



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**PEMODELAN PREDIKSI PERUBAHAN PENGGUNAAN  
LAHAN KOTA MAGELANG PADA TAHUN 2031  
MENGUNAKAN *CELLULAR AUTOMATA***

**TUGAS AKHIR**

**ALVIN NUGRAHA ADITIYA**

**21110119130057**

**DEPARTEMEN TEKNIK GEODESI**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**SEMARANG**

**DESEMBER 2023**



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**PEMODELAN PREDIKSI PERUBAHAN PENGGUNAAN  
LAHAN KOTA MAGELANG PADA TAHUN 2031  
MENGUNAKAN *CELLULAR AUTOMATA***

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana  
(Strata – 1)**

**ALVIN NUGRAHA ADITIYA**

**21110119130057**

**DEPARTEMEN TEKNIK GEODESI**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**SEMARANG**


**DESEMBER 2023**

## HALAMAN PERNYATAAN

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua baik yang dikutip maupun  
yang dirujuk  
Telah saya nyatakan benar

Nama : Alvin Nugraha Aditiya

NIM : 21110119130057

Tanda Tangan : 

Tanggal : 15 Desember 2023

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :  
NAMA : ALVIN NUGRAHA ADITIYA  
NIM : 21110119130057  
PROGRAM STUDI : S1 TEKNIK GEODESI  
Judul Skripsi :  
PEMODELAN PREDIKSI PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN KOTA  
MAGELANG PADA TAHUN 2031 MENGGUNAKAN *CELLULAR  
AUTOMATA*

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana/ S1 pada Program Studi S1 Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.**

### TIM PENGUJI

Pembimbing 1 : Fauzi Janu Amarrohman, S.T., M.Eng.

Pembimbing 2 : Dr. Ir. Yasser Wahyuddin, S.T., M.T., M.Sc., IPP.

Penguji 1 : Bambang Darmo Yuwono, S.T., M.T.

Penguji 2 : Shofiyatul Qoyimah, S.T., M.S.

Semarang, 19 Desember 2023

Ketua Departemen Teknik Geodesi



Dr. M Sabri, S.T., M.T

NIP. 197703092008121001

## HALAMAN PERSEMBAHAN

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا اصْبِرُوا وَصَابِرُوا وَرَابِطُوا وَاتَّقُوا اللَّهَ لَعَلَّكُمْ تُفْلِحُونَ ﴿٢٠٠﴾

“Wahai orang-orang yang beriman, bersabarlah kamu, kuatkanlah kesabaranmu, tetaplah bersiap siaga di perbatasan (negerimu), dan bertakwalah kepada Allah agar kamu beruntung.” (Q.S Ali ‘Imran : 200)

Alhamdulillah Rabbil ‘Aalamin. Segala puji syukur bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi yang sederhana ini dengan baik. Shalawat serta salam selalu tercurah limpahkan kepada Rasulullah Muhaamad SAW.

Skripsi ini saya dedikasikan untuk diri saya sendiri yang telah mampu berjuang dan bertahan dengan segala kekurangan dalam menyelesaikan skripsi ini. Tiada hal yang paling membanggakan selain bekerja keras untuk menyelesaikan sesuatu yang telah dimulai. Tetaplah berusaha dan berdo’a untuk menghadapi apapun kedepannya.

Skripsi ini juga saya persembahkan kepada orang yang saya cintai dan sayangi yaitu Ibunda Nuraeni dan Ayahanda Abin Sobir yang selalu mendo’akan dan memberikan dukungan penuh selama menempuh pendidikan.

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian tugas akhir dengan judul “Pemodelan Prediksi Perubahan Penggunaan Lahan Kota Magelang Tahun 2031 Menggunakan *Cellular Automata*”. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, karena sejatinya kesempurnaan hanyalah milik Allah SWT. Tugas akhir ini dapat terselesaikan karena adanya kerja keras, tanggung jawab dan tidak terlepas dari doa, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. L.M. Sabri, S.T., M.T., selaku Ketua Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
2. Bapak Fauzi Janu Amarrohman, S.T., M.Eng., selaku dosen wali sekaligus Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama masa perkuliahan dan penyelesaian tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Ir. Yasser Wahyuddin, S.T., M.T., M.Sc., IPP selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
4. Seluruh dosen Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro yang telah memberikan ilmu dan pengalaman yang bermanfaat selama perkuliahan.
5. Seluruh Staff Tata Usaha Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro yang selalu membantu dalam urusan administrasi dan kemahasiswaan.
6. Dinas Perumahan Umum dan Penataan Ruang (DPUPR) Kota Magelang, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) dan pemerintah Kota Magelang yang telah membantu dalam penyediaan data dan perizinan selama penelitian.
7. Mamah Nuraeni dan Bapak Abin Sobir selaku orang tua yang selalu memberikan do'a, dukungan, kasih sayang, dan kepercayaan, serta saudari-saudari penulis yang selalu memberikan semangat dan dukungan.
8. Seluruh keluarga besar penulis yang senantiasa memberikan do'a dan dukungan kepada penulis.

9. Seluruh keluarga Teknik Geodesi Universitas Diponegoro angkatan 2019 yang sudah menjadi keluarga penulis di Semarang
10. Seluruh teman – teman WEREHOUSE ALPAJULI yang telah menemani, membantu dan memberikan kenangan selama kehidupan perkuliahan
11. Semua pihak yang telah memberikan dorongan dan dukungan baik berupa materi maupun spiritual serta membantu kelancaran dalam penyusunan tugas akhir ini.

Akhirnya, penulis berharap semoga penelitian ini menjadi sumbangsih yang bermanfaat bagi dunia sains dan teknologi di Indonesia, khususnya pada disiplin ilmu geodesi.

Semarang Desember 2023



Alvin Nugraha Aditiya

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : ALVIN NUGRAHA ADITIYA

NIM : 21110119130057

Jurusan/Program Studi : TEKNIK GEODESI

Fakultas : TEKNIK

Jenis Karya : SKRIPSI

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Noneekklusif Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**PEMODELAN PREDIKSI PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN KOTA  
MAGELANG PADA TAHUN 2031 MENGGUNAKAN *CELLULAR  
AUTOMATA***

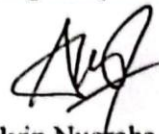
Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihkan media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap tercantum nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang

Pada Tanggal : 8 Desember 2023

Yang menyatakan



Alvin Nugraha Aditiya



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b> .....	<b>viii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xviii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah .....	3
I.3 Tujuan dan Penelitian .....	3
I.4 Manfaat Penelitian.....	4
I.5 Ruang Lingkup Penelitian .....	4
I.6 Sistematika Penulisan Tugas Akhir.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>7</b>
II.1 Penelitian Terdahulu.....	7
II.2 Gambaran Umum Wilayah Penelitian.....	12
II.2.1 Letak Administratif .....	12
II.2.2 Karakteristik Geografi – Ekonomi Kota Magelang.....	13
II.2.3 Tinjauan Terhadap Rencana Struktur dan Pola Ruang dalam RTRW Kota Magelang .....	14

II.3	Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) .....	19
II.4	Perkembangan Kota.....	21
II.5	Penggunaan Lahan.....	23
II.5.1	Klasifikasi Penggunaan Lahan .....	24
II.5.2	Permukiman.....	25
II.5.3	Perdagangan dan Jasa .....	26
II.6	Perubahan Penggunaan Lahan.....	28
II.7	Sistem Informasi Geografis (SIG).....	30
II.8	Digitasi <i>On Screen</i> .....	32
II.9	Topologi .....	32
II.10	<i>Cellular Automata (CA)</i> .....	33
II.11	<i>Analytical Hierarchy Process (AHP)</i> .....	38
II.12	ArcGIS.....	40
II.13	LanduseSim .....	41
II.14	Matriks Konfusi.....	43
II.15	Uji Ketelitian Planimetris .....	45
II.16	Metode <i>Overlay</i> .....	46
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>49</b>
III.1	Alat dan Data Penelitian .....	49
III.1.1	Alat .....	49
III.1.2	Data Penelitian.....	50
III.2	Diagram Alir Penelitian.....	50
III.3	Tahapan Persiapan .....	51
III.3.1	Tahap Studi Literatur.....	52
III.3.2	Tahap Pengumpulan Data.....	52
III.4	Tahapan Pengolahan Data Citra .....	52

III.4.1	<i>Mosaic</i> Citra .....	52
III.4.2	<i>Cropping</i> Citra.....	53
III.4.3	Uji Ketelitian Planimetris .....	54
III.5	Pembuatan Peta Penggunaan Lahan .....	55
III.5.1	Digitasi <i>On Screen</i> .....	55
III.5.2	Topologi .....	57
III.5.3	Matrik Konfusi .....	61
III.6	Pembuatan Model Prediksi Penggunaan Lahan Menggunakan <i>Cellular Automata</i> .....	63
III.6.1	Persiapan Data .....	63
III.6.2	Standarisasi Variabel Pendorong.....	68
III.6.3	Pembobotan Variabel Pendorong .....	68
III.6.4	Pembuatan Peta Transisi Model .....	71
III.6.5	Penentuan <i>Neighbourhood Filter</i> .....	71
III.6.6	Penentuan <i>Transition Rules</i> .....	72
III.6.7	Simulasi Model <i>Cellular Automata</i> .....	73
III.6.8	Validasi Model .....	74
III.7	Tahapan Analisis .....	75
III.7.1	Analisis Perubahan Penggunaan Lahan.....	75
III.7.2	Analisis Kesesuaian Posisi Spasial Penggunaan Lahan Peta Prediksi Tahun 2031 dengan Peta Pola Ruang RTRW Kota Magelang Tahun 2011 – 2031 .....	77
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>79</b>
IV.1	Hasil dan Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Kota Magelang.....	79
IV.1.1	Hasil Uji Planimetris Citra .....	79
IV.1.2	Hasil Matriks Konfusi .....	82
IV.1.3	Hasil Penggunaan Lahan Kota Magelang Tahun 2013 .....	83

IV.1.4 Hasil Penggunaan Lahan Kota Magelang Tahun 2018 .....	85
IV.1.5 Hasil Penggunaan Lahan Kota Magelang Tahun 2022 .....	87
IV.1.6 Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2013 – 2018 .....	89
IV.1.7 Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2018 – 2022 .....	94
IV.2 Hasil dan Analisis Pemodelan Prediksi Perubahan Penggunaan Lahan Menggunakan <i>Cellular Automata</i> .....	98
IV.2.1 Hasil dan Analisis Peta Jarak Variabel Pendorong Penggunaan Lahan .....	98
IV.2.2 Hasil dan Analisis Pembobotan Variabel Pendorong Penggunaan Lahan .....	100
IV.2.3 Hasil dan Analisis Peta Transisi Model.....	102
IV.2.4 Hasil dan Analisis Peta Prediksi Penggunaan Lahan Menggunakan <i>Cellular Automata</i> Kota Magelang Tahun 2031 .....	103
IV.2.5 Hasil Validasi Model Prediksi Penggunaan Lahan .....	106
IV.3 Hasil dan Analisis Kesesuaian Posisi Spasial Peta Prediksi Penggunaan Lahan Tahun 2031 dan Peta Pola Ruang RTRW Kota Magelang .....	108
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>112</b>
V.1 Kesimpulan.....	112
V.2 Saran .....	113
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>xx</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>xxv</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II-1 Peta Administrasi Kota Magelang.....	13
Gambar II-2 Peta Rencana Struktur Ruang Kota Magelang.....	16
Gambar II-3 Peta Rencana Pola Ruang Kota Magelang.....	19
Gambar II-4 Proses dan Prosedur Umum Penyusunan RTRW Kota.....	21
Gambar II-5 Model Perembetan Kosentris .....	22
Gambar II-6 Model Perembetan Memanjang .....	23
Gambar II-7 Model Perembetan Meloncat .....	23
Gambar II-8 Hubungan Manusia, lingkungan dan perubahan .....	29
Gambar II-9 Struktur Data Raster .....	31
Gambar II-10 Struktur Data Vektor .....	31
Gambar II-11 <i>Software</i> ArcGIS .....	41
Gambar II-12 Tahapan Pemodelan pada LanduseSim.....	42
Gambar II-13 Mekanisme Simulasi pada <i>Software</i> LanduseSim .....	43
Gambar II-14 <i>Overlay Intersect</i> .....	47
Gambar II-15 <i>Overlay Identity</i> .....	47
Gambar II-16 <i>Overlay Erase</i> .....	48
Gambar II-17 <i>Overlay Union</i> .....	48
Gambar III-1 Diagram Alir .....	51
Gambar III-2 Tampilan <i>Tools Mosaic To New Raster</i> .....	53
Gambar III-3 Tampilan Citra Setelah Proses <i>Mosaic</i> Citra .....	53
Gambar III-4 <i>Add Data</i> Citra dan Batas Wilayah Kota Magelang.....	54
Gambar III-5 Tampilan <i>Tools Clip</i> .....	54
Gambar III-6 Tampilan Hasil <i>Cropping</i> Citra .....	54
Gambar III-7 Pengukuran Jarak Langsung .....	55
Gambar III-8 Pengukuran Jarak pada Citra .....	55
Gambar III-9 <i>New Shapefile</i> pada Catalog .....	56
Gambar III-10 <i>Save Edit</i> Pada <i>Editor</i> .....	56
Gambar III-11 Tampilan Hasil Digitasi Peta Penggunaan Lahan.....	57
Gambar III-12 Atribut Tabel.....	57
Gambar III-13 Membuat <i>File Geodatabase</i> .....	58
Gambar III-14 Membuat <i>Feature Dataset</i> .....	58

Gambar III-15 <i>Impor Feature Class</i> .....	58
Gambar III-16 Membuat Topologi .....	59
Gambar III-17 <i>Add Rule</i> Topologi .....	59
Gambar III-18 Hasil <i>Error</i> Cek Topologi.....	59
Gambar III-19 Tampilan <i>Error</i> Topologi Hasil Digitasi .....	60
Gambar III-20 Penghapusan <i>Error Overlap</i> Dengan <i>Merge</i> .....	60
Gambar III-21 Penghapusan <i>Error Gaps</i> Dengan <i>Create Feature</i> .....	60
Gambar III-22 Hasil Cek Topologi Setelah Perbaikan .....	61
Gambar III-23 <i>Add LanduseSim Toolbox</i> .....	64
Gambar III-24 Menambahkan Atribut Tabel Kode Penggunaan Lahan .....	65
Gambar III-25 <i>LanduseSim Toolbox</i> .....	65
Gambar III-26 <i>Land Use polygon to Raster</i> .....	66
Gambar III-27 Tampilan Raster Peta Penggunaan Lahan.....	66
Gambar III-28 Hasil Simbologi Raster Peta Penggunaan Lahan.....	66
Gambar III-29 <i>Distance of Spatial-Factor</i> .....	67
Gambar III-30 <i>Raster to ASCII LanduseSim</i> .....	67
Gambar III-31 <i>Import from ESRI ASCII Format</i> .....	68
Gambar III-32 <i>Fuzzy Set Membership Function</i> .....	68
Gambar III-33 <i>Weighted Raster</i> .....	71
Gambar III-34 <i>Neighbourhood Filter 3x3</i> .....	72
Gambar III-35 <i>Set of Transition Rules</i> .....	72
Gambar III-36 Simulasi <i>Cellular Automata</i> pada <i>LanduseSim</i> .....	74
Gambar III-37 Proses <i>Simulasi Cellular Automata</i> pada <i>LanduseSim</i> .....	74
Gambar III-38 Validasi Model Hasil Prediksi .....	75
Gambar III-39 <i>Tools Overlay Intersect</i> .....	75
Gambar III-40 <i>Intersect</i> .....	76
Gambar III-41 <i>Calculate Geometry</i> .....	76
Gambar III-42 Atribut Tabel Hasil Identifikasi Perubahan Penggunaan Lahan ..	77
Gambar III-43 <i>Raster to Polygon</i> .....	77
Gambar III-44 <i>Overlay Intersect</i> Prediksi Tahun 2031 dan Pola Ruang RTRW .	78
Gambar III-45 Atribut Tabel Hasil Identifikasi Perubahan Penggunaan Lahan ..	78
Gambar IV-1 Sebaran Titik Sampel Uji Planimetris .....	79

Gambar IV-2 Peta Penggunaan Lahan Kota Magelang Tahun 2013 .....	84
Gambar IV-3 Peta Penggunaan Lahan Kota Magelang Tahun 2018.....	86
Gambar IV-4 Peta Penggunaan Lahan Kota Magelang Tahun 2022.....	88
Gambar IV-5 Diagram Perubahan Luas Penggunaan Lahan Tahun 2013 - 2018.	90
Gambar IV-6 Peta Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2013 – 2018.....	94
Gambar IV-7 Diagram Perubahan Luas Penggunaan Lahan Tahun 2013 – 2018	95
Gambar IV-8 Peta Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2018 – 2022.....	97
Gambar IV-9 Peta Jarak Variabel Pendorong Perubahan Penggunaan Lahan .....	99
Gambar IV-10 Peta Raster Kepadatan Penduduk .....	100
Gambar IV-11 Hasil Peta Transisi Permukiman (a) dan Perdagangan Jasa (b) .	102
Gambar IV-12 Peta Prediksi Penggunaan Lahan Tahun 2031.....	103
Gambar IV-13 Peta Perubahan Lahan Tahun 2018 – 2031 .....	106
Gambar IV-14 Kesesuaian Permukiman Prediksi 2031 pada Pola Ruang RTRW .....	110
Gambar IV-15 Kesesuaian Perdagangan Jasa Prediksi 2031 pada Pola Ruang RTRW.....	111

## DAFTAR TABEL

Tabel II-1 Penelitian Terdahulu .....	7
Tabel II-2 Klasifikasi Penggunaan Lahan Kota Magelang .....	25
Tabel II-3 Skala perbandingan kriteria .....	39
Tabel II-4 Bentuk Matriks Konfusi.....	44
Tabel III-1 Data Penelitian.....	50
Tabel III-2 Jumlah Titik Sampel.....	62
Tabel III-3 Matriks Konfusi.....	63
Tabel III-4 Kode Penggunaan Lahan .....	64
Tabel III-5 Matriks Perbandingan Variabel Pendorong Permukiman .....	70
Tabel III-6 Hasil Perhitungan Matriks Pembobotan Variabel Pendorong Permukiman .....	70
Tabel IV-1 Data Uji Ketelitian Planimetris Citra Pleiades tahun 2013 .....	80
Tabel IV-2 Data Uji Ketelitian Planimetris Citra SPOT-6 Tahun 2018 .....	80
Tabel IV-3 Data Uji Ketelitian Planimetris Citra Pleiades tahun 2022 .....	81
Tabel IV-4 Hasil <i>User's Accuracy</i> dan <i>Producer's Accurac</i> , .....	82
Tabel IV-5 Hasil <i>Overall Accuracy</i> dan <i>Kappa Accuracy</i> .....	83
Tabel IV-6 Luasan Penggunaan Lahan Kota Magelang Tahun 2013 .....	84
Tabel IV-7 Luasan Penggunaan Lahan Kota Magelang Tahun 2018 .....	86
Tabel IV-8 Luasan Penggunaan Lahan Kota Magelang Tahun 2022 .....	88
Tabel IV-9 Perubahan Kelas Penggunaan Lahan Tahun 2013 – 2018 .....	91
Tabel IV-10 Perubahan Kelas Penggunaan Lahan Tahun 2018 – 2022 .....	96
Tabel IV-11 Nilai <i>Consistensi Ratio</i> (CR) Variabel Pendorong Permukiman dan Perdagangan Jasa .....	100
Tabel IV-12 Nilai Bobot Variabel Pendorong Permukiman.....	101
Tabel IV-13 Nilai Bobot Variabel Pendorong Perdagangan Jasa.....	101
Tabel IV-14 Perkembangan Penggunaan Lahan Tahun 2018 – 2031.....	104
Tabel IV-15 Perubahan Kelas Penggunaan Lahan Tahun 2018 – 2031 .....	105
Tabel IV-16 Perbandingan Penggunaan Lahan Eksisting dan Model Prediksi Tahun 2022 .....	107
Tabel IV-17 Luasan Rencana Pola Ruang RTRW Kota Magelang Tahun 2011 – 2031 .....	108



Tabel IV-18 Hasil Kesesuaian Permukiman dan Perdagangan Jasa Peta Prediksi  
Tahun 2031 dengan Pola Ruang RTRW Tahun 2011 – 2031 ..... 109