

SKRIPSI
PERBANDINGAN ALGORITMA MACHINE LEARNING UNTUK
KLASIFIKASI TUTUPAN LAHAN MENGGUNAKAN CITRA RESOLUSI
TINGGI

(Studi Kasus: Kecamatan Tulungagung, Kabupaten Tulungagung)



Disusun Oleh:
Teguh Dicky Wahyu Saputra
NIM 21.25.038

PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2025

LEMBAR PERSETUJUAN
PERBANDINGAN ALGORITMA *MACHINE LEARNING* UNTUK
KLASIFIKASI TUTUPAN LAHAN MENGGUNAKAN CITRA RESOLUSI
TINGGI (*Studi Kasus: Kecamatan Tulungagung, Kabupaten Tulungagung*)

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Mencapai
Gelar Sarjana Teknik (ST) Strata Satu (S-1) Teknik Geodesi
Institut Teknologi Nasional Malang

Oleh:
Teguh Dicky Wahyu Saputra
21.25.038

Menyetujui,
Dosen Pembimbing I


Feny Arafah, S.T., M.T.

NIP.P. 1031500516

Menyetujui,
Dosen Pembimbing II


Alifah Noraini, S.T., M.T.

NIP.P. 1031500478

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Geodesi S-1




Dedy Kurnia Sunaryo, S.T., M.T.

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

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

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 : TEGUH DICKY WAHYU SAPUTRA
NIM : 2125038
JURUSAN : TEKNIK GEODESI
JUDUL : PERBANDINGAN ALGORITMA *MACHINE LEARNING*
UNTUK KLASIFIKASI TUTUPAN LAHAN
MENGGUNAKAN CITRA RESOLUSI TINGGI

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 : Senin/ 04 Agustus 2025
Dengan Nilai : _____

Panitia Ujian Skripsi

Ketua Penguji

Silvester Sari Sai, S.T., M.T.

NIP.P. 1030600413

Anggota Penguji

Dosen Penguji I

Dosen Pendamping

Dosen Penguji II

Dedy Kurnia S, S.T., M.T.

NIP.Y. 1039500280

Feny Arafah, S.T., M.T.

NIP.P. 1031500516

Adkha Yulianandha, S.T., M.T.

NIP.P.1031700526

PERBANDINGAN ALGORITMA *MACHINE LEARNING* UNTUK KLASIFIKASI TUTUPAN LAHAN MENGGUNAKAN CITRA RESOLUSI TINGGI

(Studi Kasus: Kecamatan Tulungagung, Kabupaten Tulungagung)

Teguh Dicky Wahyu Saputra 21.25.038

Feny Arafah, S.T., M.T.

Alifah Noraini, S.T., M.T.

ABSTRAK

Pemantauan perubahan tutupan lahan menjadi semakin krusial seiring meningkatnya dinamika pembangunan, khususnya di wilayah perkotaan seperti Kecamatan Tulungagung. Pemanfaatan teknologi penginderaan jauh menggunakan citra satelit resolusi tinggi Pleiades-1A menawarkan solusi yang efektif untuk memperoleh informasi spasial secara detail dan akurat. Penelitian ini bertujuan membandingkan kinerja tiga algoritma *machine learning* *Random Forest* (RF), *Support Vector Machine* (SVM), dan *Maximum Likelihood Classification* (MLC) dalam klasifikasi tutupan lahan di Kecamatan Tulungagung. Proses klasifikasi dilakukan dengan metode supervised classification terhadap 14 kelas tutupan lahan. Evaluasi akurasi dilakukan menggunakan *confusion matrix* berdasarkan 232 titik sampel validasi lapangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma *Random Forest* memiliki performa tertinggi dengan *Overall Accuracy* (OA) sebesar 87,50% dan Kappa 86,27%. Algoritma *Support Vector Machine* menempati posisi kedua dengan OA 81,47% dan Kappa 79,69%, sedangkan *Maximum Likelihood Classification* memperoleh akurasi terendah dengan OA 74,57% dan Kappa 72,19%. RF terbukti paling konsisten dan akurat dalam mengidentifikasi kelas tutupan lahan yang kompleks, termasuk pada area yang terpengaruh bayangan awan, sehingga direkomendasikan sebagai metode terbaik untuk studi serupa di wilayah dengan karakteristik beragam.

Kata Kunci: Citra Pleiades-1A, Klasifikasi Tutupan Lahan, *Machine Learning*, *Maximum Likelihood Classification*, *Random Forest*, *Support Vector Machine*.

A COMPARISON OF MACHINE LEARNING ALGORITHMS FOR LAND COVER CLASSIFICATION USING HIGH RESOLUTION IMAGERY

(A Case Study of Tulungagung District, Tulungagung Regency)

Teguh Dicky Wahyu Saputra 21.25.038

Feny Arafah, S.T., M.T.

Alifah Noraini, S.T., M.T.

ABSTRACT

Monitoring land cover change has become increasingly crucial with the rising dynamics of development, especially in urban areas such as Tulungagung District. The utilization of remote sensing technology with high-resolution Pleiades-1A satellite imagery offers an effective solution for obtaining detailed and accurate spatial information. This study aims to compare the performance of three machine learning algorithms Random Forest (RF), Support Vector Machine (SVM), and Maximum Likelihood Classification (MLC) for land cover classification in Tulungagung District. The classification was performed using a supervised classification method on 14 land cover classes. Accuracy assessment was conducted using a confusion matrix based on 232 field validation sample points. The results indicate that the Random Forest algorithm achieved the highest performance with an Overall Accuracy (OA) of 87.50% and a Kappa coefficient of 86.27%. The Support Vector Machine algorithm ranked second with an OA of 81.47% and a Kappa of 79.69%, while Maximum Likelihood Classification yielded the lowest accuracy with an OA of 74.57% and a Kappa of 72.19%. RF proved to be the most consistent and accurate in identifying complex land cover classes, including areas affected by cloud shadow, and is therefore recommended as the best method for similar studies in regions with diverse characteristics.

Keywords: Pleiades-1A Imagery, Land Cover Classification, Machine Learning, Maximum Likelihood Classification, Random Forest, Support Vector Machine.

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Teguh Dicky Wahyu Saputra
NIM : 2125038
Program Studi : Teknik Geodesi
Fakultas : Teknik Sipil Dan Perencanaan

Menyatakan yang sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul:

**“PERBANDINGAN ALGORITMA *MACHINE LEARNING* UNTUK
KLASIFIKASI TUTUPAN LAHAN MENGGUNAKAN CITRA RESOLUSI
TINGGI
(Studi Kasus: Kecamatan Tulungagung, Kabupaten Tulungagung)”**

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

Malang, 28 Agustus 2025

Yang membuat pernyataan



Teguh Dicky Wahyu Saputra

NIM 21.25.038

LEMBAR PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, puji syukur kepada Allah SWT. Yang telah memberikan nikmat yang sangat luar biasa, memberikan penulis kekuatan, membekali penulis dengan ilmu pengetahuan serta memperkenalkan penulis dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang engkau berikan, akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi yang sederhana ini dan jauh dari kata sempurna dapat terselesaikan dengan tepat waktu.

Segala perjuangan penulis hingga titik ini, penulis persembahkan teruntuk orang-orang hebat dan instansi yang selalu menjadi penyemangat, menjadi alasan untuk penulis kuat hingga bisa menyelesaikan tugas akhir skripsi ini.

1. Saya persembahkan untuk Kedua orang tua saya yang telah memberikan semangat, do'a, serta dukungan yang tiada hentinya untuk saya dalam proses perkuliahan dan pengerjaan skripsi ini.
2. Bu Feny Arafah S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I dan Bu Alifah Noraini S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam proses penyusunan skripsi ini.
3. Teman-teman kontrakan Sobot Gatoloco Cinta Damai yang telah membantu dan menghibur penulis.
4. Teman saya yang kuliah di Semarang yang selalu mendukung dan menyemangati untuk menyelesaikan skripsi ini.
5. Teman - teman Teknik Geodesi Angkatan 2021 yang selalu kompak dan mendukung satu sama lain untuk menyelesaikan Skripsi ini.
6. Terima kasih kepada Dimas Adi Surya dan Prayoga Rizky Wicaksana yang dengan ikhlas membantu pada saat pengambilan data di Kecamatan Tulungagung dan membantu selama skripsi.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah, SWT, karena berkat rahmatNya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “PERBANDINGAN ALGORITMA *MACHINE LEARNING* UNTUK KLASIFIKASI TUTUPAN LAHAN MENGGUNAKAN CITRA RESOLUSI TINGGI”. Penulis Skripsi ini bertujuan untuk memperoleh gelar Sarjana di Jurusan Teknik Geodesi S-1, Institut Teknologi Nasional Malang. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesarbesarnya kepada:

1. Orang tua serta keluarga besar penulis yang selalu memberikan dukungan materi, moril serta do'a yang berlimpah.
2. Bapak Dedy Kurnia Sunaryo, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Geodesi.
3. Bu Feny Arafah S.T., M.T. dan Bu Alifah Noraini S.T., M.T. selaku dosen pembimbing utama dan dosen pembimbing pendamping, yang telah memberikan bimbingan penulisan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
4. Seluruh Bapak/Ibu dosen beserta staf karyawan Program Studi Teknik Geodesi atas segala bimbingan dan bantuan yang telah diberikan selama masa studi.
5. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa masih ada kekurangan dalam penyusunan skripsi. Maka dari itu, penulis memohon kritik dan masukan yang membangun demi perbaikan penelitian ini. Demikian yang dapat penulis sampaikan dalam laporan ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk banyak pihak. Terima kasih atas perhatiannya.

Malang, 28 Agustus 2025

Penulis

Teguh Dicky Wahyu Saputra

NIM 21.25.038

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
BERITA ACARA	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan & Manfaat	2
1.3.1 Tujuan	2
1.3.2 Manfaat	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II DASAR TEORI	4
2.1 Penginderaan Jauh	4
2.2 Citra Satelit Pleiades	5
2.3 Klasifikasi Citra	6
2.3.1 Klasifikasi <i>Supervised</i>	6

2.4	Uji Akurasi	11
BAB III	METODELOGI PENELITIAN	13
3.1	Lokasi Penelitian	13
3.2	Alat dan Bahan	14
3.2.1	Alat Penelitian	14
3.2.2	Bahan Penelitian	14
3.3	Diagram Alir.....	15
3.4	Training Data.....	17
3.5	Uji Akurasi	22
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1	Hasil Klasifikasi <i>Random Forest</i>	23
4.2	Hasil Klasifikasi <i>Support Vector Machine</i>	25
4.3	Hasil Klasifikasi <i>Maximum Likelihood Classification</i>	27
4.4	Analisis Perbandingan Hasil Klasifikasi.....	29
4.4.1	Perbandingan Hasil Luasan Ketiga Metode	29
4.4.2	Analisis Perbandingan Hasil Metode Klasifikasi	30
4.4.3	Analisis perbandingan hasil klasifikasi terhadap data lapangan	46
4.5	Uji Akurasi	49
4.5.1	Matrik konfusi <i>Random Forest</i>	50
4.5.2	Matrik konfusi <i>Support Vector Macine</i>	52
4.5.3	Matrik konfusi <i>Maximum Likelihood Clasification</i>	54
BAB V	KESIMPULAN.....	56
5.1	Kesimpulan.....	56
5.2	Saran	57
DAFTAR PUSTAKA		58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Satelit Pleiades.....	5
Gambar 2. 2 Klasifikasi <i>supervised</i>	7
Gambar 2. 3 Diagram <i>Random Forest</i>	8
Gambar 2. 4 Hyperline Terbaik.....	9
Gambar 2. 5 Contoh data yang dapat dipisahkan dengan kernel trick	10
Gambar 3. 1 Letak Kecamatan Tulungagung.....	13
Gambar 3. 2 Diagram Alir.....	15
Gambar 3. 3 Training Data.....	17
Gambar 3. 4 Jumlah sampel training data setiap kelas	21
Gambar 4. 1 Hasil klasifikasi citra menggunakan <i>Random Forest</i>	23
Gambar 4. 2 Hasil klasifikasi citra menggunakan <i>Support Vector Machine</i>	25
Gambar 4. 3 Hasil klasifikasi citra menggunakan MLC.....	27
Gambar 4. 4 Perbandingan luas ketiga metode	29
Gambar 4. 5 Legenda warna kelas tutupan lahan hasil klasifikasi tiga metode	31
Gambar 4. 6 Perbandingan klasifikasi algoritma pada daerah bayangan awan	32
Gambar 4. 7 Perbandingan klasifikasi algoritma pada kelas sungai	33
Gambar 4. 8 Perbandingan klasifikasi algoritma pada kelas jalan	34
Gambar 4. 9 Perbandingan klasifikasi algoritma pada kelas Rel Kereta.....	35
Gambar 4. 10 Perbandingan klasifikasi algoritma pada kelas Sawah	36
Gambar 4. 11 Perbandingan klasifikasi algoritma pada kelas Pemukiman	37
Gambar 4. 12 Perbandingan klasifikasi algoritma pada kelas saluran air	38
Gambar 4. 13 Perbandingan klasifikasi algoritma pada kelas perkebunan tebu ...	39
Gambar 4. 14 Perbandingan klasifikasi algoritma pada kelas bangunan industri .	40
Gambar 4. 15 Perbandingan klasifikasi algoritma pada kelas lahan terbuka.....	41
Gambar 4. 16 Perbandingan klasifikasi algoritma pada kelas kolam ikan	42
Gambar 4. 17 Perbandingan klasifikasi algoritma pada kelas sarana olahraga.....	43
Gambar 4. 18 Perbandingan klasifikasi algoritma pada kelas herba	44
Gambar 4. 19 Perbandingan klasifikasi algoritma pada kelas hutan kota	45
Gambar 4. 20 Peta persebaran titik validasi lapangan	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Karakteristik Pleiades-1A	6
Tabel 2. 2 Bentuk Matrik Konfusi.....	11
Tabel 3. 1 Alat penelitian	14
Tabel 3. 2 Bahan penelitian.....	14
Tabel 3. 3 Kelas Tutupan Lahan SNI 7645-1:2014.....	18
Tabel 4. 1 Luas tutupan lahan hasil klasifikasi <i>Random Forest</i>	24
Tabel 4. 2 Luas tutupan lahan hasil klasifikasi <i>Support Vector Machine</i>	26
Tabel 4. 3 Luas tutupan lahan hasil klasifikasi MLC	28
Tabel 4. 4 Perbandingan data lapangan, citra satelit, dan hasil klasifikasi	46
Tabel 4. 5 Tabel matrik konfusi <i>Random Forest</i>	50
Tabel 4. 6 Tabel matrik konfusi SVM	52
Tabel 4. 7 Tabel matrik konfusi MLC	54