

SKRIPSI

**ANALISIS PERUBAHAN INDEKS KEKRITISAN LINGKUNGAN
DENGAN ALGORITMA *ENVIRONMENTAL CRITICALLY INDEX*
MENGUNAKAN CITRA LANDSAT**

(Studi Kasus : Kabupaten Lumajang, Jawa Timur)



Disusun Oleh:

Mahesa Rangga Aulia

NIM 21.25.013

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2025**

LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISIS PERUBAHAN INDEKS KEKRITISAN LINGKUNGAN DENGAN ALGORITMA *ENVIRONMENTAL CRITICALLY INDEX* MENGUNAKAN CITRA LANDSAT-9

Diajukan Untuk Melengkapi Persyaratan Dalam Mengajukan Skripsi Pada
Program Studi Teknik Geodesi S-1, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Institut Teknologi Nasional Malang

Disusun Oleh:

Mahesa Rangga Aulia

21.25.013

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



Feny Arafah, S.T., MT
NIP.P. 1031500516

Dosen Pembimbing II



Alifah Norani, S.T., MT
NIP.P. 1031500478

Menyetujui :

Ketua Program Studi Teknik Geodesi S-1


Teknik Geodesi S-1

Dedy Kurnia Sunarvo, ST, MT
NIP.Y. 1039500280



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

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

PRO. MALANG
MALANG

Kampus I Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (4-linier) 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 : Mahesa Rangga Aulia

NIM : 21.25.013

JURUSAN : Teknik Geodesi S-1

JUDUL : ANALISIS PERUBAHAN INDEKS KEKRITISAN LINGKUNGAN DENGAN
ALGORITMA *ENVIRONMENTAL CRITICALLY INDEX* MENGGUNAKAN
CITRA LANDSAT (Studi Kasus: Kabupaten Lumajang, Jawa Timur)

Telah Dipertahankan di Hadapan Panitia Penguji Ujian Skripsi Jenjang Starta 1 (S-1)
Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi
Nasional Malang dan Diterima untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana
Strata Satu (SI) Bidang Teknik Geodesi

Pada Hari/Tanggal : Rabu/6 Agustus 2025

Dengan Nilai : B₁ (Angka)

Panitia Ujian Skripsi

Ketua Penguji

Heri Purwanto, S.T., M.Sc

NIP.P. 1030000345

Anggota Penguji

Dosen Penguji I

Silvester Sari Sai, ST.MT

NIP.P. 1030600413

Dosen Pendamping

Alifah Noraini, S.T., MT

NIP.P. 1031500478

Dosen Penguji II

Fransisca Dwi Agustina, S.T., M.Eng

NIP.P. 1012000588

**ANALISIS PERUBAHAN INDEKS KEKRITISAN LINGKUNGAN
DENGAN ALGORITMA *ENVIRONMENTAL CRITICALLY INDEX*
MENGUNAKAN CITRA LANDSAT-9
(Studi Kasus : Kabupaten Lumajang, Jawa Timur)**

Mahesa Rangga Aulia (2125013)

Dosen Pembimbing I : Feny Arafah, S.T., MT

Dosen Pembimbing II : Alifah Noraini, S.T., MT

ABSTRAK

Perubahan alih fungsi lahan akibat peningkatan populasi dan pembangunan menjadi penyebab utama penurunan kualitas lingkungan di Kabupaten Lumajang, yang berpotensi memicu timbulnya lahan kritis. Untuk menganalisis fenomena tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan indeks kekritisian lingkungan secara spasial dan temporal menggunakan algoritma *Environmental Criticality Index* (ECI) dengan memanfaatkan data citra Landsat tahun 2019 dan 2025. Metode ini mengintegrasikan empat parameter utama, yaitu *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), *Normalized Difference Built-Up Index* (NDBI), *Modified Normalized Difference Water Index* (MNDWI), dan *Land Surface Temperature* (LST) untuk mengevaluasi tingkat kekritisian. Hasil penelitian menunjukkan adanya penurunan signifikan pada lahan non-terbangun seluas 115,87 km² dan lahan vegetasi kerapatan sedang seluas 72,40 km², yang disertai dengan peningkatan lahan terbangun dengan kerapatan rendah sebesar 11,96 km². Analisis LST mengindikasikan pergeseran suhu, dimana area panas dan sangat panas mengalami penurunan akibat perbedaan musim pengambilan citra, sementara kategori suhu sejuk hingga hangat meluas secara signifikan. Uji akurasi untuk setiap parameter menunjukkan hasil yang valid dengan nilai akurasi kappa di atas 86% untuk NDVI, NDBI, dan MNDWI, serta nilai NMAE sebesar 3,655% dan R² 0,7102 untuk LST, yang menguatkan temuan penelitian ini. Secara keseluruhan, terjadi peningkatan luas area kritis dari 347,46 km² pada tahun 2019 menjadi 484,36 km² pada tahun 2025, yang menandakan adanya penurunan kualitas lingkungan di sebagian wilayah Kabupaten Lumajang. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna bagi pemerintah dan masyarakat terkait penanganan kekritisian lingkungan di Kabupaten Lumajang serta memberikan kontribusi dalam pemahaman terhadap fenomena kekritisian lingkungan secara spasial.

Kata Kunci : *Environmental Criticality Index* (ECI), *Land Surface Temperature* (LST), *Landsat*, *Normalized Difference Built-Up Index* (NDBI), *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI)

**Analysis of Environmental Criticality Index Change Using the Environmental
Criticality Index (ECI) Algorithm with Landsat Imagery
(Case Study: Lumajang Regency, East Java)**

Mahesa Rangga Aulia (2125013)

Dosen Pembimbing I : Feny Arafah, S.T., MT

Dosen Pembimbing II : Alifah Noraini, S.T., MT

ABSTRACT

Land use change due to increasing population and development is the primary cause of environmental degradation in Lumajang Regency, potentially triggering the emergence of critical land. To analyze this phenomenon, this study aims to analyze spatial and temporal changes in the environmental criticality index using the Environmental Criticality Index (ECI) algorithm, utilizing Landsat imagery data from 2019 and 2025. This method integrates four main parameters: Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Normalized Difference Built-Up Index (NDBI), Modified Normalized Difference Water Index (MNDWI), and Land Surface Temperature (LST) to evaluate the level of criticality. The research results show a significant decrease in non-built-up land by 115.87 km² and moderately dense vegetation areas by 72.40 km², accompanied by an increase in low-density built-up land by 11.96 km². LST analysis indicates a shift in temperature, where hot and very hot areas decreased due to seasonal differences in imagery acquisition, while cool to warm temperature categories expanded significantly. Accuracy tests for each parameter demonstrate valid results with kappa accuracy values above 86% for NDVI, NDBI, and MNDWI, and NMAE values of 3.655% and R² of 0.7102 for LST, which reinforce the findings of this study. Overall, there was an increase in the extent of critical areas from 347.46 km² in 2019 to 484.36 km² in 2025, indicating a decline in environmental quality in parts of Lumajang Regency. This research is expected to provide useful information for the government and community regarding the management of environmental criticality in Lumajang Regency and contribute to the understanding of environmental criticality phenomena spatially.

Keywords : *Environmental Criticality Index (ECI), Land Surface Temperature (LST), Landsat, Normalized Difference Built-Up Index (NDBI), Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)*

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mahesa Rangga Aulia
NIM : 2125013
Program Studi : Teknik Geodesi S-1
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan yang sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul:

**“ANALISIS PERUBAHAN INDEKS KEKRITISAN LINGKUNGAN
DENGAN ALGORITMA *ENVIRONMENTAL CRITICALLY INDEX*
MENGUNAKAN CITRA LANDSAT-9”
(Studi Kasus : Kabupaten Lumajang, Jawa Timur)**

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

Malang, 22 agustus 2025
Yang membuat pernyataan



Mahesa Rangga Aulia
2125013

LEMBAR PERSEMBAHAN



Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT. Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan. Tak luput Shalawat dan salam selalu terlimpahkan kepada baginda Nabi tercinta Muhammad SAW.

Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kukasihi dan kusayangi.:

1. **Ibunda dan Ayahanda Tercinta**

Sebagai tanda bakti, hormat dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada Bunda (Ely Suryani) dan Ayah (Yuliansyah) yang telah memberikan kasih sayang, secara dukungan, ridho, dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata persembahan.

2. **Dosen Pembimbing Tugas Akhir**

Ibu Feny Arafah, S.T., MT, dan Ibu Alifah Noraini, S.T., MT, selaku dosen pembimbing skripsi saya, terima kasih banyak Ibu sudah membantu selama ini, sudah menasehati, sudah mengajari, dan mengarahkan saya sampai skripsi ini selesai.

3. **Kakak dan Teman – teman Terdekatku**

Sebagai tanda terima kasih, aku persembahkan karya kecil ini terkhusus untuk kakak saya (Dafa Aulia Ramadhan) yang sudah menjadi tempat untuk membimbing, bertukar cerita, dan segalanya untuk saya, tanpa dia saya tidak akan menjadi pribadi seperti sekarang, dan kawan-kawanku yang selalu memberikan motivasi, nasihat, dukungan moral serta material yang selalu membuatku semangat untuk menyelesaikan skripsi ini, Pejantan Scivego, Teman Kost Putra Malaya, dan teruntuk Hana Indah Setyawati, Muhammad Ali Mukarram, Valerie Maxentia, yang sudah menjadi bagian dari perjalanan saya di Teknik Geodesi. Terima kasih kakak

dan kawan-kawan, kalian telah memberikan banyak hal yang tak terlupakan kepadaku.

4. Pendukung Selama Kuliah

Terimakasih saya ucapkan sebesar-besarnya kepada keluarga besar yang sudah membantu saya menyelesaikan perkuliahan, terutama kepada adik bunda tante Mariani yang sudah membantu semuanya sedari awal perkuliahan sampai saat ini. Saya ucapkan terimakasih sebanyak-banyaknya gelar sarjana ini tidak akan bisa saya dapatkan jika tidak ada kehadiranmu.

5. Lain-lain

Terimakasih juga kepada Bang Windah Basudara yang sudah menjadi penghibur saya selama menjalani proses skripsi, menjadi alasan saya untuk terus bangkit dan motivasi terbesar saya untuk terus melanjutkan mimpi.

Tanpa mereka, karya ini tidak akan pernah tercipta

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas rahmat dan berkah Tuhan Yang Maha Esa sehingga penulis dapat menyelesaikan seluruh rangkaian skripsi yang berjudul “ANALISIS PERUBAHAN INDEKS KEKRITISAN LINGKUNGAN DENGAN ALGORITMA *ENVIRONMENTAL CRITICALLY INDEX* MENGGUNAKAN CITRA LANDSAT (Studi Kasus: Kabupaten Lumajang, Jawa Timur)” 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 Heri Purwanto, ST., M.Sc, selaku dosen wali penulis.
2. Ibu Feny Arafah, ST., MT, selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, masukan, dan saran baik penulisan maupun teknis pengerjaan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Alifah Noraini, S.T., MT selaku dosen pembimbing II 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, 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 Scivego, Kost 440 D, dan Kost putra Malaya yang selalu memberikan semangat, dukungan, dan motivasi selama masa studi.
7. Teman-teman mahasiswa geodesi angkatan 2021 yang selalu saling menyemangati dan saling menolong satu sama lain.

8. 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.

Malang, 22 Agustus 2025

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
BERITA ACARA UJIAN SEMINAR HASIL SKRIPSI	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
1.3.1 Tujuan Penelitian.....	3
1.3.2 Manfaat Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Kekritisn Lingkungan.....	5
2.2 NDVI (<i>Normalized Difference Vegetation Index</i>)	6
2.3 NDBI (<i>Normalized Difference Built-up Index</i>)	7
2.4 MNDWI (<i>Modified Normalized Difference Water Index</i>)	9
2.5 ECI (<i>Environmental Criticality Index</i>)	11
2.6 LST (<i>Land Surface Temperature</i>)	13
2.7 Penginderaan Jauh	15
2.8 Pengolahan Citra.....	16
2.8.1. Kalibrasi Radiometrik	16
2.8.2 Koreksi Atmosferik	18
2.9 Landsat-9	18
2.10 Uji Akurasi.....	19
2.10.1 Uji Akurasi LST	19
2.10.2 Uji Validasi NDVI, NDBI, dan MNDWI.....	21

2.11 uji validasi lapangan	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 Lokasi Penelitian.....	24
3.2 Alat dan Bahan	24
3.3 Diagram Alir.....	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1 Hasil Klasifikasi NDVI	31
4.2 Klasifikasi NDBI	32
4.3 Klasifikasi MNDWI	34
4.4 Hasil Klasifikasi LST	36
4.5 Uji Akurasi.....	39
4.5.1 Uji akurasi NDVI	39
4.5.2 Uji akurasi NDBI	42
4.5.3 Uji akurasi MNDWI.....	44
4.5.4 Hasil uji akurasi LST	47
4.6 Pengolahan Algoritma ECI	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	55
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Contoh Tampilan NDVI	7
Gambar 2. 2 Contoh Tampilan NDBI	8
Gambar 2. 3 Tampilan Gambar MNDWI.....	10
Gambar 2. 4 Contoh Tampilan LST	15
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian	24
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian.....	28
Gambar 4. 1 Peta Klasifikasi NDVI.....	31
Gambar 4. 2 Diagram Tabel Luasan NDVI.....	32
Gambar 4. 3 Peta Klasifikasi NDBI.....	33
Gambar 4. 4 Diagram Tabel Luas NDBI.....	34
Gambar 4. 5 Peta Klasifikasi MNDWI	35
Gambar 4. 6 Diagram Tabel Luasan MNDWI	36
Gambar 4. 7 Peta Klasifikasi LST.....	37
Gambar 4. 8 Diagram Tabel Luasan LST	38
Gambar 4. 9 Titik Persebaran Kelas NDVI.....	39
Gambar 4. 11 Titik Persebaran MNDWI	45
Gambar 4. 12 Peta Titik Persebaran LST.....	47
Gambar 4. 13 Uji Determinasi	50
Gambar 4. 14 Hasil Klasifikasi ECI.....	51
Gambar 4. 15 Diagram Tabel Klasifikasi ECI	52
Gambar 4. 16 Titik Persebaran Validasi ECI	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi NDVI.....	7
Tabel 2. 2 Klasifikasi Kelas NDBI.....	9
Tabel 2. 3 Klasifikasi MNDWI	11
Tabel 2. 4 Klasifikasi ECI	13
Tabel 2. 5 Klasifikasi LST	15
Tabel 2. 6 Kanal citra landsat-9	19
Tabel 2. 7 Matriks kesalahan	22
Tabel 3. 1 Alat Penelitian	24
Tabel 3. 2 Bahan Penelitian.....	25
Tabel 4. 1 Tabel Perbandingan Luasan NDVI.....	31
Tabel 4. 2 Tabel Perbandingan Luasan NDBI.....	33
Tabel 4. 3 Tabel Perbandingan Luasan MNDWI	35
Tabel 4. 4 Tabel Perbandingan Luasan LST	37
Tabel 4. 5 Perbandingan Hasil Validasi NDVI.....	40
Tabel 4. 6 Tabel Hasil Matriks Konfusi NDVI	41
Tabel 4. 7 Tabel Uji Validasi NDBI	42
Tabel 4. 8 Tabel Matriks Konfusi NDBI	44
Tabel 4. 9 Tabel Uji Validasi MNDWI.....	45
Tabel 4. 10 Tabel Matriks Konfusi MNDWI	46
Tabel 4. 11 Tabel Uji Validasi LST	48
Tabel 4. 12 Tabel Uji Akurasi LST	49
Tabel 4. 13 Tabel Perbandingan Luasan ECI	51
Tabel 4. 14 Tabel Uji Validasi ECI.....	53
Tabel 4. 15 Matriks Konfusi ECI	54