perkembangan yang disebabkan oleh pusat perkembangan kota yang baru, misalnya berdirinya suatu tempat perekonomian, dan sebagainya;
- 3) Model ini hanya memfasilitasi model perembetan kota dengan pola konsentris dan perembetan memanjang, namun tidak dapat menggambarkan perembetan dengan pola meloncat.

*Cellular Automata* melakukan proses komputasi melalui prinsip ketetanggaan sel (*neighbourhood*) yang juga memiliki kelemahan dalam penggunaannya yakni CA menggambarkan proses pertumbuhan dan prediksinya suatu piksel tetapi tidak menjelaskan sebab pertumbuhannya yaitu hubungan kekerabatan antar variabel bebas dan variabel terikat (Wardani,dkk, 2016:10).

## **2.4 Sistem Informasi Geografis**

Sistem Informasi Geografis (SIG) digunakan untuk menganalisis tutupan lahan dan perubahannya melalui aspek keruangan. (Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat didefinisikan menurut beberapa ahli sebagai berikut.

Menurut Muhardi (2018: 4) Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan sistem informasi yang berdasarkan pada komputer yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, data, dan pengguna sehingga membentuk satu kesatuan komponen yang digunakan untuk membuat, membuka, menyimpan, memanipulasi, menganalisis, mengintegrasikan, dan menampilkan data berdasarkan informasi geografi.

Menurut Indriasari (2018:1) menyatakan bahwa:

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah seperangkat sistem yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, data, personil, manajemen, yang dirancang untuk mengambil, menyimpan, memperbaharui, manipulasi, analisis, dan menampilkan seluruh bentuk informasi yang memiliki referensi geografis.

### **2.4.1 Komponen SIG**

Indriasari (2018:4) memberikan gambaran tentang komponen dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) yang dapat dijabarkan menjadi lima komponen utama yaitu, perangkat keras, perangkat lunak, data, personil, dan manajemen.

Perangkat keras merupakan komponen dimana sistem komputer tempat SIG beroperasi. Perangkat keras meliputi komponen untuk input data, manajemen data, dan output data. Dalam perangkat keras terdapat macam – macam komponen yang digunakan untuk program SIG seperti Personal Computer (PC), monitor, *mouse*, *digitized*, *plotter*, *reseiver GPS* dan *scanner*.

- a. Perangkat lunak merupakan komponen yang berfungsi untuk menyimpan, menganalisa, dan menampilkan informasi geografis. Beberapa program pembangun Sistem Informasi Geografis yakni *Arcview*, *Arcinfo*, *Mapinfo*, *ArcGIS*, dan Quantum GIS.
- b. Data merupakan komponen yang diproses dalam SIG. Data dalam SIG dapat dibedakan menjadi dua yaitu data spasial dan data atribut. Data spasial yaitu data yang menggambarkan kenampakan fisik bumi dengan lokasi absolut dan relatif seperti gunung, sungai, danau, jalan, dan permukiman. Pada data spasial disajikan berupa peta, grafik, gambar dengan format digital yang tersimpan dalam bentuk vektor (memiliki koordinat x, y) dan raster yang memiliki nilai tertentu. Sedangkan data non spasial atau data atribut merupakan data yang memiliki bentuk tabel yang memuat tentang informasi yang ditunjukkan oleh obyek dalam data spasial. Data atribut menjelaskan objek – objek spasial seperti nama, panjang, luas, dan informasi lainnya.
- c. Personel merupakan orang atau pengguna yang memanfaatkan Sistem Informasi Geografis untuk berbagai tujuan.
- d. Manajemen dalam SIG dilakukan untuk mengatur dan mengontrol proses kerja agar sesuai prosedur dan untuk memastikan bahwa aktivitas pelaksanaan SIG dapat berjalan dengan baik.

#### **2.4.2 Subsistem SIG**

Adil (2017:19) menjelaskan Sistem Informasi Geografis terdiri dari beberapa subsistem sebagai berikut:

- a. *Data Input*

Subsistem ini berperan untuk mengumpulkan, mempersiapkan, dan menyimpan data spasial dan atributnya dari berbagai sumber.

b. *Data Output*

Subsistem ini berperan dalam menampilkan atau menghasilkan keluaran (termasuk mengekspornya ke format yang dikehendaki) seluruh atau sebagian basis data spasial, baik dalam bentuk softcopy maupun hardcopy seperti halnya grafik, tabel, peta dan lain sebagainya.

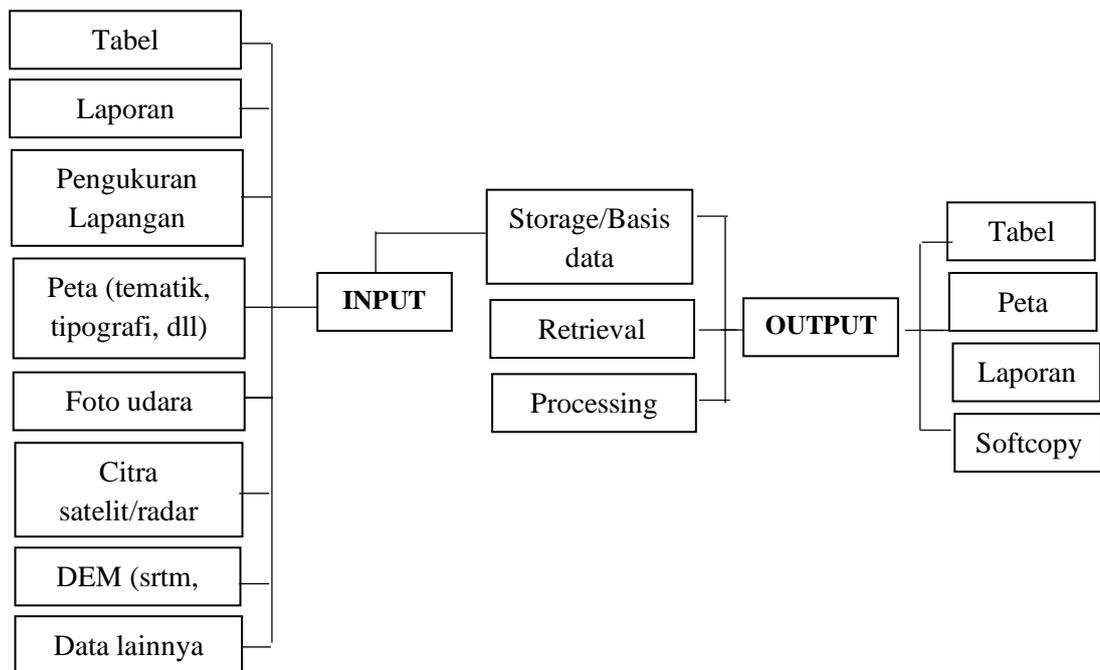
c. *Data Management*

Subsistem ini mengorganisasikan baik data spasial maupun data atribut ke dalam sebuah sistem basis data sedemikian rupa hingga mudah dipanggil kembali atau di-retrieve, di-update, dan diedit.

d. *Data Manipulation dan Analysis*

Subsistem ini menentukan informasi-informasi yang dapat dihasilkan oleh SIG. Selain itu subsistem ini juga melakukan manipulasi (evaluasi dan penggunaan fungsi-fungsi dan operator matematis dan logika) dan pemodelan data untuk menghasilkan informasi yang diharapkan.

Berikut ilustrasi subsistem dalam Sistem Informasi Geografis.



**Gambar 3.** Ilustrasi Subsistem SIG (Adil, 2017:19)

### 2.4.3 Citra Landsat

Landsat (*Land Satelit*) yang pada awalnya bernama ERTS-1 (Earth Resources Technology Satellite) merupakan satelit sumberdaya bumi yang pertama kali diluncurkan pada 23 Juli 1972 hingga berakhir pada 6 Januari 1978. Peluncuran citra Landsat ini bertujuan untuk mempelajari sumber daya lahan di permukaan bumi. Sebelum peluncuran ERTS-B pada 22 Juli 1975, NASA mengubah program ERTS menjadi Landsat (agar dapat dibedakan dengan Seasat). Landsat telah mencapai 9 generasi sejak diluncurkan hingga hari ini (Hadi, 2019:67). Citra satelit sebagai data raster yang digunakan dalam penelitian adalah Landsat 5 dan Landsat 8 menurut Pustekdata Lapan (2018) yang diuraikan sebagai berikut.

#### a. Landsat 5

Citra Landsat 5 diluncurkan oleh NASA pada 1 Maret 1984. Bagian Landsat 5 terdiri dari Landsat 5 Thematic Mapper (TM) dan Multispectral Scanner (MSS). Penggunaan Landsat 5 sudah berhenti beroperasi sejak November 2011, sementara Landsat 5 MSS beroperasi hingga Januari 2013. Satelit ini resmi dinonaktifkan pada 5 Juni 2013. Landsat 5 TM memiliki tujuh band spectral sebagai berikut.

- a) Band 1 Visible (0.45 - 0.52  $\mu\text{m}$ ), resolusi 30 m, untuk diferensiasi tanah/tumbuhan, zona pesisir
- b) Band 2 Visible (0.52 - 0.60  $\mu\text{m}$ ), resolusi 30 m, untuk vegetasi
- c) Band 3 Visible (0.63 - 0.69  $\mu\text{m}$ ), resolusi 30 m, untuk diferensiasi spesies tumbuhan
- d) Band 4 Near-Infrared (0.76 - 0.90  $\mu\text{m}$ ), resolusi 30 m, untuk biomass
- e) Band 5 Near-Infrared (1.55 - 1.75  $\mu\text{m}$ ) resolusi 30 m, untuk diferensiasi salju/awan
- f) Band 6 Thermal (10.40 - 12.50  $\mu\text{m}$ ), resolusi 120 m, termal
- g) Band 7 Mid-Infrared (2.08 - 2.35  $\mu\text{m}$ ) resolusi 30 m, untuk lithologi.

#### b. Landsat 8

Landsat 8 diluncurkan pada 11 Februari 2013. Satelit pemantauan bumi ini memiliki dua sensor yaitu sensor Operational Land Imager (OLI) dan Thermal Infrared Sensor (TIRS). Kedua sensor ini menyediakan resolusi spasial 30 meter

(visible, NIR, SWIR), 100 meter (thermal), dan 15 meter (pankromatik). Landsat 8 memiliki orbit Sun-Synchronous orbit pada ketinggian 705 km. Landsat 8 memiliki resolusi temporal selama 16 hari.

Rincian band pada sensor OLI:

- a) Band 1 Coastal/Aerosol, (0.435 – 0.451  $\mu\text{m}$ ), resolusi 30 m
- b) Band 2 Blue (0.452 – 0.512  $\mu\text{m}$ ), resolusi 30 m
- c) Band 3 Green (0.533 – 0.590  $\mu\text{m}$ ), resolusi 30 m
- d) Band 4 Red (0.636 – 0.673  $\mu\text{m}$ ), resolusi 30 m
- e) Band 5 Near-Infrared (0.851 – 0.879  $\mu\text{m}$ ) resolusi 30 m
- f) Band 6 SWIR-1 (1.566 – 1.651  $\mu\text{m}$ ), resolusi 30 m
- g) Band 7 SWIR-2 (2.107 – 2.294  $\mu\text{m}$ ), resolusi 30 m
- h) Band Pankromatik, (0.503 – 0.676  $\mu\text{m}$ ), resolusi 15 m
- i) Band Cirrus, (1.363 – 1.384  $\mu\text{m}$ ), resolusi 30 m

Rincian band pada sensor TIRS:

- a) Band 10 TIRS-1, (10,60 -11,19 $\mu\text{m}$ ), resolusi 100 m
- b) Band 11 TIRS-2, (11,50 -12,51  $\mu\text{m}$ ), resolusi 100 m

#### 2.4.4 Quantum GIS

Menurut Muhardi (2018:8) Quantum GIS merupakan salah satu perangkat lunak SIG yang memiliki sumber terbuka (*open source*) dengan fungsi utama yakni sebagai perangkat untuk pengolahan data spasial. Quantum GIS merupakan perangkat lunak yang dapat dijalankan pada multi sistem operasi komputer seperti Windows, Linux, dan Mac. QGIS memiliki beberapa versi sesuai dengan perkembangannya. Pada penelitian ini menggunakan Quantum GIS versi 2.8.15 yang terdapat plugin *Molusce* untuk prediksi penggunaan lahan.

#### 2.4.5 MOLUSCE

*Molusce (Modules for Land Use Change Simulation)* merupakan *Plug in* tambahan yang terdapat dalam *software Quantum GIS* untuk pemodelan tutupan lahan menggunakan data raster multitemporal. *Molusce* dipersiapkan untuk menganalisis, memodelkan, dan memprediksi tutupan lahan dengan cara

menggabungkan algoritma dan data dari periode waktu yang berbeda sehingga menghasilkan perubahan tutupan lahan masa depan atau potensi transisi dari area yang berisiko deforestasi (Kusniawati, 2020:4). *Molusce* menyediakan empat metode untuk memprediksi penggunaan lahan, antara lain *ANN (Multi Layer Perceptron)*, *Weight of Evidence*, *Multi Criteria Evaluation*, dan *Logistic Regression* (Hakim, 2019:5). Penelitian ini menggunakan metode *ANN (Multi Layer Perceptron)* untuk membuat prediksi penggunaan lahan.

Proses pengoperasian *Molusce* terdiri dari 5 tahap meliputi *input*, *evaluating correlation*, *area change*, *transition potential modeling*, *cellular automata simulation*, dan *validation*.

Dalam penelitian ini, penggunaan Sistem Informasi Geografis untuk menganalisis tutupan lahan secara spasial menggunakan data spasial dan data atribut sehingga output yang dihasilkan berupa peta. Dengan demikian, proses analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini merupakan analisis spasial menggunakan peta sebagai sumber bahan analisis untuk mengetahui tutupan lahan dan perubahannya yang terjadi di Kecamatan Gedong Tataan Kabupaten Pesawaran serta prediksi penggunaan lahannya di masa depan

## 2.5 Penelitian Relevan

Penelitian perubahan tutupan lahan dan prediksinya relevan dengan penelitian yang dilakukan oleh beberapa peneliti berikut ini.

**Tabel 2.6** Penelitian Relevan

No	Nama	Tahun	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	Maharany Shandra Ayu Hapsary	2021	Analisis Prediksi Perubahan Penggunaan lahan dengan Pendekatan <i>Artificial Neural Network</i> dan Regresi Logistik di Kota Balikpapan	Penelitian ini menggunakan teknik analisis spasial yakni menggunakan <i>software Quantum GIS 2.18.24</i> dan <i>ArcGIS 10.6</i> . Pemodelan perubahan tutupan lahan dengan metode ANN dan regresi logistik.	Hasil penelitian menunjukkan perubahan penggunaan lahan Kota Balikpapan tahun 2009 – 2019 mengalami penurunan luas pada kebun campuran berkurang sebesar 6,85 % dan mangrove meningkat sebesar 4,92 %. Hasil pemodelan tutupan lahan menggunakan ANN memiliki nilai akurasi model yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode regresi logistik dengan nilai indeks kappa sebesar 0,62 untuk model ANN dan 0,588 untuk model regresi logistik.
2	Iva Kusniawati	2020	Analisis Model Perubahan Penggunaan lahan menggunakan <i>Artificial Neural Network</i> di Kota Salatiga	Penelitian ini menggunakan analisis spasial dengan <i>software ArcMap 10.4</i> untuk pengelolaan citra menghasilkan peta perubahan penggunaan lahan. Pemodelan dan prediksi perubahan penggunaan lahan menggunakan metode ANN dijalankan dengan <i>plugin Molusce</i>	Hasil penelitian perubahan penggunaan lahan tahun 2008 – 2018 didominasi oleh perubahan penggunaan lahan dari lahan pertanian menjadi lahan non pertanian. Lahan pertanian mengalami penurunan dan lahan permukiman serta industri mengalami peningkatan. Hasil validasi pemodelan indeks kappa sebesar 0,97 dan 96 % luas antara peta prediksi dengan peta hasil digitasi dikatakan sesuai.

### Lanjutan Tabel 2

3	Rakhman Adhiatma	2020	Perubahan dan Prediksi Penggunaan/Penutupan Lahan di Kabupaten Lampung Selatan	Analisis perubahan tutupan/penggunaan lahan menggunakan model <i>Cellular automata markov chain (CA-Marcov)</i> yang dijalankan dengan <i>software</i> Idrisi.	Penelitian ini menghasilkan informasi perubahan tutupan lahanyang signifikan bertambah adalah lahan terbangun dan perkebunan. Sedangkan penggunaan yang mengalami penurunan luas adalah sawah dan ladang/tegalan. Hasil validasi prediksi dengan Indeks kappa diperoleh nilai 0,9469 yang berarti memilikikecocokan yang sangat baik
4	Azizah Nur Rahmah	2020	Pemodelan Perubahan Penggunaan lahan dengan <i>Artificial Neural Network (ANN)</i> di Kota Semarang	Metode digitasi digunakan untuk mendapat peta penggunaan lahan, <i>overlay intersect</i> pada ArGIS untuk menganalisis perubahan penggunaan lahan  dan metode ANN pada QGIS untuk melakukan pemodelan dan prediksi penggunaan lahan.	Hasil penelitian menunjukkan perubahan penggunaan lahan Kota Semarang tahun 2010 – 2018 mengalami penurunan luas pada perkebunan sebesar 64,45%, dan pertumbuhan lahan terbangun sebesar 25,65 %. Hasil validasi model dengan metode kappa bernilai 0,95. Hasil kesesuaian prediksi dengan RTRW sebesar 69,30 %.
5	Bobby Rachmat Fitriyanto	2019	Model Prediksi Perubahan Penggunaan lahan dengan Pendekatan Sistem Informasi Geografis dan <i>Cellular Automata Markov Chain</i> : Studi Kasus Kabupaten Rokan Hulu, Provinsi Riau	Analisis dalam penellitian ini menggunakan pendekatan SIG dengan model prediksi <i>Cellular Automata (CA) Markov Chain</i> dan <i>Software</i> yang digunakan adalah ArcGIS dan Idrisi Selva.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi deforestasi sebesar 60,38 % dari tahun 2000 – 2012. Model prediksi penggunaan lahan memiliki akurasi sebesar 68,15 % berdasarkan kappa index agreement (KIA). Luas tutupan lahanhutan diprediksi pada tahun 2030 sebesar 3,13 %.

### Lanjutan Tabel 5

6	Irfan Rizkyanto	2020	Prediksi Perkembangan Lahan Terbangun Kota Pekalongan dengan Model <i>Cellular Automata</i> menggunakan Sistem Informasi Geografis	Teknik pengumpulan data menggunakan dokumentasi dan observasi. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah <i>Cellular Automata</i> dan teknik analisis deskriptif dengan menggunakan perangkat lunak <i>Quantum GIS</i> .	Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini adalah perubahan lahan terbangun mengalami penambahan luas yaitu sebesar 55,9 %. Validasi peta proyeksi dengan nilai kappa sebesar 0,90712. Nilai ini menunjukkan prediksi tutupan lahantebangun tahun 2019 sangat baik terhadap tutupan lahantebangun tahun 2019 hasil interpretasi.
7	Dodik Prasetyo Prabowo	2017	Prediksi Perubahan Penggunaan lahan dan Pola Berdasarkan Citra Landsat Multiwaktu dengan <i>Land Change Modeler (LCM)</i> Idrisi Selva 17: Studi Kasus Sub DAS Brantas Hulu	Metode yang digunakan adalah analisis perubahan tutupan lahantari citra landsat 7 ETM+ tahun 2001 dan 2011 untuk memprediksi tutupan lahantari tahun 2015 yang selanjutnya. uji validitas dengan membandingkan peta hasil pemodelan dengan peta aktual tutupan lahanSub – DAS Brantas Hulu. Perangkat lunak yang digunakan adalah Idrisi Selva 17 dengan intrumen <i>Land Change Modeler</i>	Pada penelitian ini dihasilkan kondisi penggunaan lahan pada tahun 2011 luas hutan bertambah 8,26 %, tanaman campuran 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 Kappa Index of Agreement menunjukkan nilai 0,8177 sehingga hasilnya dapat diterima.

## Lanjutan Tabel 7

8	A M Y 2019 Hakim	<i>Spatial Dynamic Prediction of Landuse/Landcover Changes (Case Study : Tamalanrea Sub District, Makassar City</i>	Metode dalam penelitian ini menggunakan Sistem Informasi Geografis dengan analisis prediksi menggunakan <i>MOLUSCE</i> yang terdapat dalam <i>Quantum GIS</i>	Penelitian ini menunjukkan bahwa prediksi perubahan tutupan lahan memberikan nilai akurasi keseluruhan Kappa lebih dari 70%. Potensi transisi dan prediksi perubahan tutupan lahan pada tahun 2033 menunjukkan kawasan terbangun meningkat seiring dengan vegetasi, badan air, pertanian, dan lahan terbuka menurun.
9	Muhammad 2019 Hadi Saputra dan Han Soo Lee	<i>Prediction of Land Use and Land Cover Changes for North Sumatra, Indonesia, using an Artificial Neural Network Based Cellular Automaton</i>	Simulasi perubahan dan prediksi tutupan lahan dilakukan dengan menggunakan model ANN-CA menggunakan <i>software Quantum GIS</i> dan <i>Plugin MOLUSCE</i>	Perbandingan antara peta tutupan lahan yang diprediksi dan yang sebenarnya untuk tahun 2010  Menggambarkan kesesuaian yang tinggi dengan indeks Kappa sebesar 0,83 dan persentase kebenaran sebesar 87,28%. Kemudian,  model ANN-CA diterapkan untuk memprediksi perubahan tutupan lahan pada tahun 2050 dan 2070 menunjukkan peningkatan luas areal perkebunan lebih dari 4%

---

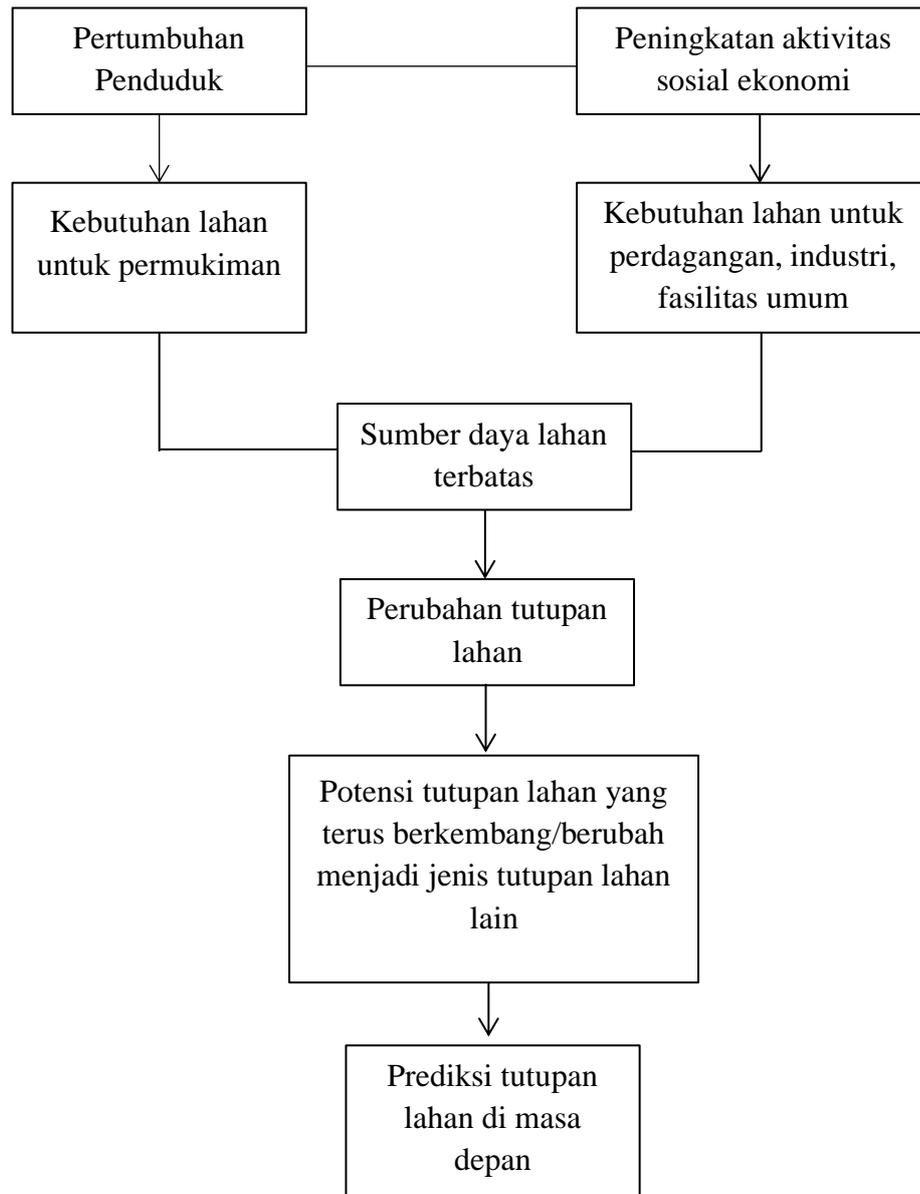
## 2.6 Kerangka Pikir

Keberlangsungan hidup manusia dalam melakukan aktivitasnya berhubungan dengan lahan. Manusia membutuhkan lahan dalam melaksanakan kegiatannya sehari – hari baik dalam kegiatan sosial, ekonomi, maupun budaya. Perkembangan manusia yang meliputi pertambahan jumlah penduduk dan peningkatan kebutuhan akan menyebabkan meningkatnya kebutuhan akan lahan sehingga pemanfaatan lahan disesuaikan dengan kebutuhan manusia.

Lahan sebagai sumber daya alam yang keberadaannya terbatas tidak mampu mencukupi semua kebutuhan manusia akan lahan sehingga terjadilah perubahan tutupan lahan dari tutupan lahan tertentu menjadi tutupan lahan lain. Perubahan tutupan lahan dapat memberi dampak yang positif yakni sebagai upaya pembangunan maupun dampak negatif apabila perubahan tutupan lahan tidak memperhatikan kesesuaian lahan terhadap peruntukkannya sehingga akan menimbulkan dampak kerusakan lahan maupun berpotensi menyebabkan bencana.

Kecamatan Gedong Tataan merupakan ibukota Kabupaten Pesawaran yang memiliki aktivitas penduduk yang cukup beragam serta jumlah penduduk yang mengalami peningkatan setiap tahunnya berdasarkan BPS Kabupaten Pesawaran. Dalam hal ini, meningkatnya jumlah penduduk dan aktivitas manusia dalam aspek sosial ekonomi akan selaras dengan meningkatnya kebutuhan terhadap lahan sehingga keterbatasan lahan yang tersedia akan memicu terjadinya perubahan penggunaan lahan.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui luas dan jenis tutupan lahan apa saja yang mengalami perubahan serta memprediksi tutupan lahan di masa depan karena wilayah Kecamatan Gedong Tataan berpotensi untuk berkembang dipengaruhi oleh daerah perkotaan. Dengan demikian penelitian ini dapat memberikan informasi bagi pihak – pihak terkait tentang perubahan tutupan lahan dan bahan pertimbangan dalam mengevaluasi tutupan lahan agar dapat menentukan arah kebijakan tutupan lahan yang lebih baik.



**Gambar 4.** Bagan Kerangka Pikir

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Metode Penelitian**

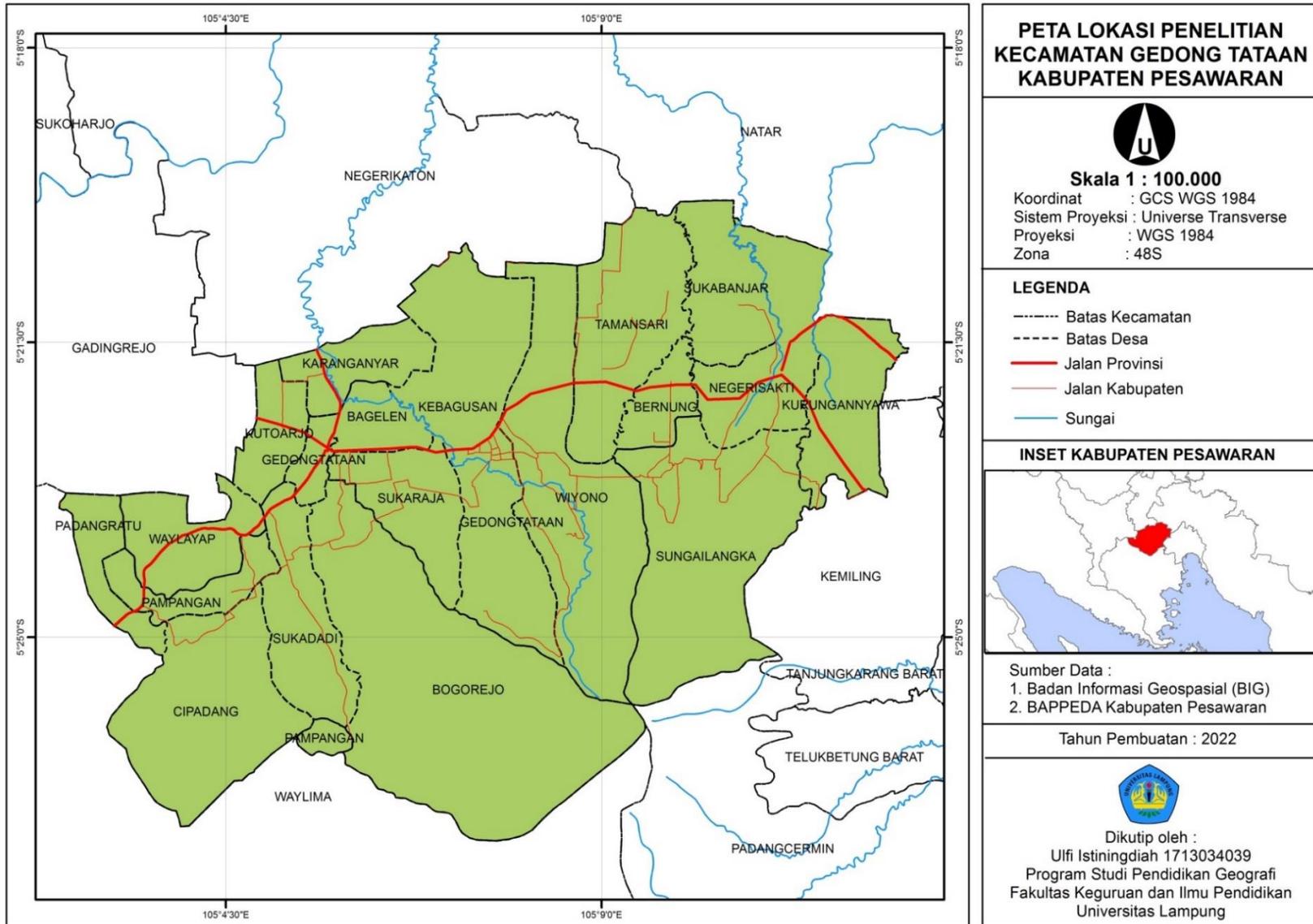
Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode survei yang bersifat deskriptif. Menurut Sugiyono (2017:36) menjelaskan bahwa metode penelitian survei merupakan metode penelitian yang digunakan untuk memperoleh data yang telah terjadi di masa lalu maupun saat ini terkait keyakinan, pendapat, karakteristik, perilaku, hubungan variabel atau untuk menguji beberapa hipotesis tentang variabel sosiologis dan psikologis dari sampel yang dilakukan dengan observasi (wawancara atau kuesioner) yang tidak mendalam dan hasil penelitian cenderung digeneralisasikan. Sedangkan deskriptif merupakan metode yang menjelaskan suatu permasalahan atau keadaan sesuai dengan kondisi sebenarnya untuk merepresentasikan fakta – fakta yang ada dari objek yang diteliti (Pabundu Tika, 2005:4).

Pada penerapannya, penelitian survei dilakukan dengan mengamati secara langsung fenomena di lokasi penelitian untuk mengumpulkan data dan informasi yang dibutuhkan dalam penelitian. Data yang dikumpulkan dalam penelitian merupakan data spasial yang kemudian dianalisis menggunakan perangkat sistem informasi geografis sehingga menghasilkan peta perubahan tutupan lahan dan prediksi tutupan lahan di Kecamatan Gedong Tataan. Kemudian data non spasial yang diperoleh sebagai pendukung untuk menganalisis hasil penelitian yang dilakukan secara deskriptif yakni memaparkan perubahan tutupan lahan sesuai dengan kondisi di lokasi penelitian.

### **3.2 Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Gedong Tataan Kabupaten Pesawaran yang berbatasan administrasi dengan Kecamatan Negeri Katon di sebelah Utara, Kecamatan Way Lima dan Padang Cermin di sebelah Selatan, Kecamatan Gadingrejo di sebelah Barat, serta berbatasan dengan Kecamatan Rajabasa dan Kecamatan Kemiling di sebelah Timur. Kecamatan Gedong Tataan terdiri dari 19 desa di antaranya Desa Padang Ratu, Desa Cipadang, Desa Pampangan, Desa Waylayap, Desa Sukadadi, Desa Bogorejo, Desa Sukaraja, Desa Gedung Tataan, Desa Kutoarjo, Desa Karang Anyar, Desa Bagelen, Desa Kebagusan, Desa Wiyono, Desa Tamansari, Desa Bernung, Desa Sungai Langka, Desa Negeri Sakti, Desa Kurungannyawa, Desa Sukabanjar.

Penentuan lokasi penelitian di daerah ini karena Kecamatan Gedong Tataan merupakan ibukota Kabupaten Pesawaran sehingga memiliki potensi perubahan penggunaan lahan. Dilihat dari letak wilayahnya yang berbatasan dengan Kota Bandar Lampung merupakan daerah perbatasan dan peralihan antara daerah perkotaan dan pedesaan sehingga berpotensi berkembangnya wilayah yang dipengaruhi oleh daerah perkotaan.



**Gambar 5.** Peta Lokasi Penelitian

### 3.3 Alat dan Bahan

#### 3.3.1 Alat

- a. Laptop dengan menggunakan *software ArcMap 10.7.1* untuk membuat dan menganalisis peta perubahan tutupan lahan dan variabel pendorong perubahan tutupan lahan serta aplikasi *Quantum GIS* versi 2.8.15 with *GRASS 7.2.2* untuk memprediksi tutupan lahan di Kecamatan Gedong Tataan.
- b. GPS digunakan untuk menemukan titik koordinat dari tutupan lahan yang mengalami perubahan.
- c. Kamera *handphone* digunakan untuk mendokumentasikan setiap proses pelaksanaan penelitian.

#### 3.3.2 Bahan

**Tabel 3.7** Bahan Penelitian

No	Data	Sumber	Keterangan
1	Citra Landsat 5 tahun 2010	www.earthexplorer.usgs.gov	Interpretasi dan klasifikasi penggunaan lahan
2	Citra Landsat 8 OLI tahun 2015 dan 2020	www.earthexplorer.usgs.gov	Interpretasi dan klasifikasi penggunaan lahan
3	Administrasi Kecamatan Gedong Tataan	Bappeda Kabupaten Pesawaran	Peta lokasi penelitian
5	<i>Shapefile</i> jaringan jalan, lahan terbangun dan kemiringan lereng	Bappeda Kabupaten Pesawaran	Variabel pendorong perubahan lahan

### 3.4 Variabel Penelitian Definisi Operasional Variabel

#### 3.4.1 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional Variabel

Variabel penelitian merupakan suatu nilai, sifat, dari obyek yang digunakan dalam penelitian karena memiliki variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga dapat diperoleh kesimpulannya (Sugiyono, 2019:57). Variabel dalam penelitian ini adalah perubahan tutupan lahan dan prediksi tutupan lahan di Kecamatan Gedong Tataan.

Definisi operasional variabel dalam penelitian ini adalah :

### 1. Perubahan Tutupan lahan di Kecamatan Gedong Tataan

Perubahan tutupan lahan merupakan suatu perubahan yang terjadi pada kenampakan fisik lahan menjadi tutupan lahan lain oleh manusia yang memiliki tujuan tertentu untuk memenuhi kebutuhan terhadap lahan. Indikator yang digunakan dalam melihat perubahan tutupan lahan adalah jenis perubahan tutupan lahan dan luas perubahan tutupan lahan.

#### a) Jenis Tutupan lahan

Jenis tutupan lahan yang digunakan merupakan klasifikasi tutupan lahan secara umum meliputi pertanian lahan basah, pertanian lahan kering, lahan terbangun, semak belukar, dan hutan.

#### b) Luas Perubahan Tutupan Lahan

Luas perubahan tutupan lahan merupakan besaran tutupan lahan yang berubah dari penggunaan sebelum atau sesudah perubahan pada tahun 2010 sampai tahun 2020 di Kecamatan Gedong Tataan yang diperoleh dari hasil *combine* dua peta tutupan lahan serta luas lahan diukur menggunakan satuan hektar (ha).

### 2. Prediksi Tutupan lahan Kecamatan Gedong Tataan tahun 2030

Prediksi tutupan lahan merupakan upaya memodelkan tutupan lahan pada waktu tertentu. Dalam melakukan prediksi tutupan lahan dibutuhkan variabel pendorong perubahan tutupan lahan. Pada penelitian ini variabel yang digunakan sebagai faktor pendorong perubahan merupakan aksesibilitas yang ditentukan berdasarkan jarak dengan objek tertentu dan kondisi fisik lahan. Variabel pendorong perubahan adalah sebagai berikut:

- 1) Jarak terhadap jalan
- 2) Jarak terhadap lahan terbangun
- 3) Kemiringan lereng

Variabel pendorong perubahan berupa jarak terhadap objek tertentu diproses menggunakan *software Arcmap 10.7.1* dengan menjalankan *euclidean distance*. Secara lebih rincinya, variabel pendorong yang digunakan dalam membangun prediksi tutupan lahan dapat dijelaskan pada tabel berikut.

**Tabel 3.8** Variabel Pendorong Perubahan Tutupan Lahan

No	Variabel Pendorong	Deskripsi
1	Jarak terhadap jalan	Jarak terhadap jalan arteri, jalan kolektor, dan jalan lokal
2	Jarak terhadap lahan terbangun	Jarak terhadap lahan terbangun meliputi lokasi permukiman, fasilitas kesehatan, pusat perdagangan dan jasa, sarana pendidikan, perkantoran, dan industri
3	Kemiringan Lereng	Ukuran kemiringan lahan yang relative terhadap bidang datar dinyatakan dalam persentase. Klasifikasi kemiringan lereng 0-8 (datar), >8-15% (landai), >15-25 (agak curam), >25-45% (curam), >45% (sangat curam)

Sumber: Sugiarto (2018:36-38) dengan modifikasi

### 3.5 Teknik Pengumpulan Data

#### 3.5.1 Observasi

Tika (2005:44) menjelaskan bahwa observasi merupakan salah satu teknik yang dilakukan dalam mengumpulkan data dengan melakukan pengamatan disertai pencatatan secara terstruktur terhadap objek penelitian yang diteliti. Pada penelitian ini, observasi dilakukan peneliti secara langsung di lokasi penelitian untuk mengetahui gambaran umum lokasi penelitian serta melakukan pengamatan dan pencatatan adanya perubahan penggunaan di Kecamatan Gedong Tataan.

#### 3.5.2 Wawancara

Menurut Sugiyono (2017:214) teknik wawancara dibagi menjadi dua jenis, yaitu wawancara terstruktur dan wawancara tidak terstruktur. Pada penelitian ini teknik yang digunakan untuk pengumpulan data adalah wawancara tidak terstruktur yang merupakan wawancara yang dilakukan secara fleksibel di mana peneliti dalam melakukan wawancara tidak menggunakan pedoman yang disusun secara sistematis dan lengkap untuk pengumpulan datanya, pedoman yang digunakan hanyalah inti sari dari permasalahan yang akan ditanyakan (Sugiyono, 2017:217). Wawancara pada penelitian ini akan dilakukan kepada kepada instansi terkait seperti Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (Bappeda) dan Dinas Pertanian, dan masyarakat mengenai perubahan tutupan lahan di Kecamatan Gedong Tataan.

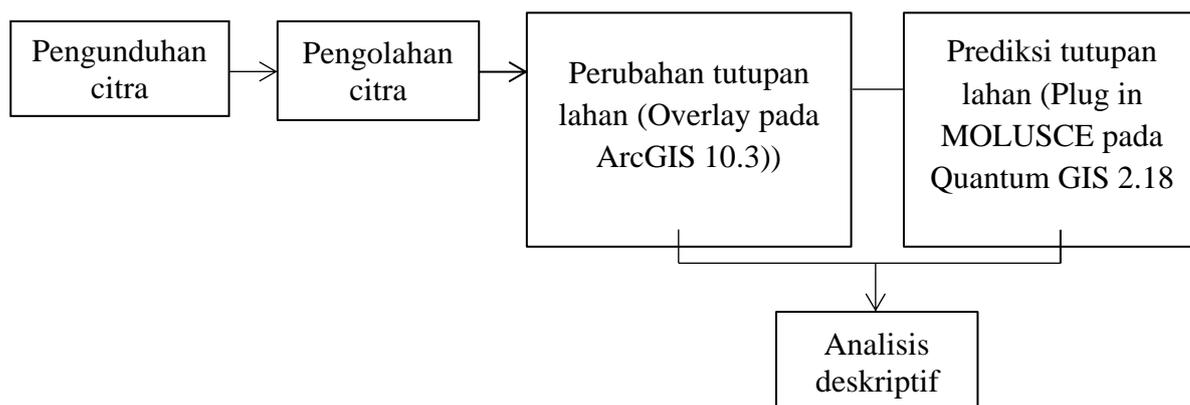
### 3.5.3 Dokumentasi

Teknik pengumpulan data melalui dokumentasi menurut Sugiyono (2017:329) merupakan salah satu cara yang dilakukan guna memperoleh data berupa buku, arsip, dokumen, tulisan angka dan gambar yang tersusun dalam laporan serta keterangan untuk mendukung suatu penelitian. 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 jenis perubahan tutupan lahan yang terjadi di Kecamatan Gedong Tataan. Sementara data sekunder merupakan data yang diperoleh dari sumber tertentu seperti data spasial berupa citra satelit yang diperoleh dari *website US Geological Survey (USGS) Earth Explorer (earthexplorer.usgs.gov)* yang menyediakan berbagai macam citra satelit berdasarkan kurun waktu yang berbeda – beda (*time series*) serta dapat diunduh secara gratis.

Pada penelitian ini menggunakan citra Landsat 5 TM untuk tahun 2010 dan Landsat 8 OLI untuk tahun 2015 dan 2020 yang memiliki resolusi spasial 30 meter. Penggunaan citra landsat sebagai bahan untuk membuat peta tutupan lahan karena dapat diperoleh dengan mudah dan dapat diunduh secara gratis namun tetap dapat dipertanggungjawabkan. Kemudian data sekunder lain berupa informasi mengenai letak dan luas administrasi wilayah dan informasi tutupan lahan yang diperoleh dari kantor Kecamatan Gedong Tataan serta data jumlah penduduk dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Pesawaran.

### 3.6 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan analisis spasial dengan data spasial yang diolah menggunakan *software ArcMap 10.3* untuk analisis perubahan tutupan lahan dan *software Quantum GIS 2.8* untuk analisis prediksi penggunaan lahan. Berikut merupakan tahapan analisis data.



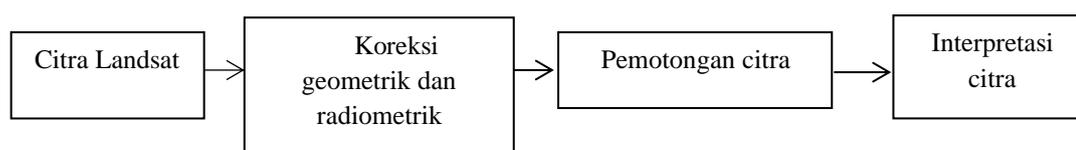
**Gambar 6.** Tahapan Analisis Data

### 3.6.1 Pengunduhan Citra

Data spasial yang dibutuhkan untuk mendapatkan informasi tutupan lahan diperoleh dari citra satelit Landsat 5 dan Landsat 8 yang dilakukan melalui proses pengunduhan dari *website USGS* yakni *www.earthexplorer.usgs.gov*. Citra satelit dapat diperoleh secara gratis hingga dapat digunakan oleh pengguna.

### 3.6.2 Pengolahan Citra

Pada pengolahan citra ini merupakan persiapan sebelum dilakukan interpretasi citra untuk memperoleh data tutupan lahan. Setelah citra Landsat diperoleh dari laman *USGS*, tahap yang dilakukan selanjutnya adalah melakukan koreksi geometrik dan koreksi koreksi radiometrik terhadap citra landsat. Setelah diperoleh kenampakan citra sesuai yang dibutuhkan, kemudian dapat dilakukan pemotongan citra sesuai dengan batas administrasi Kecamatan Gedong Tataan dan citra siap digunakan untuk diinterpretasi sesuai klasifikasi tutupan lahan yang dibutuhkan. Untuk lebih jelasnya dapat digambarkan pada diagram berikut.



**Gambar 7.** Tahapan Pengolahan Citra

### 3.6.3 Analisis Perubahan Tutupan lahan

Analisis perubahan tutupan lahan dilakukan menggunakan *software ArcGIS 10.7.1*. Untuk mengetahui ada maupun tidaknya perubahan tutupan lahan dalam kurun waktu sepuluh tahun dan mengetahui luasan perubahan tutupan lahan dapat dilakukan dengan menyatukan dua peta tutupan lahan atau proses tumpang tindih (*Overlay*) antara peta tutupan lahan Kecamatan Gedong Tataan tahun 2010 dan peta tutupan lahan tahun 2020 sehingga dapat diketahui perubahan tutupan lahan di Kecamatan Gedong Tataan beserta luas perubahannya. Peta yang dihasilkan kemudian dianalisis perubahannya secara deskriptif untuk mengetahui jenis dan luas tutupan lahan yang mengalami perubahan maupun penggunaan yang tidak mengalami perubahan.

### 3.6.4 Prediksi Tutupan Lahan

Prediksi tutupan lahan dilakukan melalui *software Quantum GIS* dan *ArcGIS*. Sebelum melakukan prediksi terlebih dahulu menyiapkan data variabel pendorong perubahan yang diproses melalui *ArcGIS* dengan *analysis tool Euclidean distance* untuk mengetahui jarak terdekat terhadap jalan, jarak terhadap lahan terbangun, dan kemiringan lereng.

Pada *Quantum GIS* dilakukan prediksi tutupan lahan menggunakan *plug in* tambahan yakni *MOLUSCE* yang terdapat pada *Quantum GIS versi 2.8*. *plug in* memproses data hingga menghasilkan prediksi tutupan lahan sesuai dengan data masukan. Dalam *plug in* tersebut terdapat beberapa tahapan untuk melakukan prediksi sebagai berikut.

#### 1) Input

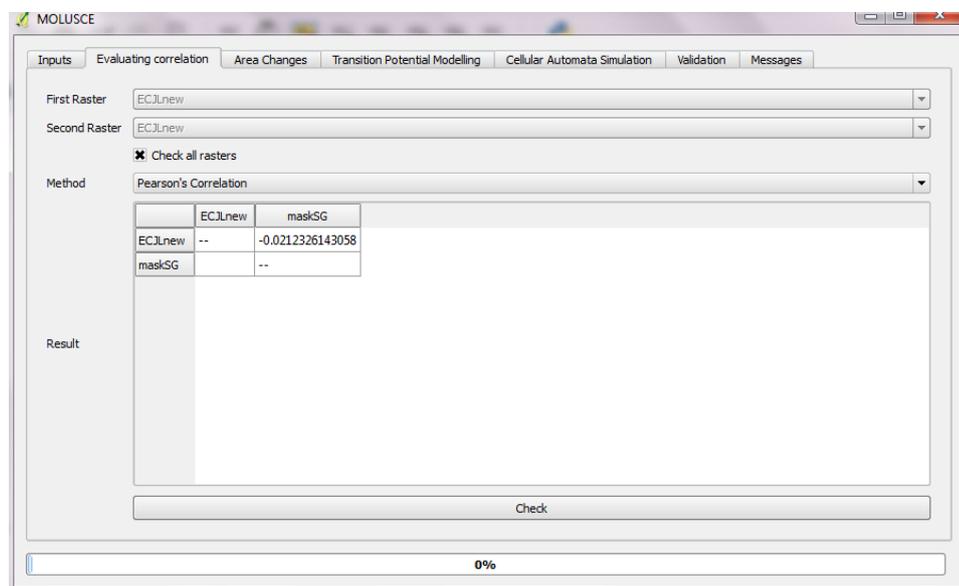
Tahap ini merupakan tahapan awal dengan memasukkan peta tutupan lahan tahun pertama dan kedua sebagai *initial* dan *final* serta memasukkan pula variabel pendorong dalam format raster. Pada penelitian ini digunakan data tutupan lahan tahun 2010 sebagai *initial* dan tutupan lahan tahun 2015 sebagai *final*. Setelah itu mengecek geometrinya, jika posisi geometri sudah sesuai maka proses dapat dilanjutkan.



**Gambar 8.** *Input Model*

## 2) *Evaluating Correlation*

Pada tahap ini merupakan tahapan untuk mengetahui keterkaitan antar variabel pendorong terhadap tutupan lahan menggunakan *Pearson' Correlation*. Korelasi Pearson digunakan untuk mengetahui hubungan antara dua variabel dalam hal ini mengukur keterkaitan antara satu variabel pendorong dengan masing – masing tutupan lahan dengan rentang nilai 0-1, dimana 0 bermakna tidak ada korelasi, sedangkan nilai 1 bermakna adanya korelasi yang erat antara variabel pendorong dengan tutupan lahan (Kusniawati, 2020:6). Pada tahap ini dihasilkan tabel korelasi antara variabel pendorong yang dapat diketahui pada ilustrasi berikut.



Sumber : Data Peneliti

**Gambar 9.** *Evaluating Correlation*

### 3) Area Change

*Area change* merupakan tahap yang menyajikan data perubahan tutupan lahan dan matriks transisi yang memperlihatkan potensi terjadinya perubahan penggunaan lahan. Pada tahap ini data disajikan dalam bentuk tabel yang memuat luas tiap perubahan tutupan lahan dan matriks transisi. Hasil dari tahapan ini dapat dicontohkan sebagai berikut.

The screenshot shows the MOLUSCE software interface with the 'Area Changes' tab selected. The 'Class statistics' table is as follows:

Class color			$\Delta$	%	%	$\Delta$ %
1	18912600.00 sq. metre	25746300.00 sq. metre	6833700.00 sq. metre	12.1648923545	16.5604394968	4.39554714229
2	40481100.00 sq. metre	64569600.00 sq. metre	24088500.00 sq. metre	26.0381028464	41.5322183822	15.4941155358
3	11142000.00 sq. metre	13365900.00 sq. metre	2223900.00 sq. metre	7.16671587271	8.59716457396	1.43044870125
4	20514600.00 sq. metre	12772800.00 sq. metre	-7741800.00 sq. metre	13.1953248467	8.21567299399	-4.97965185275
5	64418400.00 sq. metre	39014100.00 sq. metre	-25404300.00 sq. metre	41.4349640796	25.094504553	-16.3404595266

The 'Transition matrix' table is as follows:

	1	2	3	4	5
1	0.854050	0.068621	0.027410	0.007186	0.042733
2	0.036373	0.908135	0.018186	0.007315	0.029992
3	0.103069	0.016236	0.849111	0.003554	0.028029
4	0.119549	0.451084	0.017505	0.264456	0.147407
5	0.070177	0.265061	0.035571	0.106740	0.522452

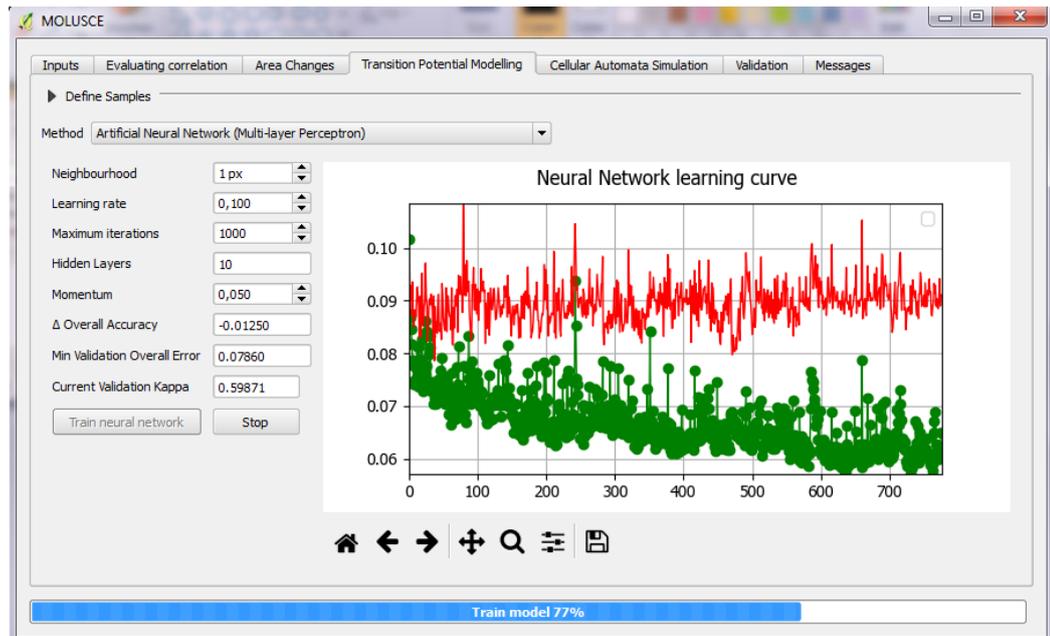
Buttons at the bottom of the window include 'Update tables' and 'Create changes map'. A progress bar at the bottom shows 0% completion.

Sumber : Data Peneliti

**Gambar 10.** *Area Change*

### 4) Transition Potential Modelling

Tahapan ini merupakan tahap menentukan metode dalam pemodelan prediksi penggunaan lahan. Pada *Transition potential modelling* mengindikasikan terjadinya perubahan jenis tutupan lahan menjadi tutupan lahan yang lain. Pada tahap ini metode *Artificial Neural Network (ANN)* digunakan untuk memproses potensi perubahan tutupan lahan menjadi bentuk lain. Berikut contoh tahap *transition potential modelling*



Sumber : Data Peneliti

**Gambar 11.** *Transition Potential Modelling*

##### 5) *Cellular Automata Simulation*

Tahap ini merupakan tahap memprediksi tutupan lahan dimana tahun prediksi = tahun sebelum + rentang tahun atau menurut (Kusniawati, 2020:6) dapat digambarkan pada rumus berikut.

$$\text{Waktu prediksi} = t1 + (t1 - t0)$$

Keterangan :

t1 = Tahun akhir

t0 = Tahun awal

Dengan demikian, untuk membuat prediksi tutupan lahan dalam penelitian ini dapat diketahui:

$$t1 = 2015$$

$$t0 = 2010$$

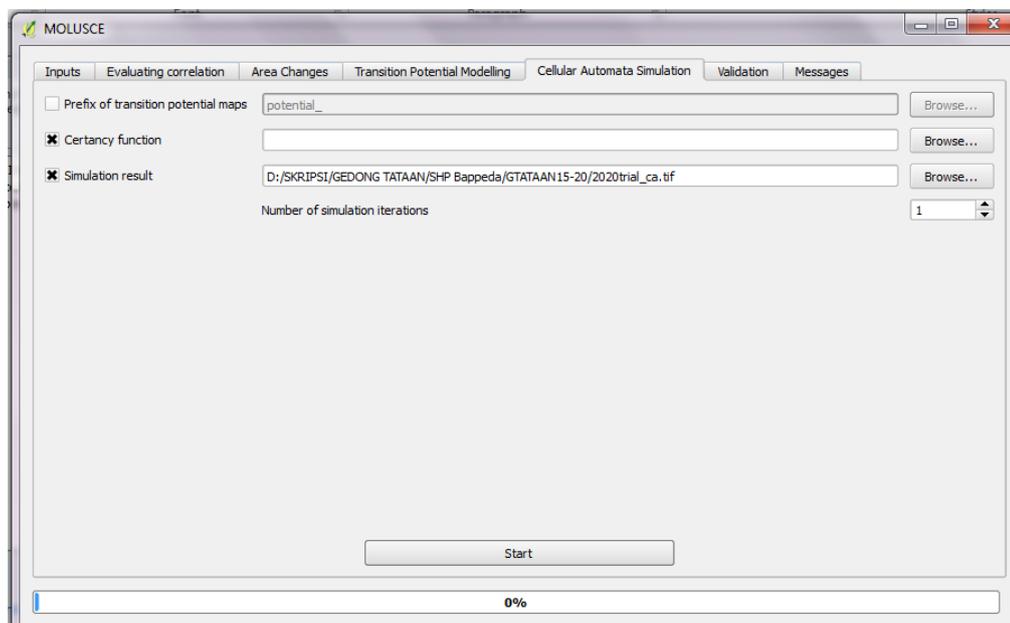
$$\text{Waktu prediksi} = 2015 + (2015 - 2010) = 2020$$

Untuk membuat prediksi tutupan lahan tahun 2030 dilakukan proses serupa dengan tahun yang digunakan bergantung pada iterasi atau rentang tahun dikali dengan (t1 - t0). Dalam proses ini diketahui t1 - t0 = 5. Jadi untuk memprediksi tutupan lahan tahun 2030 dapat menggunakan formula :

$$2030 - 2015 = 15, \text{ lalu } 15 / 5 = 3$$

Dengan demikian untuk membuat prediksi tutupan lahan tahun 2030 menggunakan iterasi atau rentang tahun sebanyak 3 kali.

Berikut contoh proses *cellular automata* pada *MOLUSCE*



Sumber : Data Peneliti

**Gambar 12.** *Cellular Automata Simulation*

#### 6) *Validation*

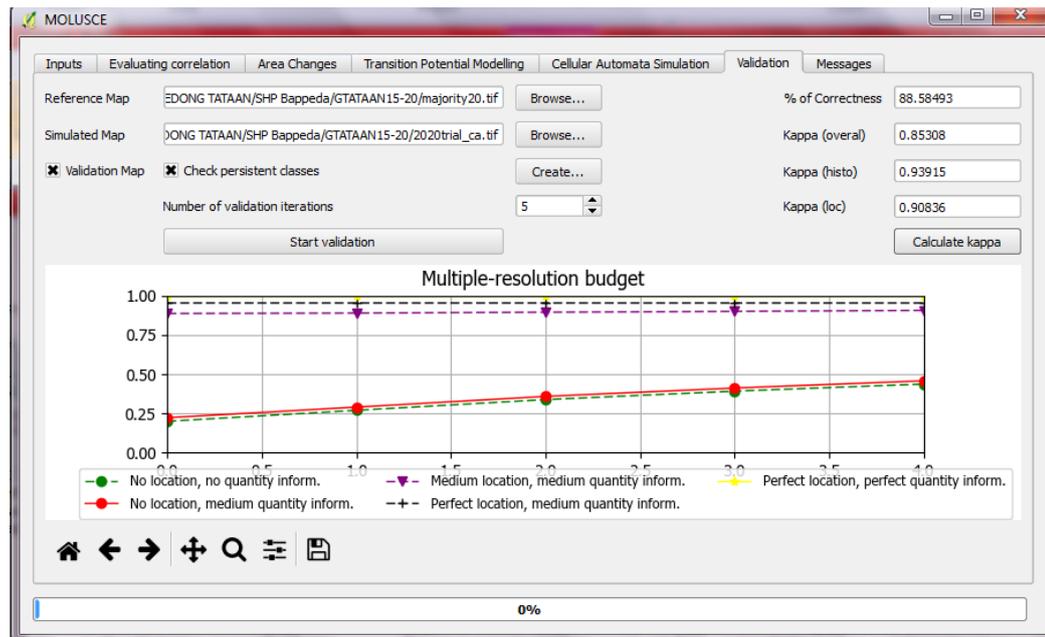
Validasi model merupakan tahapan terakhir yang dilakukan untuk mengetahui baik atau tidaknya peta hasil model prediksi untuk digunakan dengan membandingkan peta tutupan lahan hasil simulasi dengan peta referensi. Pada *plug in molusce* sudah terpasang menggunakan nilai Kappa untuk validasi model. Nilai Kappa memberikan persentase akurasi antara tutupan lahan hasil simulasi dengan tutupan lahan yang menjadi referensi. Berikut merupakan indikator nilai kappa yang menjadi tolok ukur.

**Tabel 3.9** Indikator nilai Kappa

Nilai	Keterangan
0,81–1,00	Sangat baik
0,61–0,80	Baik
0,41–0,60	Sedang
0,21–0,40	Kurang dari sedang
<0,21	Buruk

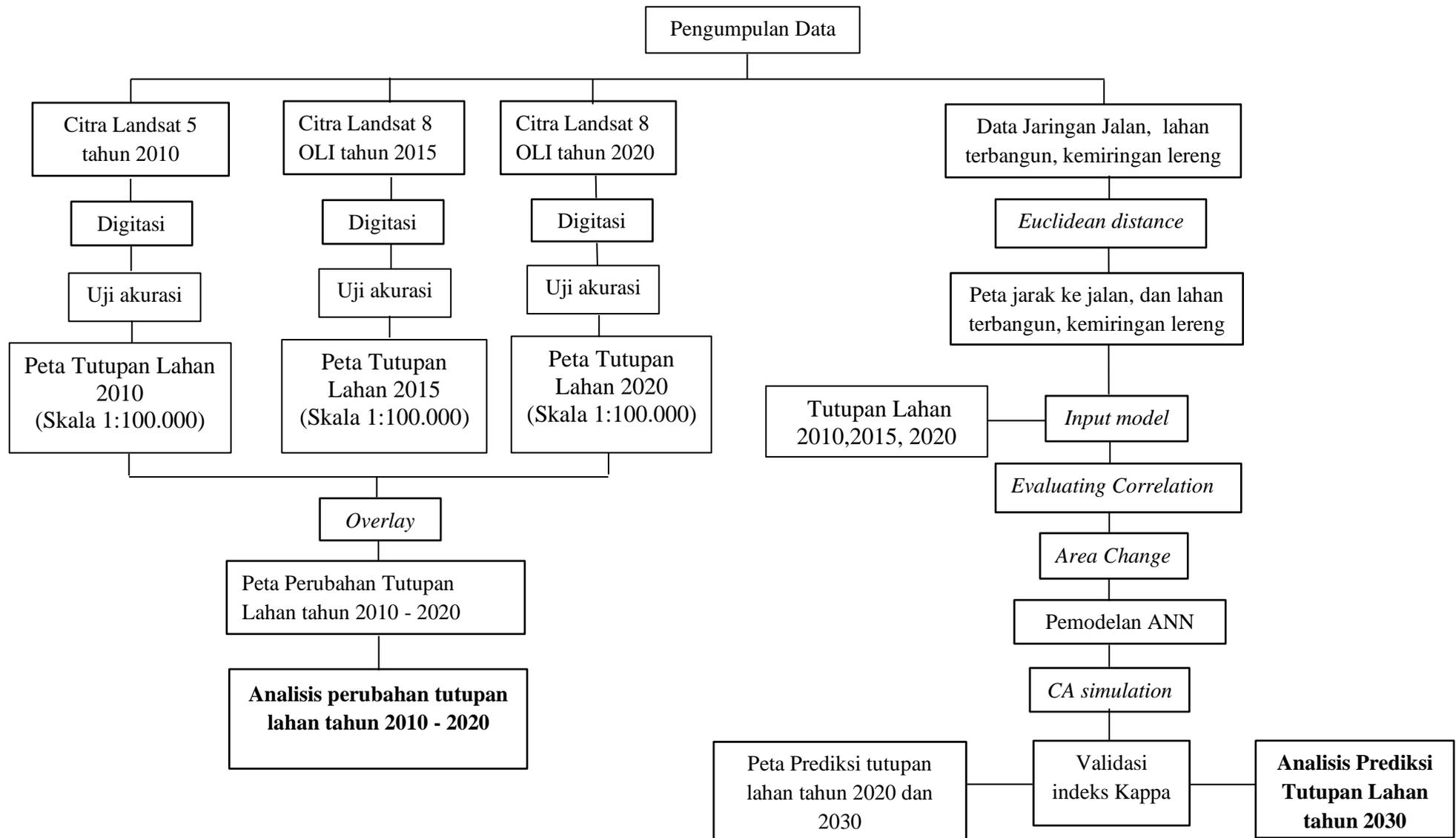
Sumber: Altman (1991) dalam Kubangun, dkk (2016:28)

Berikut contoh proses validasi pada MOLUSCE



Sumber : Data Peneliti

**Gambar 13.** Validation



**Gambar 14.** Alur Penelitian

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh simpulan sebagai berikut:

1. Perubahan tutupan lahan di Kecamatan Gedong Tataan selama rentang tahun 2010-2020 telah menghasilkan perubahan berupa penambahan dan penurunan luas lahan dengan lahan yang mengalami penambahan luas adalah lahan terbangun yang luasnya bertambah 2.155,87 Ha, dan pertanian lahan kering bertambah 336,91 Ha. Sementara tutupan lahan yang mengalami penurunan luas adalah pertanian lahan basah yang luasnya berkurang 312,43 Ha, kemudian semak belukar berkurang 1.465,5 Ha, dan hutan yang luasnya berkurang 914,85 Ha.
2. Prediksi tutupan lahan yang diperoleh melalui pengolahan data citra menggunakan metode *Artificial Neural Network* dan *Celullar Automata* dihasilkan bahwa faktor pendorong yang memiliki korelasi tinggi adalah jarak ke jalan dan jarak ke lahan terbangun dengan hasil korelasi sebesar 0,763 dan hasil validasi *kappa* sebesar 0,66 yang dapat dikategorikan baik sehingga dapat digunakan untuk menganalisis tutupan lahan pada tahun tersebut. Dari prediksi tutupan lahan tahun 2030 diperoleh hasil perubahan tutupan lahan pada lahan terbangun yang diprediksi luasnya akan bertambah sebesar 1.091,77 Ha, pertanian lahan kering luasnya diprediksi akan bertambah 109,47 Ha kemudian pertanian lahan basah diprediksi luasnya akan berkurang 50,05 Ha, dan hutan yang diprediksi dalam 10 tahun ke depan luasnya berkurang sebesar 98,53 Ha.

## 5.2 SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Pemerintah

Kepada dinas terkait diharapkan untuk memberikan penyuluhan dan edukasi kepada masyarakat di semua kalangan berkaitan dengan pemanfaatan lahan yang sesuai dengan peruntukannya agar tujuan dari perencanaan tata ruang wilayah dapat tercapai.

2. Bagi Peneliti Selanjutnya,

- 1) Kepada peneliti selanjutnya disarankan menggunakan citra satelit resolusi spasial tinggi agar data yang dihasilkan memiliki tingkat akurasi yang baik dan lebih detail sehingga memudahkan dalam mengklasifikasi citra dan hasil klasifikasi maupun prediksi bisa lebih akurat.
- 2) Jenis tutupan lahan yang diklasifikasi sebaiknya lebih detail agar dapat diketahui hasil perubahan tutupan lahan yang sesuai dengan tutupan lahan sebenarnya.
- 3) Faktor pendorong perubahan juga sebaiknya ditambahkan agar lebih bervariasi dan dapat meningkatkan hasil nilai akurasi prediksi.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR PUSTAKA

- Adil, Ahmat. 2017. *Sistem Informasi Geografis*. Andi. Yogyakarta. 341 hlm.
- Adhiatma, Rachman dan Lubis, I. 2020. *Perubahan penggunaan/tutupan lahan dan prediksi perubahan penggunaan/tutupan lahan di Kabupaten Lampung Selatan. Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 10(2), 234-246.
- Arsyad, Sitanala. 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press. Bogor. 396 hlm.
- Ashfa. 2016. *Pemodelan Pola Perubahan Tata Guna Tanah Kawasan Perkotaan*. Syiah Kuala University Press. Banda Aceh. 55 hlm.
- Astuti, Juliyan Widiya. 2016. *Deteksi Perubahan Penggunaan Lahan di Kabupaten Lampung Barat*. Skripsi. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Badan Pusat Statistik. 2011. *Kabupaten Pesawaran Dalam Angka 2011*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Pesawaran. 276 hlm.
- Badan Pusat Statistik. 2020. *Kabupaten Pesawaran Dalam Angka 2020*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Pesawaran. 268 hlm.
- Badan Pusat Statistik. 2021. *Kabupaten Pesawaran Dalam Angka 2021*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Pesawaran. 279 hlm.
- Badan Pusat Statistik. 2020. *Kecamatan Gedong Tataan Dalam Angka 2010*. Badan Pusat Statistik Kecamatan Gedong Tataan. 43 hlm.
- Badan Pusat Statistik. 2020. *Kecamatan Gedong Tataan Dalam Angka 2016*. Badan Pusat Statistik Kecamatan Gedong Tataan. 99 hlm.

- Badan Pusat Statistik. 2020. *Kecamatan Gedong Tataan Dalam Angka 2020*. Badan Pusat Statistik Kecamatan Gedong Tataan. 92 hlm.
- Badan Standarisasi Nasional. 2010. *Klasifikasi Penutup Lahan*. SNI 7645. Jakarta. 28 hlm.
- Baja, Sumbangan. 2012. *Perencanaan Tata Guna Lahan dalam Pengembangan Wilayah*. Andi. Yogyakarta. 357 hlm.
- Banowati, Eva dan Sriyanto. 2013. *Geografi Pertanian*. Ombak. Yogyakarta. 256 hlm.
- Briassoulis, Helen. 2019. *Analysis of Land Use Change: Theoretical and Modeling Approaches*. Greece. University of the Aegean. 247 hlm.
- Cahyadi, A., Wacano, D., Yananto, A. dan Wijaya, M.S. 2017. *Keterbatasan dan Kendala-kendala dalam Prediksi Penggunaan Lahan Masa Depan Menggunakan Metode Cellular Automata (Studi Kasus Pemodelan Prediksi Penggunaan Lahan DAS Darang Tahun 2015)*. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Universitas Diponegoro. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Darmawan, A. 2015. *Perubahan Tutupan Hutan di Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman (Tahura WAR)*. Jurnal Sylva Lestari, 3(2), 43-52.
- Emalia, Zulfa dan Isti Farida. 2018. *Identifikasi Pusat Pertumbuhan dan Interaksi Spasial di Provinsi Lampung*. Jurnal Ekonomi dan Studi Pembangunan. Vol.19.No.1. Universitas Lampung. Halaman 61-74.
- Fransiska, B., & Pratomoatmojo, N. A. 2020. *Prediksi Perkembangan Permukiman Berbasis Cellular Automata dan Perspektif Developer di Sebagian Wilayah Kabupaten Sidoarjo*. Jurnal Teknik ITS, 8(2), C116-C122.
- Hakim, A. M. Y., Baja, S., Rampisela, D. A., & Arif, S. 2019. *Spatial dynamic prediction of landuse/landcover change (case study: tamalanrea sub-district, makassar city)*. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 280, No. 1, p. 012023). IOP Publishing.

- Hapsary, M.S.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). Halaman 88-97.
- Indriasari, Vini. 2018. *Sistem Informasi Geografis*. Mobius. Yogyakarta . 238 hlm.
- Irianto, Gatot. 2016. *Lahan dan Kedaulatan Pangan*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 190 hlm.
- Islam, K., Rahman, M.F. and Jashimuddin, M., 2018. *Modeling Land Use Change Using Cellular Automata and Artificial Neural Network: The Case of Chunati Wildlife Sanctuary, Bangladesh*. Ecological indicators, 88. Halaman 439-453.
- Kabupaten Pesawaran. 2020. *Peraturan Daerah Kabupaten Pesawaran Nomor 06 Tahun 2019 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Pesawaran Tahun 2019-2039*. Pemerintah Daerah Kabupaten Pesawaran. Pesawaran.
- Kabupaten Pesawaran. 2010. *Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kabupaten Pesawaran 2010-2015*. Tambahan Lembaran Daerah Kabupaten Pesawaran Nomor 30. Pemerintah Daerah Kabupaten Pesawaran. Pesawaran.
- Kabupaten Pesawaran. 2016. *Peraturan Daerah Kabupaten Pesawaran Nomor 3 Tahun 2016 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kabupaten Pesawaran 2016-2021*. Pemerintah Daerah Kabupaten Pesawaran. Pesawaran.
- Kelvin, Juliawan, dkk. 2019. *Perubahan Penggunaan Lahan Sawah Menjadi Lahan Kelapa Sawit di Kecamatan Tanjung Mutiara, Kabupaten Agam*. Jurnal Buana. Vol.3 No 2 2019. (Doctoral dissertation, Fakultas Ilmu Sosial). Halaman 260-269
- Kubangun, S. H., Haridjaja, O., & Gandasmita, K. 2016. *Model perubahan penutupan/penggunaan lahan untuk identifikasi lahan kritis di Kabupaten Bogor, Kabupaten Cianjur, dan Kabupaten Sukabumi*. Majalah Ilmiah Globe, 18(1), 21-32.

- Kusniawati, I., Subiyanto, S. dan Amarrohman, F.J. 2019. *Analisis Model Perubahan Penggunaan Lahan Menggunakan Artificial Neural Network di Kota Salatiga*. Jurnal Geodesi Undip, 9(1). Halaman 1-11.
- Liping, C., Yujun, S., & Saeed, S.2018. *Monitoring and predicting land use and land cover changes using remote sensing and GIS techniques—A case study of a hilly area, Jiangle, China*. PloS one, 13(7), e0200493.
- Liu, Yun, & He, Jin.2009. *Developing a web-based cellular automata model for urban growth simulation*. In International symposium on spatial analysis, spatial-temporal data modeling, and data mining (Vol. 7492, pp. 1569-1576). SPIE.
- Mahi, Ali Kabul. 2013. *Survei Tanah, Evaluasi dan Perencanaan Penggunaan Lahan*. Lembaga Penelitian Universitas Lampung. Bandar Lampung. 218 hlm.
- Maryoto, Agus. 2010. *Penggunaan Lahan di Desa dan di Kota*. Alprin. Semarang. 60 hlm.
- Muhardi, Rusdi. 2018. *Analisis Spasial dengan Open Source GIS*. Mobius. Yogyakarta. 172 hlm.
- Pijanowski, B.C., Brown, D.G., Shellito, B.A. dan Manik, G.A., 2002. *Using neural networks and GIS to forecast land use changes: a land transformation model*. *Computers, environment and urban systems*, 26(6). Halaman 553-575
- Pratama, Willy dan Slamet Budi Yuwono. 2016. *Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Karakteristik Hidrologi di DAS Bulok*. Jurnal Sylva Lestari. Vol. 4 No.3. Universitas Lampung. Bandar Lampung. Halaman 11 – 20.
- Qiang, Y. dan Lam, N.S., 2015. *Modeling Land Use and Land Cover Changes in a Vulnerable Coastal Region Using Artificial Neural Networks and Cellular Automata*. *Environmental Monitoring and Assessment*, 187(3). Halaman 1-16.

- Ridwan, Farid, M. Ardiansyah, dan Komarsa Gandasasmita. 2017. *Pemodelan Perubahan Penutupan/Penggunaan Lahan dengan Pendekatan Artificial Neural Network dan Logistic Regression (Studi Kasus: DAS Citarum, Jawa Barat)*. Buletin Tanah dan Lahan, 1 (1). Institut Pertanian Bogor. Bogor. Halaman 30-36.
- Sampurno, R. M., & Thoriq, A. 2016. *Klasifikasi tutupan lahan menggunakan citra landsat 8 operational land imager (OLI) di Kabupaten Sumedang (land cover classification using landsat 8 operational land imager (OLI) data in Sumedang Regency)*. Jurnal Teknotan, 10(2), 1978-1067.
- S, Bambang Utoyo. 2012. *Dinamika Penggunaan Lahan di Wilayah Perkotaan (Studi di Kota Bandar Lampung)*. Seminar Hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat. FISIP Unila Tahun 2012. Bandar Lampung. Halaman 142-155.
- Setiawan, A.K. dan Rahayu, S. 2018. *Kajian Perubahan Penggunaan Lahan dan Kesesuaiannya Dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Rejang Lebong Berbasis Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan Jauh. Teknik PWK (Perencanaan Wilayah Kota), 7(3)*. Halaman 165-178.
- Sitorus, Santun RP. 2018. *Perencanaan Penggunaan Lahan*. IPB Press. Bogor. 241 hlm.
- Sudarma, Momon. 2018. *Metodologi Penelitian Geografi*. Mobius. Yogyakarta. 317 hlm.
- Sugiyono. 2019. *Metode Penelitian Kuantitatif*. Alfabeta. Yogyakarta. 546 hlm.
- Sugiarto, Bonie. 2018. *Prediksi Tutupan Lahan Akibat Dampak Pembangunan Jembatan Suramadu di Kabupaten Bangkalan*. Tesis. Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Sumaatmadja, Nursid. 1981. *Studi Geografi Suatu Pendekatan dan Analisa Keruangan*. Alumni. Bandung. 250 hlm.
- Suprayogo, Didik, Widiyanto, dkk. 2017. *Manajemen Daerah Aliran Sungai (DAS): Tinjauan Hidrologi Akibat Perubahan Tutupan Lahan Dalam Pembangunan*. UB Press. Malang. 220 hlm.

- Su Ritohardoyo. 2013. *Penggunaan dan Tata Guna Lahan*. Ombak. Yogyakarta. 150 hlm.
- Susilo, Bowo. 2011. *Pemodelan Spasial Probabilistik Integrasi Markov Chain Dan Cellular Automata Untuk Kajian Perubahan Penggunaan Lahan Skala Regional Di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta*. Jurnal Geografi Gea, 11(2).
- Tasha, Kriswindya. 2012. *Pemodelan Perubahan Penggunaan Lahan Dengan Pendekatan Artificial Neural Network (Studi Kasus: Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau)*. Skripsi. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Tika, Moh Pabundu. 2005. *Metode Penelitian Geografi*. Bumi Aksara. Jakarta. 162 hlm.
- Trisnaningsih. 2016. *Demografi*. Media Akademi. Yogyakarta. 240 hlm.
- Wardani, D.W., Danoedoro, P. dan Susilo, B. 2016. *Kajian perubahan penggunaan lahan berbasis citra penginderaan jauh resolusi menengah dengan Metode Multi Layer Perceptron dan Markov Chain*. Majalah Geografi Indonesia, 30(1). Halaman 9-18
- Wesnawa, I Gede Astra & Putu Indra Christiawan. 2014. *Geografi Bencana*. Graha Ilmu. Yogyakarta. 141 hlm.
- Winarno, Gunardi Djoko, dkk. 2019. *Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman Lampung*. Pusaka Media. Bandar Lampung. 170 hlm.
- Wijaya, M. Sufwandika dan Nuril Umam. 2015. *Pemodelan Spasial Perkembangan Fisik Perkotaan Yogyakarta Menggunakan Model Cellular Automata dan Regresi Logistik Biner*. Majalah Ilmiah Globe. Vol. 17. No. 2. Halaman 165 – 172.
- Yunus, Hadi Sabari. 2005. *Manajemen Kota Perspektif Spasial*. Pustaka Pelajar Yogyakarta. 460 hlm.