

**LAPORAN SKRIPSI**  
**ANALISIS PREDIKSI TUTUPAN LAHAN KOTA MALANG BERBASIS**  
**CELLULAR AUTOMATA TERHADAP DATA RTRW TAHUN 2022-2042**



**Disusun Oleh:**

**M.FIQRI AMARULLAH**

**19.25.020**

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL**  
**MALANG**  
**2023**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**ANALISIS PREDIKSI TUTUPAN LAHAN KOTA MALANG BERBASIS  
CELLULAR AUTOMATA TERHADAP DATA RTRW TAHUN 2022-2042**

Diajukan untuk melengkapi persyaratan dalam mencapai Gelar Sarjana Teknik  
(ST) Stara Satu (S1) Teknik Geodesi S-1, Fakultas Teknik Sipil Dan  
Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang

**Persetujuan ini diberikan kepada :**

**M. Fiqri Amarullah**

**19.25.020**

**Menyetujui**

**Dosen Pembimbing Utama**

**Dosen Pembimbing Pendamping**



**Heri Purwanto, ST., M.Sc.**

**NIP.Y. 1030000345**



**Feny Arafah, ST., MT**

**NIP.P. 1031500516**

**Mengetahui**

**Ketua Program Studi**

**Teknik Geodesi S-1**



**Dedy Kurnia Sunaryo, ST., MT**

**NIP.Y. 1039500280**



PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SEMINAR HASIL SKRIPSI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

**NAMA** : M. Fiqri Amarullah  
**NIM** : 1925020  
**PROGRAM STUDI** : TEKNIK GEODESI S-1  
**JUDUL** : ANALISIS PREDIKSI TUTUPAN LAHAN KOTA  
MALANG BERBASIS *CELLULAR AUTOMATA*  
TERHADAP DATA RTRW TAHUN 2022-2042

Telah **Dipertahankan** di Hadapan Panitia Penguji Ujian Sidang Skripsi Jenjang  
Strata 1 (S-1)

Pada Hari : Senin  
Tanggal : 29 Januari 2024  
Dengan Nilai : \_\_\_\_\_ (Angka)

**Panitia Ujian Skripsi**

**Ketua**

Heri Purwanto, ST., M.Sc.

NIP.Y. 1030000345

**Penguji I**

**Dosen Pendamping**

**Penguji II**

Dedy Kurnia Sunaryo, ST., MT.

NIP.Y. 1039500280

Feny Arafah, ST., MT.

NIP.P. 1031500516

Adkha Yuliananda M, ST., MT.

NIP.P. 1031700526

# ANALISIS PREDIKSI TUTUPAN LAHAN KOTA MALANG BERBASIS CELLULAR AUTOMATA TERHADAP DATA RTRW TAHUN 2022-2042

M. Fiqri Amarullah 1925020

Dosen Pembimbing I : Hery Purwanto, ST., Msc.

Dosen Pembimbing II : Feny Arafah, S., MT.

## Abstrak

Tutupan lahan adalah kenampakan material fisik permukaan bumi, dimana tutupan lahan menggambarkan keterkaitan antara proses alami dan proses sosial. Perubahan lahan yang tidak terkendali mengakibatkan tidak tertatanya permukiman, masalah lingkungan yaitu banjir terjadi akibat penyempitan drainase, dan masalah kepadatan bangunan di sepanjang jalan utama. Prediksi perubahan tutupan lahan diperlukan untuk menghindari dampak negatif yang terjadi karena perubahan lahan yang tidak terkontrol. Dari klasifikasi perubahan tutupan lahan tahun 2015-2023 lahan pemukiman mengalami penambahan luasan dari yang sebelumnya 64,79 Km<sup>2</sup> menjadi 70,61 Km<sup>2</sup>, vegetasi bukan pertanian mengalami penurunan dari 20,39 Km<sup>2</sup> menjadi 7,07 Km<sup>2</sup>, vegetasi pertanian mengalami penambahan dari 23,12 Km<sup>2</sup> menjadi 32,72 Km<sup>2</sup>, dan badan air mengalami penurunan dari 2,77 Km<sup>2</sup> menjadi 0,67 Km<sup>2</sup>.

Pada penelitian ini dilakukan suatu prediksi perubahan tutupan lahan dengan menggunakan metode *cellular automata* untuk prediksi dan simulasi perubahan tutupan lahan. Hasil Uji Akurasi menggunakan matriks kesalahan diperoleh nilai sebesar 90 % untuk *overall accuracy* dan indeks kappa sebesar 83% untuk tutupan lahan tahun 2023 terhadap data lapangan dan hasil klasifikasi, sementara itu indeks kappa untuk akurasi model CA sebesar 69% dengan nilai *correctness* sebesar 75,08%, dari hasil tersebut menunjukkan bahwa model prediksi tutupan lahan berbasis CA (*Cellular Automata*) – ANN (*Artificial Neural Network*) atau Algoritma CA-ANN dapat diterapkan sebagai model prediksi tutupan lahan ditahun mendatang. Hasil dari kesesuaian tutupan lahan terhadap RTRW sangat signifikan, hal ini dilihat dari rencana tata ruang wilayah kota malang yang didominasi oleh kelas pemukiman (Lahan Terbangun), sementara pada tutupan lahan hasil prediksi tahun 2035 menampilkan luasan Vegetasi Bukan Pertanian yang berkurang sangat signifikan.

**Kata Kunci :** *Cellular Automata*, Kota Malang, Tutupan Lahan.

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : M. Fiqri Amarullah  
NIM : 1925020  
Program Studi : Teknik Geodesi S-1  
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul :

**“ANALISIS PREDIKSI TUTUPAN LAHAN KOTA MALANG BERBASIS  
CELLULAR AUTOMATA TERHADAP DATA RTRW TAHUN 2022-2042”**

Adalah hasil karya saya sendiri dan bukan menjiplak atau menduplikat serta tidak mengutip atau menyadur dari hasil karya orang lain kecuali disebutkan sumbernya.

Malang, 07 Februari 2024

Yang membuat pernyataan



The image shows a handwritten signature in blue ink over a yellow and red official stamp. The stamp contains the text 'METERAI TEMBAL' and a serial number '4DE85AKX715639965'. To the left of the stamp is a vertical strip of a 10,000 Rupiah Indonesian banknote.

M, Fiqri Amarullah

NIM. 1925020

## **LEMBAR PERSEMBAHAN**

Pertama-tama saya mengucapkan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas terselesaikannya skripsi ini. Skripsi atau tugas akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya yang telah memberikan semangat, do'a, serta dukungan yang tiada hentinya untuk saya.
2. Teman-teman kuliah yang telah membantu maupun memberikan dorongan moral kepada saya selama masa studi.

**Yakinkan dengan iman, usahakan dengan ilmu, sampaikan dengan amal.**

**“Yakin Usaha Sampai”**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas rahmat dan berkah Tuhan Yang Maha Esa sehingga penulis dapat menyelesaikan seluruh rangkaian skripsi yang berjudul “ANALISIS PREDIKSI TUTUPAN LAHAN KOTA MALANG BERBASIS *CELLULAR AUTOMATA* TERHADAP DATA RTRW TAHUN 2022-2042. Skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Jenjang Srata 1 (S-1) Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Penyusunan skripsi ini tidak akan berjalan dengan baik tanpa adanya dukungan dari pihak-pihak yang bersangkutan. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah membimbing dan membantu dalam penyusunan skripsi ini, antara lain:

1. Bapak Dedy Kurnia Sunaryo, ST., MT., selaku dosen wali penulis dan Ketua Program Studi Teknik Geodesi.
2. Bapak Hery Purwanto, ST., M.Sc., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, masukan, dan saran baik penulisan maupun teknis pengerjaan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Ibu Feny Arafah, ST., MT, selaku dosen pendamping yang telah memberikan bimbingan, masukan, dan saran baik penulisan maupun teknis pengerjaan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Bapak dan ibu staf pengajar beserta staf karyawan di Program Studi Teknik Geodesi atas segala bimbingan dan bantuan yang telah diberikan selama masa studi.
5. Orang tua saya, Bapak Sahril Siraju dan Ibu Djulaifa Arsad beserta keluarga yang selalu memberikan dorongan moral dan do'a agar diberikan kelancaran dalam proses perkuliahan sampai dengan penyusunan skripsi hingga dapat terselesaikan dengan baik.
6. Teman-teman kontrakan Gambir House dan Cepirts Squad yang selalu memberikan semangat, dukungan, dan motivasi selama masa studi.

7. Teman-teman HmI Komisariat Jabal Thareeq ITN Malang yang selalu hadir dan mendukung dalam setiap proses yang saya lalui selama masa perkuliahan.
8. Teman-teman mahasiswa geodesi angkatan 2019 yang selalu saling menyemangati dan saling menolong satu sama lain.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan yang telah banyak membantu hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Penulis menyadari dalam penulisan ini masih jauh dari kata sempurna, masih banyak kekurangan baik dalam penyusunan tata bahasa ataupun dari segi ilmiah. Oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun akan sangat diterima dengan segala kerendahan hati. Akhir kata penulis berharap semoga laporan ini bermanfaat khususnya bagi penulis dan pembaca pada umumnya, serta penulis mengucapkan banyak terima kasih.



## DAFTAR ISI

COVER .....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
BERITA ACARA UJIAN SEMINAR HASIL SKRIPSI .....	iii
ABSTRAK .....	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Sistematika Penulisan .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1. Ruang dan Tata Ruang .....	5
2.1.1. Tutupan Lahan .....	5
2.1.2. Penggunaan Lahan .....	7
2.2. <i>Cellular Automata</i> .....	7
2.3. Penginderaan Jauh.....	10
2.4. Citra landsat-8 .....	11
2.4.1. Keunggulan Landsat 8.....	12
2.4.2. Resolusi Cita.....	14
2.5. Klasifikasi Supervised .....	15
2.6. Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) .....	16
2.7. Validasi Lapangan .....	16
2.8. Uji Akurasi.....	18
2.8.1. Matriks Kesalahan.....	18

2.8.2. <i>Root Mean Square Error (RMSE)</i> .....	19
2.9. <i>Overlay</i> .....	20
2.10. Penelitian Terdahulu.....	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	23
3.1. Lokasi Penelitian .....	23
3.2. Alat dan Bahan .....	23
3.2.1 Alat Penelitian.....	23
3.2.2 Bahan Penelitian .....	24
3.3. Diagram Alir Penelitian.....	26
3.4 Pengolahan Data.....	31
3.4.1. Pengolahan Citra Landsat-8.....	31
3.4.2. Pengolahan Tutupan Lahan .....	39
3.4.3. Pengolahan SHP Jalan.....	43
3.4.4. <i>Cellular Automata</i> .....	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	49
4.1. Hasil Klasifikasi Tutupan Lahan Kota Malang.....	49
4.2. Hasil Uji Akurasi Tutupan Lahan Tahun 2023 .....	53
4.3. Analisis Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2015-2023 .....	55
4.4. Hasil Pengolahan Model <i>Cellular Automata</i> .....	57
4.5. Nilai Kappa Akurasi Model Tutupan Lahan.....	63
4.6. Hasil Uji Akurasi Model Cellular Automata Terhadap Klasifikasi Tutupan Lahan .....	64
4.7. Kesesuaian Hasil Prediksi Tutupan Lahan terhadap RTRW .....	66
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	69
5.1. Kesimpulan .....	69
5.2. Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA .....	71
LAMPIRAN .....	74

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Klasifikasi <i>Supervised</i> .....	16
Gambar 2. 2 <i>Overlay</i> .....	20
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian. ....	23
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian .....	27
Gambar 3. 3 Diagram Alir Survey Lapangan.....	29
Gambar 3. 4 Tampilan <i>USGS Earth Explore</i> .....	31
Gambar 3. 5 Masukan Lokasi dan Tahun Pengambilan Citra.....	32
Gambar 3. 6 Memilih Jenis Citra Satelit.....	32
Gambar 3. 7 Menyesuaikan Citra Dengan Lokasi Penelitian .....	32
Gambar 3. 8 <i>Download</i> Citra .....	33
Gambar 3. 9 Hasil Citra Satelit yang telah di <i>Download</i> .....	33
Gambar 3. 10 Menu <i>Pansharp</i> pada <i>Toolbox</i> .....	33
Gambar 3. 11 Setting Sensor, Output Format, dan lokasi penyimpanan, .....	34
Gambar 3. 12 Input Algoritma .....	34
Gambar 3. 13 Pemilihan band dan penyimpanan .....	34
Gambar 3. 14 <i>Cursor Value Radiance</i> .....	35
Gambar 3. 15 Input Algoritma .....	35
Gambar 3. 16 Pemilihan band dan penyimpanan .....	35
Gambar 3. 17 <i>Cursor Value Reflectance</i> .....	36
Gambar 3. 18 Pemilihan band .....	36
Gambar 3. 19 Pemilihan metode dan penyimpanan .....	36
Gambar 3. 20 <i>Cursor Value koreksi atmosfer Dark Subtraction</i> .....	37
Gambar 3. 21 Tampilan citra dan shp yang dibuka .....	37
Gambar 3. 22 <i>Select Feature</i> .....	38
Gambar 3. 23 <i>Image Analysis</i> .....	38
Gambar 3. 24 Clip Citra .....	38
Gambar 3. 25 Citra setelah dipotong .....	39
Gambar 3. 26 Tampilan citra setelah dipotong .....	39
Gambar 3. 27 <i>Draw Polygon</i> .....	39
Gambar 3. 28 Pembuatan Sample.....	40

Gambar 3. 29 <i>Interactive Supervised Classification</i> .....	40
Gambar 3. 30 Hasil Pengolahan Tutupan Lahan .....	40
Gambar 3. 31 <i>Create Accuracy Assesment Points</i> .....	41
Gambar 3. 32 Memilih lokasi penyimpanan dan jumlah sampel .....	41
Gambar 3. 33 Tampilan titik sampel .....	41
Gambar 3. 34 Pengisian <i>GrandTruth</i> .....	42
Gambar 3. 35 Pembuatan <i>Confusion Matrix</i> .....	42
Gambar 3. 36 Hasil perhitungan <i>Confusion Matrix</i> .....	42
Gambar 3. 37 <i>Includian Distance</i> .....	43
Gambar 3. 38 Mengatur <i>pixel size</i> dan lokasi penyimpanan .....	43
Gambar 3. 39 Tampilah hasil <i>includian distance</i> .....	43
Gambar 3. 40 <i>Extract by mask</i> .....	44
Gambar 3. 41 Mengatur lokasi penyimpanan .....	44
Gambar 3. 42 Hasil <i>extract by mask</i> .....	44
Gambar 3. 43 Tampilan Quantum GIS .....	45
Gambar 3. 44 Input data pada plugin molusce .....	45
Gambar 3. 45 Tahapan <i>Evaluating Correlation</i> .....	46
Gambar 3. 46 Tahapan <i>Area Change</i> .....	46
Gambar 3. 47 Tahapan <i>Transition Potential Modelling</i> .....	46
Gambar 3. 48 <i>Train Neural Network</i> .....	47
Gambar 3. 49 nilai <i>Current Validation Kappa</i> .....	47
Gambar 3. 50 membuat <i>cellular automata simulation</i> .....	48
Gambar 3. 51 <i>Validation</i> .....	48
Gambar 4. 1 Hasil Tutupan Lahan Tahun 2015 .....	49
Gambar 4. 2 Presentase Tutupan Lahan Tahun 2015 .....	50
Gambar 4. 3 Hasil Tutupan Lahan Tahun 2019 .....	51
Gambar 4. 4 Presentase Tutupan Lahan Tahun 2019 .....	51
Gambar 4. 5 Hasil Tutupan Lahan Tahun 2023 .....	52
Gambar 4. 6 Presentase Tutupan Lahan Tahun 2023 .....	53
Gambar 4. 7 Titik Validasi Lapangan.....	55
Gambar 4. 8 Presentase Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2015-2019.....	56
Gambar 4. 9 Presentase Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2019-2023.....	56

Gambar 4. 10 Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2015-2023 .....	57
Gambar 4. 11 Model Prediksi Tutupan Lahan Tahun 2023.....	58
Gambar 4. 12 Model Prediksi Tutupan Lahan Tahun 2027.....	59
Gambar 4. 13 Model Prediksi Tutupan Lahan Tahun 2031.....	60
Gambar 4. 14 Model Prediksi Tutupan Lahan Tahun 2035.....	61
Gambar 4. 15 Perubahan Prediksi Tutupan Lahan 2023-2035 .....	62
Gambar 4. 16 Presentase Perbedaan Klasifikasi tahun 2023 dan Model CA tahun 2023.....	62
Gambar 4. 17 Indeks Kappa Akurasi Model.....	63
Gambar 4. 18 Nilai Tingkat Validasi Kesesuaian Model Tahun 2023 dengan Klasifikasi Tahun 2023 .....	63
Gambar 4. 19 Presentase Luas RTRW dan Model CA.....	66
Gambar 4. 20 Prediksi Tutupan Lahan Tahun 2035 dan RTRW Tahun 2042.....	67

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kelas penutup lahan skala 1:50.000 atau 1:25.000 .....	6
Tabel 2. 2 Indeks Kappa untuk Penilaian Akurasi Model .....	9
Tabel 2. 3 Spesifikasi band pada Landsat 8 .....	13
Tabel 2. 4 Matriks kesalahan ( <i>confusion matrix</i> ) .....	18
Tabel 3. 1 Alat Penelitian.....	24
Tabel 3. 2 Bahan Penelitian.....	24
Tabel 4. 1 Luas Tutupan Lahan Tahun 2015.....	50
Tabel 4. 2 Luas Tutupan Lahan Tahun 2019.....	52
Tabel 4. 3 Luas Tutupan Lahan Tahun 2023.....	53
Tabel 4. 4 Hasil Uji Akurasi Tutupan Lahan Tahun 2023.....	54
Tabel 4. 5 Luas Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2015-2019 .....	55
Tabel 4. 6 Luas Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2019-2023 .....	56
Tabel 4. 7 Luas Area Prediksi Model Tutupan Lahan Tahun 2023.....	58
Tabel 4. 8 Luas Area Prediksi Model Tutupan Lahan Tahun 2027.....	59
Tabel 4. 9 Luas Area Prediksi Model Tutupan Lahan Tahun 2031.....	60
Tabel 4. 10 Luas Area Prediksi Model Tutupan Lahan Tahun 2035.....	61
Tabel 4. 11 Perubahan Prediksi Tutupan Lahan.....	61
Tabel 4. 12 Perbedaan Luasan Pada Hasil Klasifikasi dan model tahun 2023 .....	62
Tabel 4. 13 Uji Akurasi Model Tahun 2023 Terhadap Eksisting Tutupan Lahan Tahun 2023 .....	64
Tabel 4. 14 Uji Akurasi RMSE .....	64
Tabel 4. 15 Standar Deviasi .....	65
Tabel 4. 16 Luas Area RTRW dan Model CA.....	66
Tabel 4. 17 Klasifikasi RTRW Terhadap Tutupan Lahan .....	67