

SKRIPSI
“Analisis Perubahan Tutupan Lahan Kawasan Lindung Tasi Tolu”
(Studi Kasus: Dili, Timor-Leste)



Disusun oleh:
José António Soares
NIM: 18.25.086

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

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**“Analisis Perubahan Tutupan Lahan Kawasan Lindung Tasi Tolu”
(Studi Kasus: Dili, Timor-Leste)**

Oleh

**José António Soares
NIM : 18.25.086**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Mencapai Gelar Sarjana
Teknik (ST) Strata Satu (S1) Teknik Geodesi
Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Institut Teknologi Nasional Malang**

Menyetujui Malang, 5 Agustus 2025

Dosen Pembimbing 1



**Silvester Sari Sai, ST., MT
NIP.P.1030600413**

Dosen Pembimbing 2



**Alifah Norani, ST., MT
NIP.P.1031500478**

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Geodesi



**Dedv 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 Sigirakarya 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 : José Antônio Soares
NIM : 18.25.086
JURUSAN : Teknik Geodesi
JUDUL : Analisis Perubahan Tutupan Lahan Kawasan Lindung Tasi Tolu

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/ 30 July, 2025

Dengan Nilai : _____

Panitia Ujian Skripsi

Ketua Penguji

Dedy Kurnia Sunarvo, ST., MT

NIP.Y.1039500280

Anggota Penguji

Dosen Penguji I

Dosen Pendamping

Dosen Penguji II

Edwin Tjahjadi, ST., MT., Ph.D
NIP.Y. 1039800320

Herv Purwanto, ST., M.Sc
NIP.Y.1030000345

Alifah Norani, ST., MT
NIP.P.1031500478



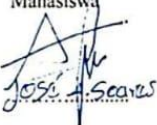
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
PERPUSTAKAAN PUSAT
Jl. Bendungan Sagara-gara No 2 Malang 65145
Telp. (0341) 551431 Pcs. 163-146-147 Fax. (0341) 553015 Website : library.itn.ac.id

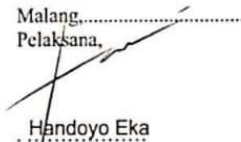
FORM UJI PLAGIASI UNTUK MAHASISWA

Yang bertandatangan di bawah ini, Mahasiswa Institut Teknologi Nasional Malang:

Nama : Jose Antonio Soares
NIM : 19.25.006
Fakultas / Jurusan : FTSP / T. Gerdesi
Email : warikapantora@gmail.com
No. Tlp : 08330514070
Judul/ Jml artikel : Analisis Perubahan tutupan lahan
kawasan lindung tas. tdu
(147)

Karya ilmiah yang bersangkutan di atas melalui proses cek plagiatsi menggunakan aplikasi trunitin dengan hasil kemiripan (Similarity) Sebesar....10..... %
Demikian surat keterangan ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mahasiswa

Jose A. Soares

Malang.....
Pelaksana,

Handoyo Eka

“Analisis Perubahan Tutupan Lahan Kawasan Lindung Tasi Tolu”

(Studi Kasus: Dili, Timor-Leste)

Oleh

José António Soares

NIM: 18.25.086

Dosen Pembimbing: Silvester Sari Sai, ST., MT, dan Alifah Norani, ST., MT

ABSTRAK

Kawasan lindung memiliki peran penting dalam menjaga keanekaragaman hayati dan fungsi ekosistem. Tasi Tolu, salah satu kawasan lindung di Kota Dili, Timor-Leste, mengalami tekanan pembangunan signifikan akibat urbanisasi dalam dua dekade terakhir. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan tutupan lahan di Tasi Tolu pada periode 2003–2013, 2013–2023, dan 2023–2025, serta mengevaluasi dampak urbanisasi terhadap keberlanjutan fungsi ekologis kawasan. Data yang digunakan adalah citra satelit Landsat, dengan metode *Maximum Likelihood Classification* (MLC) untuk pemetaan tutupan lahan, dilengkapi analisis overlay untuk menghasilkan matriks perubahan (*gain and loss*). Hasil menunjukkan pada periode 2003–2013, hutan lahan kering mengalami kehilangan terbesar sebesar 325,85 ha (-52%), sementara permukiman meningkat 94,61 ha (83%). Periode 2013–2023 menunjukkan penurunan luas semak/belukar sebesar 149,20 ha (-21%) dan peningkatan signifikan pada lahan terbangun (76,79 ha; 61%). Pada 2023–2025, lahan terbuka mengalami penurunan tajam sebesar 161,44 ha (-66%), sedangkan hutan lahan kering bertambah 84,62 ha (20%). Temuan ini menunjukkan adanya konversi lahan yang intensif dan perubahan ekosistem yang berpotensi mengancam fungsi ekologis kawasan. Hasil penelitian diharapkan menjadi dasar ilmiah bagi strategi konservasi yang lebih efektif dan berkelanjutan, mendukung implementasi *Sistema Nacional de Áreas Protegidas* (SNAP) di Timor-Leste.

Kata Kunci: kawasan lindung; Tasi Tolu; urbanisasi.

“Analysis of Land Cover Change in the Tasi Tolu Protected Area”

(Case Study: Dili, Timor-Leste)

by

José António Soares

NIM: 18.25.086

Supervisor : Silvester Sari Sai, ST., MT, *and* Alifah Norani, ST., MT

ABSTRACT

Protected areas play a vital role in preserving biodiversity and maintaining ecosystem functions. Tasi Tolu, one of the protected areas in Dili, Timor-Leste, has experienced significant development pressure due to urbanization over the past two decades. This study aims to analyze land cover changes in Tasi Tolu during the periods 2003–2013, 2013–2023, and 2023–2025, and to evaluate the impacts of urbanization on the ecological sustainability of the area. Landsat satellite imagery was utilized, applying the Maximum Likelihood Classification (MLC) method for land cover mapping, complemented by overlay analysis to produce change matrices (gain and loss). Results show that, during 2003–2013, dryland forest experienced the largest loss of 325.85 ha (-52%), while settlement areas increased by 94.61 ha (83%). From 2013–2023, shrubland decreased sharply by 149.20 ha (-21%), alongside notable increases in built-up land (76.79 ha; 61%) and settlements (78.97 ha; 41%). In the final period, 2023–2025, open land decreased drastically by 161.44 ha (-66%), while dryland forest recovered by 84.62 ha (20%) and shrubland by 98.37 ha (15%). These findings indicate intensive land conversion and ecological changes that may threaten the area’s ecological functions. The results are expected to provide a scientific basis for more effective and sustainable conservation strategies, supporting the implementation of the Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) in Timor-Leste.

Keywords: *protected area; Tasi Tolu; urbanization.*

PEDOMAN PENGGUNAAN BUKU LAPORAN SKRIPSI

Laporan Skripsi Sarjana ini tidak dipublikasikan, namun terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Institut Teknologi Nasional Malang. Buku ini dapat diakses umum, dengan ketentuan bahwa penulis memiliki hak cipta dengan mengikuti aturan HAKI yang berlaku di Institut Teknologi Nasional Malang. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis, dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh buku Tugas Akhir harus atas izin Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, kekuatan, dan kesehatan yang telah dilimpahkan, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional (ITN) Malang. Proses penyusunan skripsi ini merupakan perjalanan panjang yang penuh tantangan, pembelajaran, dan refleksi diri. Mulai dari merumuskan ide, mengumpulkan data, menganalisis, hingga menyusun laporan akhir, setiap tahapan memberikan pengalaman yang sangat berharga. Perjalanan ini tidak hanya menuntut kemampuan akademik, tetapi juga kesabaran, konsistensi, dan keteguhan dalam menyelesaikan studi. Penulisan skripsi ini sempat tertunda karena beberapa hal di luar kendali, termasuk masa cuti akademik. Namun, masa tersebut memberikan kesempatan bagi saya untuk memperkaya pengetahuan melalui pelatihan dan membaca berbagai referensi, yang pada akhirnya memperkuat semangat saya untuk menyelesaikan penelitian ini.

Saya ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

- Kedua orang tua saya, serta saudara dan keluarga besar saya yang selalu menjadi sumber kekuatan, doa, dan dukungan tanpa henti, baik secara moral maupun materi.
- Bapak Silvester Sari Sai, ST., MT dan Ibu Alifah Norani, ST., MT selaku dosen pembimbing tugas akhir, atas bimbingan, kesabaran, dan arahan yang luar biasa.
- Saudara sebangsa Ikatan Mahasiswa Teknik Timor-Leste ITN Malang, dan rekan-rekan seperjuangan Teknik Geodesi 2018 ITN Malang terkhususnya TAKAR-18, atas tawa, kerja sama, dan semangat belajar bersama yang tak tergantikan.
- Secara khusus, untuk teman sekaligus figur seperti seorang kakek bagi saya, almarhum Jaime Oliveira. Bantuan dan kebaikan beliau di saat-saat sulit akan selalu saya kenang sebagai bagian penting dalam perjalanan ini.

- Dan untuk Lili, terima kasih karena selalu hadir dan siap membantu kapan pun disaat saya merasa tersesat. Kehadiranmu benar-benar berarti banyak selama proses ini.
- Tidak lupa saya juga mengucapkan terima kasih kepada Rivalda A. Ximenes, yang ikut serta memberikan bantuan selama proses penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, saya sadar sepenuhnya bahwa skripsi ini belum sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat saya harapkan. Semoga karya ini bisa memberi manfaat, dan jadi referensi yang berguna bagi siapa saja yang ingin mendalami bidang yang sama.

Malang, 5 Agustus 2025

José António Soares

NIM: 18.25.086

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
BERITA ACARA UJIAN SEMINAR HASIL.....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
PEDOMAN PENGGUNAAN BUKU LAPORAN SKRIPSI.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Dan Manfaat	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Sistematis Penulisan	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kawasan Lindung	5
2.2 Tutupan Lahan	6
2.3 Peginderaan Jauh	12
2.4 Citra Landsat	14

2.5 Koreksi Radiometrik (<i>Radiometric Calibration</i>).....	16
2.6 Koreksi Atmosferik.....	17
2.7 <i>Pan-Sharpening</i>	18
2.7.1 Metode <i>Pan-Sharpening</i>	19
2.8 Klasifikasi Multispektral (<i>Image Classification</i>).....	20
2.8.1 Klasifikasi Tidak Terbimbing.....	21
2.8.2 Klasifikasi Terbimbing	22
2.9 Metode MLC.....	23
2.10 Uji Akurasi.....	24
2.10.1 Rumus dan Penjelasan Akurasi.....	25
2.11 <i>Overlay</i>	25
2.12 Peta.....	26
2.12.1 Fungsi Peta.....	28
2.12.2 Tujuan Pembuatan Peta	28
2.12.3 Macam-Macam Peta	28
2.13 Penelitian Terdahulu	30
BAB III	31
METODOLOGI PENELITIAN	31
3.1 Lokasi Penelitian	31
3.2 Alat Dan Bahan Penelitian.....	32
3.3 Diagram Alir Penelitian	33
3.4 Pengolahan Data	39
3.4.1 Koreksi Radiometrik.....	39
3.4.2 Koreksi Radiometrik Citra <i>Multispectral</i>	40

3.4.3 Koreksi Atmosferik Dengan FLAASH.....	41
3.4.4 Koreksi Radiometrik Band 8 (Pankromatik)	45
3.4.5 <i>Dark Object Subtraction</i> (DOS)	47
3.4.6 Proses <i>Pan-Sharpening</i>	48
3.4.7 Klasifikasi Tutupan Lahan Dengan MLC Di ArcGIS	50
BAB IV	56
HASIL DAN PEMBAHASAN	56
4.1 Hasil Koreksi Radiometrik Citra	56
4.1.1 Koreksi Radiometrik Band Pankromatik.....	59
4.2 Hasil <i>Pansharpening</i>	63
4.3 Hasil Klasifikasi <i>Maximum Likelihood Classification</i> (MLC)	65
4.3.1 Hasil Klasifikasi Tahun 2003	65
4.3.2 Hasil Klasifikasi Tahun 2013	67
4.3.3 Hasil Klasifikasi Tahun 2023	69
4.3.4 Hasil Klasifikasi Tahun 2025	71
4.4 Uji Akurasi Klasifikasi Tahun 2025	73
4.5 Analisis Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2003-2013.....	83
4.5.1 Matriks Perubahan Tahun 2003-2013.....	83
4.5.2 Hasil Overlay 2003-2013.....	87
4.6 Analisis Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2013-2023.....	89
4.6.1 Matriks Perubahan Tahun 2013-2023.....	89
4.6.2 Hasil Overlay 2013-2023.....	93
4.7 Analisis Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2023-2025.....	95
4.7.1 Matriks Perubahan Tahun 2023-2025.....	95

4.7.2 Hasil <i>Overlay</i> 2023-2025.....	99
BAB V	101
PENUTUP	101
5.1 Kesimpulan	101
5.2 Saran	102
DAFTAR PUSTAKA	104
LAMPIRAN.....	107

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ilustrasi Sistem Peginderaan Jauh.....	13
Gambar 2. 2 <i>Satelite Landsat Mission</i>	15
Gambar 2. 3 Koreksi Radiometrik.....	16
Gambar 2. 4 Ilustrasi Efek Atmosferik.....	17
Gambar 2. 5 <i>The Original Landsat OLI And Pan Sharpened Images</i>	19
Gambar 2. 6 <i>The Generated Land Cover Maps</i>	19
Gambar 2. 7 Diagram Algoritma Klasifikasi Gambar/Image.	20
Gambar 2. 8 Perbandingan <i>Original Image</i> Dengan <i>Cluster Map</i>	21
Gambar 2. 9 Perbandingan Klasifikasi	23
Gambar 2. 10 Ilustrasi MLC	24
Gambar 2. 11 Ilustrasi <i>Overley Analysis</i>	26
Gambar 2. 12 Peta RBI Kota Bandung.....	27
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian.....	31
Gambar 3. 2 <i>Input File Metdata</i> Di Envi.....	39
Gambar 3. 3 Kalibrasi Radiometerik.....	40
Gambar 3. 4 tampilan <i>file selection</i>	40
Gambar 3. 5 Kalibrasi Radiometerik.....	41
Gambar 3. 6 Hasil Pemrosesan Kalibrasi Radiometerik.....	41
Gambar 3. 7 <i>FLAASH Atmospheric Correction</i>	42
Gambar 3. 8 <i>FLAASH Atmospheric Correctioninput file</i>	42
Gambar 3. 9 <i>Radiance Sclae Factors</i>	42
Gambar 3. 10 <i>FLAASH Atmospheric Correction Model Input Parameter</i>	43
Gambar 3. 11 <i>FLAASH Atmospheric Correction Prosesing</i>	43
Gambar 3. 12 <i>FLAASH Atmospheric Correction result</i>	44
Gambar 3. 13 <i>Data Manager Data Input</i>	44
Gambar 3. 14 <i>Data Manager Data Input</i>	44
Gambar 3. 15 Tampilan Data Yang Telah Di <i>Input</i>	45
Gambar 3. 16 Koreksi Radiometrik Band 8	45

Gambar 3. 17 <i>Subset By Vector</i>	45
Gambar 3. 18 <i>Radiometric Calibration</i>	46
Gambar 3. 19 Tampilang Data Yang Telah Di <i>Input</i>	46
Gambar 3. 20 <i>Dark Object Subtraction (DOS)</i>	47
Gambar 3. 21 <i>Dark Subtract Input File</i>	47
Gambar 3. 22 <i>Dark Object Subtraction Parameters</i>	48
Gambar 3. 23 <i>Gram-Schmidt Pan Sharpening</i>	48
Gambar 3. 24 <i>File Selection MS</i>	49
Gambar 3. 25 <i>File Selection Band 8</i>	49
Gambar 3. 26 <i>Pan Sharpening Parameters</i>	50
Gambar 3. 27 Hasil <i>Pan-Sharpening</i>	50
Gambar 3. 28 Add Data	51
Gambar 3. 29 Add Data Hasil Klasifikasi	51
Gambar 3. 30 Tampilan Data Yang Telah Di Add	51
Gambar 3. 31 <i>Imange Classification</i>	52
Gambar 3. 32 Pembuatan <i>Training Sample</i>	52
Gambar 3. 33 <i>Draw Polygona Training Sample</i>	52
Gambar 3. 34 Pembuatan <i>Signsture File</i>	53
Gambar 3. 35 Proses <i>Maximum Likelihood Classification</i>	54
Gambar 3. 36 Jendela <i>Maximum Likelihood Classification</i>	54
Gambar 3. 37 Hasil <i>Prosesing MLC Tahun 2003</i>	55
Gambar 4. 1 Hasil Koreksi Citra Tahun 2003, 2013, 2023, Dan 2025.....	56
Gambar 4. 2 Histogram Citra Tahun 2003	56
Gambar 4. 3 Histogram Citra Tahun 2013	57
Gambar 4. 4 Histogram Citra Tahun 2023	58
Gambar 4. 5 Histogram Citra Tahun 2025	58
Gambar 4. 6 Hasil Koreksi Band 8 (Pankromatik).....	59
Gambar 4. 7 Histogram Band 8 (Pankromatik) Tahun 2003	60
Gambar 4. 8 Histogram Band 8 (Pankromatik) Tahun 2013	60
Gambar 4. 9 Histogram Band 8 (Pankromatik) Tahun 2023.....	61

Gambar 4. 10 Histogram Band 8 (Pankromatik) Tahun 2025.....	62
Gambar 4. 11 Hasil <i>Pan-Sharpening</i> Tahun 2003.....	64
Gambar 4. 12 Hasil <i>Pan-Sharpening</i> Tahun 2013.....	64
Gambar 4. 13 Hasil <i>Pan-Sharpening</i> Tahun 2023.....	64
Gambar 4. 14 Hasil <i>Pan-Sharpening</i> Tahun 2025.....	64
Gambar 4. 15 Peta Hasil Kalsifikasi Tahun 2003.....	65
Gambar 4. 16 Grafik Tahun 2003.....	66
Gambar 4. 17 Peta Hasil Kalsifikasi Tahun 2013.....	67
Gambar 4. 18 Grafik Tahun 2013.....	68
Gambar 4. 19 Peta Hasil Kalsifikasi Tahun 2023.....	69
Gambar 4. 20 Grafik Tahun 2023.....	70
Gambar 4. 21 Peta Hasil Kalsifikasi Tahun 2025.....	71
Gambar 4. 22 Grafik Tahun 2025.....	72
Gambar 4. 23 Grafik (G&L) <i>Gain And Loss</i> Tutupan Lahan 2003-2013	85
Gambar 4. 25 Hasil Perubahan	87
Gambar 4. 26 Hasil Status Perubahan	87
Gambar 4. 27 Grafik (G&L) <i>Gain And Loss</i> Tutupan Lahan 2013-2023	91
Gambar 4. 28 Hasil Perubahan	93
Gambar 4. 29 Hasil Status Perubahan	93
Gambar 4. 30 Grafik (G&L) <i>Gain And Loss</i> Tutupan Lahan 2023-2025	97
Gambar 4. 31 Hasil Perubahan	99
Gambar 4. 32 Hasil Status Perubahan	99

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi Tutupan Lahan SNI 2010	7
Tabel 2. 2 Spesifikasi Citra Landsat 7 Dan 8	15
Tabel 2. 3 Referensi Penelitian Terdahulu.....	30
Tabel 4. 1 Perubahan Luasan Tahun 2003.....	66
Tabel 4. 2 Perubahan Luasan Tahun 2013.....	68
Tabel 4. 3 Perubahan Luasan Tahun 2023.....	70
Tabel 4. 4 Perubahan Luasan Tahun 2025.....	72
Tabel 4. 5 Uji Akurasi Klasifikasi Tahun 2025	73
Tabel 4. 6 Validasi Lapangan	76
Tabel 4. 7 Hasil Validasi Lapangan.....	79
Tabel 4. 8 Matrix Perubahan Tahun 2003-2013.....	83
Tabel 4. 9 Perubahan Luas Tutupan Lahan Tahun 2003-2013.....	85
Tabel 4. 10 Hasil <i>Overlay</i> Tutupan Lahan Tasi Tolu Tahun 2003-2013.....	88
Tabel 4. 11 Matrix Perubahan Tahun 2013-2023	89
Tabel 4. 12 Perubahan Luas Tutupan Lahan Tahun 2013-2023.....	91
Tabel 4. 13 Hasil <i>Overlay</i> Tutupan Lahan Tasi Tolu Tahun 2013-2023.....	94
Tabel 4. 14 Matriks Perubahan Tahun 2023-2025	95
Tabel 4. 15 Perubahan Luas Tutupan Lahan Tahun 2023-2025.....	97
Tabel 4. 16 Hasil <i>Overlay</i> Tutupan Lahan Tasi Tolu Tahun 2023-2025.....	100