

**PERBANDINGAN ALGORITMA *RANDOM FOREST*,
SUPPORT VECTOR MACHINE, DAN *MAXIMUM
LIKELIHOOD* PADA KLASIFIKASI *LAND USE LAND
COVER* MENGGUNAKAN *REMOTE SENSING DATA***

SKRIPSI

Diajukan kepada

Universitas Pendidikan Ganesha

Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Menyelesaikan

Program Sarjana Ilmu Komputer

Oleh

Kadek Prima Giant Marta Dinata

NIM 2015101034

PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER

JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS TEKNIK DAN KEJURUAN

UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA

SINGARAJA

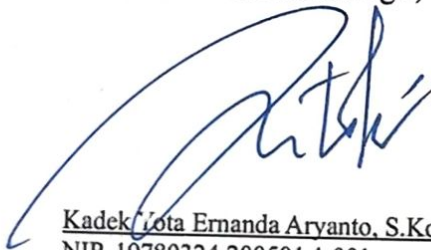
2024

SKRIPSI

**DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI TUGAS
DAN MEMENUHI SYARAT-SYARAT UNTUK
MENCAPAI GELAR SARJANA KOMPUTER**


Menyetujui

Pembimbing I,



Kadek Lota Ernanda Aryanto, S.Kom., M.T., Ph.D.
NIP. 19780324 200501 1 001

Pembimbing II,



Dr. Luh Joni Krawati Dewi, S.T., M.Pd.
NIP. 19760625 200112 2 001

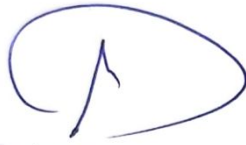
Skripsi oleh Kadek Prima Giant Marta Dinata ini
telah dipertahankan di depan dewan penguji
pada tanggal 18 Januari 2024

Dewan Penguji,



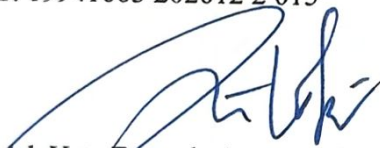
I Ketut Purnamawan, S.Kom., M.Kom.
NIP. 19790511 200604 1 004

(Ketua)



Ni Putu Novita Puspa Dewi, S.Kom., M.Cs.
NIP. 19941003 202012 2 015

(Anggota)



Kadek Yota Ernanda Aryanto, S.Kom., M.T., Ph.D.
NIP. 19780324 200501 1 001

(Anggota)



Dr. Luh Joni Erayati Dewi, S.T., M.Pd.
NIP. 19760625 200112 2 001

(Anggota)

Diterima oleh Panitia Ujian Fakultas Teknik dan Kejuruan
Universitas Pendidikan Ganesha
guna memenuhi syarat-syarat untuk mencapai gelar sarjana komputer

Pada:

Hari : Kamis
Tanggal : 18 Januari 2024

Mengetahui,

Ketua Ujian,



Made Windu Antara Kesiman, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP. 19821111 200812 1 001

Sekretaris Ujian,



I Nyoman Saputra Wahyu Wijaya, S.Kom., M.Cs.
NIP. 19891026 201903 1 004

Mengesahkan



Dr. Kadok Rihendra Dantes, S.T., M.T.
NIP. 19791201 200604 1 001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa karya tulis dengan judul **“Perbandingan Algoritma *Random Forest*, *Support Vector Machine*, Dan *Maximum Likelihood* Pada Klasifikasi *Land Use Land Cover* Menggunakan *Remote Sensing Data*”** beserta keseluruhan isinya adalah benar-benar hasil karya sendiri dan tidak melakukan pengutipan dan penjiplakan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku di dalam buku pedoman skripsi. Jika dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran, saya siap menanggung sanksi atau resiko yang di jatuhkan kepada saya.

Singaraja,

Yang membuat pernyataan,



Kadek Prima Giant Marta Dinata

NIM 2015101034

PRAKATA

Puji syukur penyusun panjatkan ke hadapan Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmatNya-lah, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Perbandingan Algoritma *Random Forest*, *Support Vector Machine*, Dan *Maximum Likelihood* Pada Klasifikasi *Land Use Land Cover* Menggunakan *Remote Sensing Data*”** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Ilmu Komputer di Universitas Pendidikan Ganesha. Dalam menyelesaikan skripsi ini, peneliti banyak mendapatkan motivasi dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini peneliti mengucapkan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. I Wayan Lasmawan, M.Pd., selaku Rektor Universitas Pendidikan Ganesha beserta stafnya yang telah memberikan motivasi dan fasilitas sehingga peneliti dapat menyelesaikan studi dan melakukan penelitian sesuai dengan rencana
2. Bapak Dr. Kadek Rihendra Dantes, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Kejuruan atas motivasi dan fasilitas yang diberikan sehingga penulis bisa menyelesaikan studi sesuai dengan rencana
3. Bapak Dr. Putu Hendra Suputra, S.Kom., M.Cs., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Informatika atas motivasi yang diberikan dalam penyelesaian skripsi ini.
4. I Nyoman Saputra Wahyu Wijaya, S.Kom., M.Cs., selaku Koorprodi Ilmu Komputer atas motivasi dan fasilitas yang diberikan kepada peneliti dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Bapak Kadek Yota Ernanda Aryanto, S.Kom., M.T., Ph.D., selaku Pembimbing I yang telah banyak memberikan motivasi, semangat, bimbingan, arahan dengan penuh kesabaran kepada peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi dengan tepat waktu.
6. Ibu Dr. Luh Joni Erawati Dewi, S.T., M.Pd., selaku Pembimbing II yang telah banyak memberikan motivasi, semangat, bimbingan, arahan dengan penuh kesabaran kepada peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi dengan tepat waktu.

7. Bapak Asst. Prof. Dr. Pariwate Varnakovida selaku Direktur KGEO yang sudah memberikan saya kesempatan untuk magang di KGEO selama 3 bulan, sehingga saya bisa mendapat pengalaman dan pengetahuan terkait Remote Sensing dan mejadi dasar saya dalam memilih topik ini.
8. Seluruh staf dosen di lingkungan Jurusan Teknik Informatika/Program Studi Ilmu Komputer yang telah memberikan ilmu, pengalaman, motivasi, serta semangat selama menjalani studi di Universitas Pendidikan Ganesha
9. Untuk orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan dukungan dan motivasi selama menempuh pendidikan di Universitas Pendidikan Ganesha
10. Untuk teman-teman seperjuangan peneliti yakni Adiani Octavia, Suardana, Tuter, Arya dan teman-teman lain yang tidak bisa peneliti sebutkan satu persatu, terima kasih banyak telah memberikan dukungan, semangat, dan bantuan sehingga peneliti bisa sampai di titik ini dan dapat menyelesaikan skripsi dengan tepat waktu.
11. Untuk seluruh teman – teman prodi Ilmu Komputer Angkatan 2020 yang telah memberikan berbagai pengalaman dan kebersamaan selama peneliti menempuh pendidikan di Universitas Pendidikan Ganesha.
12. Seluruh pihak yang tidak bisa di sebutkan satu persatu yang telah membantu peneliti dalam penyusunan skripsi sehingga dapat selesai tepat waktu.

Semoga Ida Sang Hyang Widhi Wasa/Tuhan Yang Maha Esa senantiasa memberikan karunianya dan membantu peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini. Peneliti menyadari sepenuhnya bahwa apa yang disajikan dalam skripsi ini masih jauh dari kata sempurna mengingat keterbatasan peneliti. Peneliti mengharapkan segala masukan, kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak. Peneliti berharap apa yang dibuat oleh peneliti dapat bermanfaat dan berharga bagi kita semua, khususnya untuk mengembangkan dunia pendidikan.

Singaraja, 31 December 2023

Peneliti

DAFTAR ISI

PRAKATA.....	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah Penelitian	2
1.3 Pembatasan Masalah.....	3
1.4 Rumusan Masalah Penelitian	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Hasil Penelitian	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	6
2.1 Kajian Pustaka.....	6
2.2 <i>Land Use Land Cover</i>	9
2.3 <i>Sentinel-2</i>	10
2.4 <i>Google Earth Engine</i>	12
2.5 <i>Vegetation Index</i>	13
2.5.1 <i>Normalize Difference Vegetation Index (NDVI)</i>	13
2.5.2 <i>Land Surface Water Index (LSWI)</i>	14
2.5.3 <i>Normalized Build-Up Index (NDBI)</i>	15
2.5.4 <i>Tasseled Cap Transformation</i>	16
2.6 <i>Standarisasi Data</i>	17
2.6.1 <i>Standard Scaler</i>	18

2.6.2	<i>Min-Max Scaler</i>	18
2.7	<i>K-Fold Cross Validation</i>	19
2.8	<i>Support Vector Machine (SVM)</i>	20
2.9	<i>Random Forest (RF)</i>	21
2.10	<i>Maximum Likelihood Classification</i>	23
2.11	<i>Confusion Matrix</i>	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		26
3.1	Deskripsi Dataset.....	26
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian.....	27
3.3	Rancangan Penelitian.....	27
3.3.1	Pengumpulan Data dan Studi Literatur.....	29
3.3.2	Dataset <i>Pre-Processing & Datas</i> e Spliting.....	29
3.3.3	Pelatihan Model <i>Support Vector Machine (SVM)</i>	30
3.3.4	Pelatihan Model <i>Random Forest</i>	30
3.3.6	Pengujian Model dan Perbandingan Hasil.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		32
4.1.	Pengumpulan Data.....	32
4.2.	Data <i>Pre-Processing</i>	34
4.2.1	Ekstraksi Fitur.....	34
4.2.2	Standarisasi Data.....	36
4.3.	<i>Data Visualisation dan Data Analysis</i>	37
4.4.	<i>K-Fold Cross Validation</i>	39
4.5.	<i>SVM (Support Vector Machine)</i>	41
4.5.1	<i>SVM dengan Kernel RBF</i>	43
4.5.2	<i>SVM dengan Kernel Polynomial</i>	44
4.6.	<i>Random Forest</i>	44

4.7. <i>Maximum Likelihood Classification</i>	48
4.8. <i>Confusion Matrix</i>	50
4.9. Perbandingan Hasil Kinerja Model	57
BAB V PENUTUP	60
5.1 Kesimpulan.....	60
5.2 Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN.....	69
RIWAYAT HIDUP	76



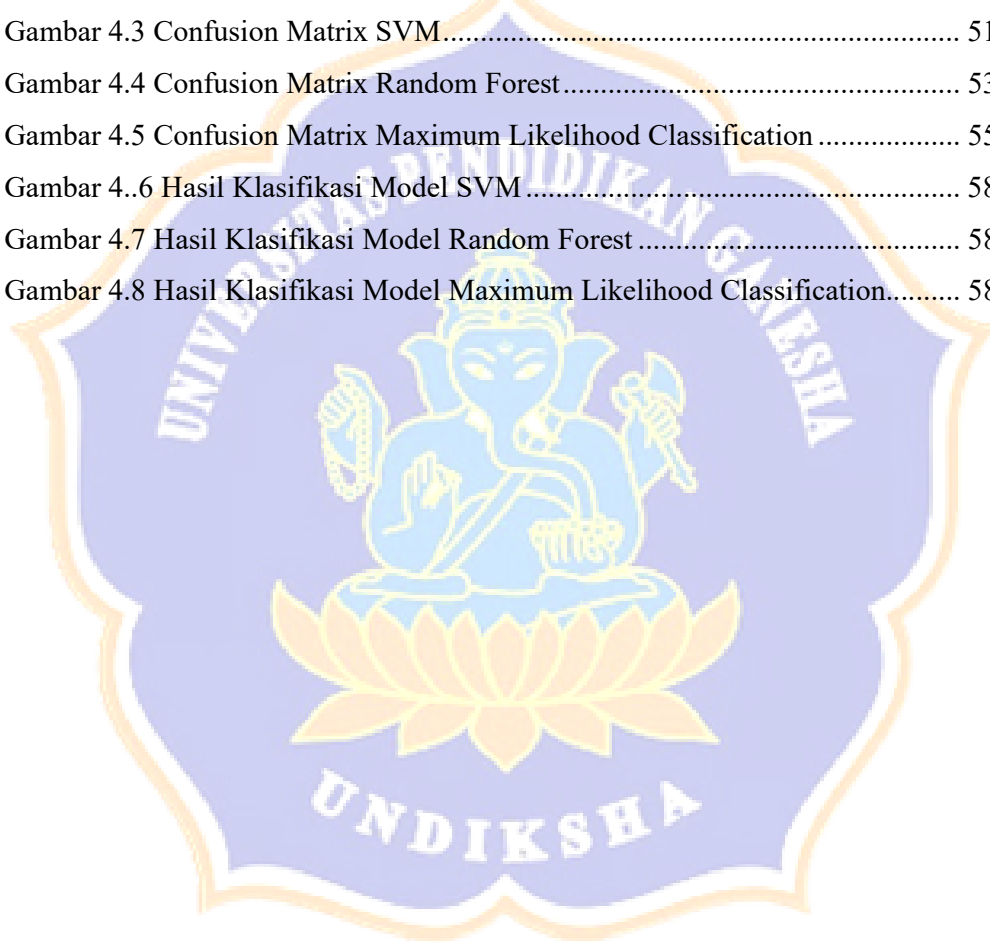
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Deskripsi Band di Dataset Sentinel 2	11
Tabel 2.2 Deskripsi Band Sentinel 2 Level 2A	12
Tabel 2.3 Koefisien Transformasi Tasseled Cap 6 Band.....	17
Tabel 3.1 Deskripsi Dataset.....	26
Tabel 4.1 Contoh Data Mentah Hasil Ekspor dari Google Earth Engine.....	33
Tabel 4.2 Data Hasil Ekstraksi.....	35
Tabel 4.3 Hasil Standarisasi Min-Max Scaler	36
Tabel 4.4 Hasil Standarisasi Standard Scaler	37
Tabel 4.5 Hasil Testing Model SVM dengan Kernel RBF.....	43
Tabel 4.6 Hasil Model SVM dengan Kernel Polynomial.....	44
Tabel 4.7 Hasil Model Random Forest.....	47
Tabel 4.8 Hasil Model Maximum Likelihood Classification.....	48
Tabel 4.9 Perbandingan Akurasi Model	51
Tabel 4.10 Classification Report SVM	52
Tabel 4.11 Classification Report Model Random Forest	54
Tabel 4.12 Classification Report Model Maximum Likelihood Classification	56



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi K-Fold Cross Validation	19
Gambar 2.2 Support Vector Machine	20
Gambar 2.3 Confusion Matrix	24
Gambar 3.1 Rancangan Penelitian	28
Gambar 4.1 Ilustrasi Titik Sample Setiap Label	32
Gambar 4.2 Visualisasi Data Hasil Ekstraksi.....	38
Gambar 4.3 Confusion Matrix SVM.....	51
Gambar 4.4 Confusion Matrix Random Forest.....	53
Gambar 4.5 Confusion Matrix Maximum Likelihood Classification	55
Gambar 4.6 Hasil Klasifikasi Model SVM.....	58
Gambar 4.7 Hasil Klasifikasi Model Random Forest	58
Gambar 4.8 Hasil Klasifikasi Model Maximum Likelihood Classification.....	58



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Source Code Maximum Likelihood Clasifier.....	70
Lampiran 2. Source Code Model Support Vector Machine	72
Lampiran 3. Source Code Model Random Forest.....	73
Lampiran 4. Source Code Model Maximum Likelihood	74
Lampiran 5. Source Code Cloud Masking di GEE	75

