

SKRIPSI

**EVALUASI AKURASI ALGORITMA *SUPPORT VECTOR MACHINE*,
RANDOM FOREST, DAN *MAXIMUM LIKELIHOOD CLASSIFICATION*
DALAM KLASIFIKASI PENUTUP LAHAN MENGGUNAKAN CITRA
*SENTINEL-2***

(Studi Kasus: Kota Malang, Jawa Timur)



Disusun Oleh:

Bernadus Luciano Sesa Hurek

NIM. 2225045

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
MALANG**

2026

LEMBAR PERSETUJUAN

EVALUASI AKURASI ALGORITMA *SUPPORT VECTOR MACHINE*, *RANDOM FOREST*, DAN *MAXIMUM LIKELIHOOD CLASSIFICATION* DALAM KLASIFIKASI PENUTUP LAHAN MENGGUNAKAN CITRA *SENTINEL-2*

(Studi Kasus: Kota Malang, Jawa Timur)

Diajukan untuk melengkapi persyaratan dalam mengajukan Skripsi pada Program
Studi Teknik Geodesi S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut
Teknologi Nasional Malang

Persetujuan ini diberikan kepada:

Bernadus Luciano Sesa Hurek

NIM. 2225045

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Pendamping



Dedy Kurnia Sunaryo, S.T., M.T
NIP.Y. 1039500280



Adkha Yuliananda Mabrur, S.T., M.T
NIP.P. 1031700526

**Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Geodesi S-1**



Dedy Kurnia Sunaryo, S.T., M.T
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 : BERNADUS LUCIANO SESA HUREK
NIM : 2225045
JURUSAN : TEKNIK GEODESI S-1
**JUDUL : EVALUASI AKURASI ALGORITMA SUPPORT VECTOR
MACHINE, RANDOM FOREST, DAN MAXIMUM
LIKELIHOOD CLASSIFICATION DALAM KLASIFIKASI
PENUTUP LAHAN MENGGUNAKAN CITRA SENTINEL-2
(Studi Kasus: Kota Malang, Jawa Timur)**

Telah **Dipertahankan** di Hadapan Panitia Penguji Ujian Skripsi Jenjang
Strata 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 (S-1) Bidang Teknik Geodesi
Pada Hari/Tanggal : Rabu / 5 Agustus 2026

Dengan Nilai : _____

Panitia Ujian Skripsi
Ketua Penguji


M. Edwin Tjahjadi, S.T., M.Geo.Sc., Ph.D
NIP.Y. 1039800320

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II


Dedy Kurnia Sunaryo, S.T., M.T
NIP.Y. 1039500280


Adkha Yuliananda, S.T., M.T
NIP.P. 1031700526

EVALUASI AKURASI ALGORITMA *SUPPORT VECTOR MACHINE, RANDOM FOREST, DAN MAXIMUM LIKELIHOOD CLASSIFICATION* DALAM KLASIFIKASI PENUTUP LAHAN MENGGUNAKAN CITRA *SENTINEL-2* (Studi Kasus: Kota Malang, Jawa Timur)

Bernadus Luciano Sesa Hurek 2225045

Dosen Pembimbing I: Dedy Kurnia Sunaryo, S.T., M.T

Dosen Pembimbing II: Adkha Yuliananda, S.T., M.T

ABSTRAK

Klasifikasi tutupan lahan menggunakan citra penginderaan jauh merupakan salah satu metode untuk memperoleh informasi spasial permukaan bumi. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil klasifikasi dan tingkat akurasi algoritma *Support Vector Machine* (SVM), *Random Forest* (RF), dan *Maximum Likelihood Classification* (MLC) dalam mengklasifikasikan tutupan lahan menggunakan citra *Sentinel-2* di Kota Malang. Klasifikasi dilakukan menggunakan enam kelas tutupan lahan yaitu badan air, hutan, kebun, lahan terbangun, lahan terbuka dan sawah, dengan jumlah training sampel yang sama pada setiap akuisisi, yaitu sebanyak 778 piksel perakuisisi. Pengujian dilakukan pada tiga akuisisi citra, yaitu 18 Juni 2025, 14 Agustus 2025, dan 24 April 2026. Evaluasi akurasi dilakukan menggunakan *Overall Accuracy* (OA), *Kappa Accuracy* (KA), *Producer's Accuracy* (PA), dan *User's Accuracy* (UA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketiga algoritma menghasilkan pola klasifikasi distribusi spasial, dan luas setiap kelas tutupan lahan yang berbeda, dengan SVM menghasilkan batas kelas yang lebih jelas dan konsisten. SVM memiliki rata-rata OA dan KA tertinggi, masing-masing sebesar 90,85% dan 89,24%, sedangkan RF memperoleh akurasi tertinggi pada akuisisi 18 Juni 2025 dengan OA 94,12% dan KA 93,08%. Kelas badan air dan lahan terbangun paling konsisten dikenali, sedangkan kelas sawah memiliki akurasi relatif terendah.

Kata kunci: Citra *Sentinel-2*, Klasifikasi Tutupan Lahan, *Support Vector Machine, Random Forest, Maximum Likelihood Classification*

**ACCURACY EVALUATION OF SUPPORT VECTOR MACHINE,
RANDOM FOREST, AND MAXIMUM LIKELIHOOD
CLASSIFICATION ALGORITHMS FOR LAND COVER
CLASSIFICATION USING SENTINEL-2 IMAGERY
(Case Study: Malang City, East Java)**

Bernadus Luciano Sesa Hurek 2225045

Supervisor I: Dedy Kurnia Sunaryo, S.T., M.T

Supervisor II: Adkha Yuliananda, S.T., M.T

ABSTRACT

Land cover classification using remote sensing imagery is one of the methods used to obtain spatial information about the Earth's surface. This study aims to compare the classification results and accuracy of the Support Vector Machine (SVM), Random Forest (RF), and Maximum Likelihood Classification (MLC) algorithms in classifying land cover using Sentinel-2 imagery in Malang City. The classification was conducted using six land cover classes, namely water bodies, forest, garden, built-up land, open land, and rice fields, with the same number of training samples for each acquisition, consisting of 778 pixels per acquisition. The testing was conducted using three image acquisitions, dated June 18, 2025, August 14, 2025, and April 24, 2026. Classification accuracy was evaluated using Overall Accuracy (OA), Kappa Accuracy (KA), Producer's Accuracy (PA), and User's Accuracy (UA). The results show that the three algorithms produced differences in classification patterns, spatial distribution, and the area of each land cover class, with SVM producing clearer and more consistent class boundaries. SVM achieved the highest average OA and KA, at 90.85% and 89.24%, respectively, while RF achieved the highest accuracy for the June 18, 2025 acquisition, with an OA of 94.12% and a KA of 93.08%. Water bodies and built-up land were the most consistently recognized classes, while rice fields had relatively the lowest accuracy.

Keyword: *Sentinel-2 Imagery, Land Cover Classification, Support Vector Machine, Random Forest, Maximum Likelihood Classification*

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bernadus Luciano Sesa Hurek
NIM : 2225045
Program Studi : Teknik Geodesi S-1
Fakultas : Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan yang sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul:

**EVALUASI AKURASI ALGORITMA *SUPPORT VECTOR MACHINE*,
RANDOM FOREST, DAN *MAXIMUM LIKELIHOOD*
CLASSIFICATION DALAM KLASIFIKASI PENUTUP LAHAN
MENGUNAKAN CITRA *SENTINEL-2*
(Studi Kasus: Kota Malang, 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, 12 Agustus 2026

Yang membuat pernyataan



Bernadus Luciano Sesa Hurek
22.25.045

LEMBAR PERSEMBAHAN

Segala puji dan syukur saya panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat, hidayah, dan pertolongan-Nya, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada Program Studi Teknik Geodesi.

Dengan penuh rasa hormat dan cinta, karya ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tuaku tercinta, dan kakak - kakak yang selalu menjadi sumber kekuatan, motivasi, dan doa dalam setiap langkah hidupku. Terima kasih atas cinta, dukungan, dan pengorbanan yang tiada henti.
2. Bapak/Ibu dosen Teknik Geodesi, khususnya kedua dosen pembimbing dalam penulisan skripsi ini yang telah dengan sabar membimbing dan memberikan ilmu serta arahan selama penyusunan skripsi ini.
3. Teman-teman Teknik Geodesi angkatan 2022, yang telah menjadi rekan seperjuangan dalam suka dan duka selama masa perkuliahan.
4. Semua pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penyusunan skripsi ini. Semoga kebaikan kalian dibalas oleh Tuhan Yang Maha Esa.

Skripsi ini bukanlah akhir dari perjuangan, melainkan awal dari perjalanan untuk terus belajar dan mengabdikan kepada masyarakat melalui ilmu geodesi.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahuwata'ala atas kehadiran dan karunia-Nya serta telah memberikan nikmat sehat, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“EVALUASI AKURASI ALGORITMA *SUPPORT VECTOR MACHINE*, *RANDOM FOREST*, DAN *MAXIMUM LIKELIHOOD CLASSIFICATION* DALAM KLASIFIKASI PENUTUP LAHAN MENGGUNAKAN CITRA *SENTINEL-2* (Studi Kasus: Kota Malang, Jawa Timur)”** Penulisan skripsi ini disusun sebagai syarat memperoleh gelar sarjana Strata 1 (S-1) di Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Dalam proses penyusunannya tak lepas dari bantuan, dukungan, arahan serta masukan dari berbagai pihak. Sehingga pada kesempatan ini dengan segala hormat serta kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak, khususnya kepada yang penulis hormati :

1. Kedua orang tua atas segala doa, kasih sayang, kerja keras, motivasi, semangat, saran dan didikannya yang mana menjadi motivasi penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.
2. Bapak Dedy Kurnia Sunaryo, ST.,MT dan Bapak Adkha Yuliananda Mabrur, S.T., M.T selaku dosen pembimbing dalam penulisan skripsi ini yang selalu memberikan kritik, saran, maupun arahan yang sangat membantu dalam proses penelitian ini.
3. Seluruh Dosen dan jajaran staf Program Studi Teknik Geodesi ITN Malang yang telah memberikan ilmu, pengetahuan, saran, serta bantuan sehingga saya dapat menerapkan ilmu yang diperoleh dengan semaksimal mungkin dalam penelitian ini.

4. Sahabat, dan teman-teman Geodesi serta semua pihak yang telah menemani, mendoakan, mendukung baik secara langsung maupun tidak langsung selama proses penyelesaian penelitian ini.

Penulisan ini telah diupayakan dengan sebaik-baiknya, bila terdapat kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, penulis mengharapkan saran dan kritik yang dapat membangun dari semua pihak. Demikian apa yang dapat penulis sampaikan, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dalam menambah ilmu pengetahuan bagi pembaca serta penulis.

Malang, Agustus 2026

Bernadus L. S Hurek

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
BERITA ACARA	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Penelitian	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Penginderaan Jauh	6
2.2 Citra <i>Sentinel-2</i>	8
2.3 Penutup Lahan	9
2.4 Klasifikasi terbimbing (<i>Supervised Classification</i>).....	11
2.4.1. <i>Maximum Likelihood Classification</i> (MLC).....	12
2.4.2. <i>Random Forest</i> (RF).....	12
2.4.3. <i>Support Vector Machine</i> (SVM).....	13
2.5 Uji Akurasi	14
2.6 Penelitian Terdahulu.....	16
BAB III METODE PENELITIAN	17
3.1 Lokasi Penelitian	17
3.2 Alat dan Bahan	18

3.3 Diagram Alir.....	19
3.4 Tahapan Pengolahan Data	21
3.4.1 <i>Composite Bands</i> RGB.....	21
3.4.2 Pemotongan Citra <i>Sentinel-2</i> (<i>Cropping</i>).....	23
3.4.3 Pembuatan Sampel	24
3.4.4 Klasifikasi <i>Supervised</i>	28
3.4.5 Perhitungan Uji Akurasi	29
3.4.6 Analisis Hasil Klasifikasi dan Akurasi antar Algoritma Klasifikasi <i>Supervised</i>	30
3.4.7 Evaluasi Pembandingan Tingkat Akurasi antar Algoritma Klasifikasi <i>Supervised</i> dengan Penelitian Terdahulu menggunakan Citra <i>Sentinel-2</i> dan Citra <i>Pleiades 1A</i>	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Hasil Klasifikasi <i>Sentinel-2</i>	32
4.2 Analisis Perbandingan karakteristik Hasil Klasifikasi Algoritma Terhadap 3 Akuisisi Citra <i>Sentinel-2</i>	35
4.3 Hasil Uji Akurasi.....	42
4.4 Evaluasi Pembandingan Tingkat Akurasi antar Algoritma Klasifikasi <i>Supervised</i> dengan Penelitian Terdahulu menggunakan Citra <i>Sentinel-2</i> dan Citra <i>Pleiades 1A</i>	45
BAB V PENUTUP.....	49
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA.....	51
LAMPIRAN.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses perekaman permukaan bumi oleh sensor penginderaan jauh ..	6
Gambar 2.2 Hasil perbedaan resolusi spasial.....	7
Gambar 2.3 Tutupan lahan.....	9
Gambar 2.4 Ilustrasi algoritma <i>random forest</i>	13
Gambar 2.5 Ilustrasi algoritma <i>Support Vector Machine</i>	13
Gambar 3.1 Lokasi penelitian	17
Gambar 3.2 Diagram alir penelitian.....	19
Gambar 3.3 Komposit <i>band</i> RGB akuisisi 1.....	22
Gambar 3.4 Komposit <i>band</i> RGB akuisisi 2.....	22
Gambar 3.5 Komposit <i>band</i> RGB akuisisi 3.....	22
Gambar 3.6 Hasil <i>cropping Sentinel-2</i> akuisisi 1.....	23
Gambar 3.7 Hasil <i>cropping Sentinel-2</i> akuisisi 2.....	23
Gambar 3.8 Hasil <i>cropping Sentinel-2</i> akuisisi 3.....	24
Gambar 3.9 <i>Training</i> sampel akuisisi 1	26
Gambar 3.10 <i>Training</i> sampel akuisisi 2	26
Gambar 3.11 <i>Training</i> sampel akuisisi 3	27
Gambar 3.12 Persebaran titik sampel lapangan	28
Gambar 3.13 Hasil klasifikasi <i>supervised</i> MLC akuisisi 1	28
Gambar 3.14 Hasil klasifikasi <i>support vector machine</i> akuisisi 1	29
Gambar 3.15 Hasil klasifikasi <i>random forest</i> akuisisi 1	29
Gambar 3.16 Menyusun matriks konfusi perhitungan uji akurasi	30
Gambar 3.17 Hasil perhitungan uji akurasi matriks konfusi.....	30
Gambar 4.1 Grafik perbandingan luas hasil klasifikasi ketiga algoritma dan akuisisi citra <i>Sentinel-2</i>	34
Gambar 4.2 Dokumentasi penelitian terdahulu.....	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi <i>band Sentinel-2</i>	8
Tabel 2.2 Klasifikasi tutupan lahan.....	10
Tabel 2.3 Interpretasi nilai akurasi koefisien <i>Kappa</i>	14
Tabel 2.4 Bentuk matriks konfusi	14
Tabel 3.1 Skema kelas tutupan lahan beserta warnanya	25
Tabel 4.1 Hasil klasifikasi algoritma MLC, SVM, dan RF pada tiga akuisisi citra <i>Sentinel-2</i>	32
Tabel 4.2 Hasil luasan ketiga algoritma terhadap 3 akuisisi.....	33
Tabel 4.3 Perbandingan karakteristik hasil klasifikasi ketiga algoritma terhadap kelas badan air.....	36
Tabel 4.4 Perbandingan karakteristik hasil klasifikasi ketiga algoritma terhadap kelas hutan.....	37
Tabel 4.5 Perbandingan karakteristik hasil klasifikasi ketiga algoritma terhadap kelas kebun.....	38
Tabel 4.6 Perbandingan karakteristik hasil klasifikasi ketiga algoritma terhadap kelas lahan terbangun.....	39
Tabel 4.7 Perbandingan karakteristik hasil klasifikasi ketiga algoritma terhadap kelas lahan terbuka.....	40
Tabel 4.8 Perbandingan karakteristik hasil klasifikasi ketiga algoritma terhadap kelas sawah.....	41
Tabel 4.9 Ringkasan nilai OA dan KA untuk setiap algoritma dan akuisisi.....	43
Tabel 4.10 Ringkasan nilai PA dan UA untuk setiap algoritma dan akuisisi	43
Tabel 4.11 Perbandingan nilai akurasi penelitian terdahulu dengan penelitian ini	46