

**PENGEMBANGAN LAYANAN *WEB SERVICES*  
PEMETAAN POTENSI WILAYAH RISIKO BANJIR  
BERBASIS *REMOTE SENSING* DI PROVINSI BALI  
MENGUNAKAN ALGORITMA *RANDOM FOREST***

**SKRIPSI**



**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**



Pembimbing I.

Pembimbing II.

  
Ketut Agus Seputra, S.ST.,M.T.  
NIP. 19900815 201903 1 018

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

Skripsi oleh Putu Ony Andewi  
telah dipertahankan di depan dewan penguji  
pada tanggal 14 Oktober 2024

Dewan Penguji,



Kadek Vota Ernanda Aryanto, S.Kom., M.T., Ph.D. (Ketua)  
NIP. 19780324 200501 1 001



Dr. Ni Ketut Kertiasih, S.Si., M.Pd. (Anggota)  
NIP. 19701118 199703 2 001



Ketut Agus Seputra, S.ST., M.T. (Anggota)  
NIP. 19900815 201903 1 018



Dr. Luh Joni Erawati Dewi, S.T., M.Pd. (Anggota)  
NIP. 19760625 200112 2 001

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

Pada:

Hari: *Dumat*

Tanggal: *2.2..NOV 2024*



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,

Dekan Fakultas Teknik dan Kejuruan

Dr. Kadek Ribendra Dantes, S.T., M.T.  
NIP. 19791201 200604 1 001

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa karya tulis yang berjudul "**Pengembangan Layanan *Web services* Pemetaan Potensi Wilayah Risiko Banjir Berbasis *Remote Sensing* di Provinsi Bali menggunakan Algoritma *Random Forest***" beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya sendiri dan saya tidak melakukan pengutipan atau penjiplakan dengan cara yang tidak sesuai etika yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran atas etika keilmuan dalam karya saya ini.

Singaraja, 11 September 2024

Penulis,



Putu Ony Andewi

NIM. 2015101031

## PRAKATA

Puji syukur penyusun panjatkan ke hadapan Ida Sang Hyang Widhi Wasa/Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nya-lah, peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengembangan Layanan *Web services* Pemetaan Potensi Wilayah Risiko Banjir Berbasis *Remote Sensing* di Provinsi Bali menggunakan Algoritma *Random Forest*”**. Skripsi ini disusun guna memenuhi persyaratan mencapai gelar Sarjana Komputer pada Universitas Pendidikan Ganesha Dengan rasa syukur, peneliti ingin memulai prakata ini sebagai ungkapan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bimbingan, baik berupa moral maupun material dari berbagai pihak. Untuk itu, dalam kesempatan ini, peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Wayan Lasmawan, M.Pd., selaku Rektor Universitas Pendidikan Ganesha.
2. Bapak Prof. Dr. Gede Rasben Dantes, S.T., M.T.I., selaku Wakil Rektor I bidang Akademik dan Kerjasama.
3. Bapak Dr. Kadek Rihendra Dantes, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Kejuruan.
4. Bapak Dr. Hendra Suputra, S.Kom., M.Cs., selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika.
5. Bapak I Nyoman Saputra Wahyu Wijaya, S.Kom., M.Cs., selaku Kaprodi Ilmu Komputer atas bantuan dan motivasi yang diberikan sehingga peneliti dapat menyelesaikan studi ini.
6. Bapak Ketut Agus Seputra, S.ST., M.T., selaku Dosen Pembimbing I peneliti yang telah senantiasa memberi masukan, motivasi, petunjuk, dan bimbingan dengan penuh kesabaran kepada peneliti, sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Ibu Dr. Luh Joni Erawati Dewi, S.T., M.Pd., selaku Dosen Pembimbing II peneliti yang telah senantiasa memberi masukan, motivasi, petunjuk, dan bimbingan dengan penuh kesabaran kepada peneliti, sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini.

8. Seluruh staff dosen di lingkungan Jurusan Teknik Informatika, Program Studi Ilmu Komputer yang telah memberikan ilmu, motivasi, dan pengalaman belajar selama menjalai studi di Universitas Pendidikan Ganesha.
9. Orang tua peneliti, Bapak Putu Antika, S. ST., M. AP dan Ibu Ns. Made Emy Lestari, S. Kep, yang tak henti-hentinya memberikan dorongan, motivasi, semangat, dan doa kepada penulis selama menjalani studi sampai saat ini.
10. Kedua saudara kandung saya, Kadek Bayu An Dibrata dan Komang Luna Anjani, yang selalu dan selalu mendoakan saya agar cepat menyelesaikan penelitian ini.
11. Kakek dan nenek yang sangat antusias membantu dalam berbagai hal serta selalu bersemangat atas setiap proses yang peneliti lakukan.
12. Paman peneliti, Gede Teguh Heriawan, S.Kom., M.Kom., yang telah merekomendasikan prodi ilmu komputer dan selalu menertawakan penulis saat merasa kesulitan dalam penyelesaian skripsi ini.
13. Teman peneliti, di program studi Ilmu Komputer, Rina, Adiani, Tiara, Elma dan Ita yang selalu memberikan dukungan dalam penyusunan skripsi ini.
14. Sahabat peneliti, Ni Made Adinda Novia Dewi dan Ni Putu Alinda Diah Pradnyandari P.D, S.Kom., yang selalu menasehati, memberi masukan, motivasi, dukungan kepada peneliti dalam kondisi apapun.
15. *Special thanks to* I Gede Putu Sentana Wirayoga, S. H., yang dengan sabar dan senantiasia menunggu dan memberikan dukungan dalam hal apapun selama proses pembelajaran hingga peneliti mendapatkan gelar ini.
16. *Last but not least, I wanna thank me. I wanna thank me for believing in me. I wanna thank me for doing all this hard work. I wanna thank me for having no days off. I wanna thank me for never quitting.*

Peneliti menyadari sepenuhnya bahwa apa yang tertuang dalam skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Peneliti mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak. Semoga Ida Sang Hyang Widhi Wasa/Tuhan Yang Maha Esa senantia memberikan karunia-Nya.

Singaraja, 4 Mei 2024

Peneliti

## DAFTAR ISI

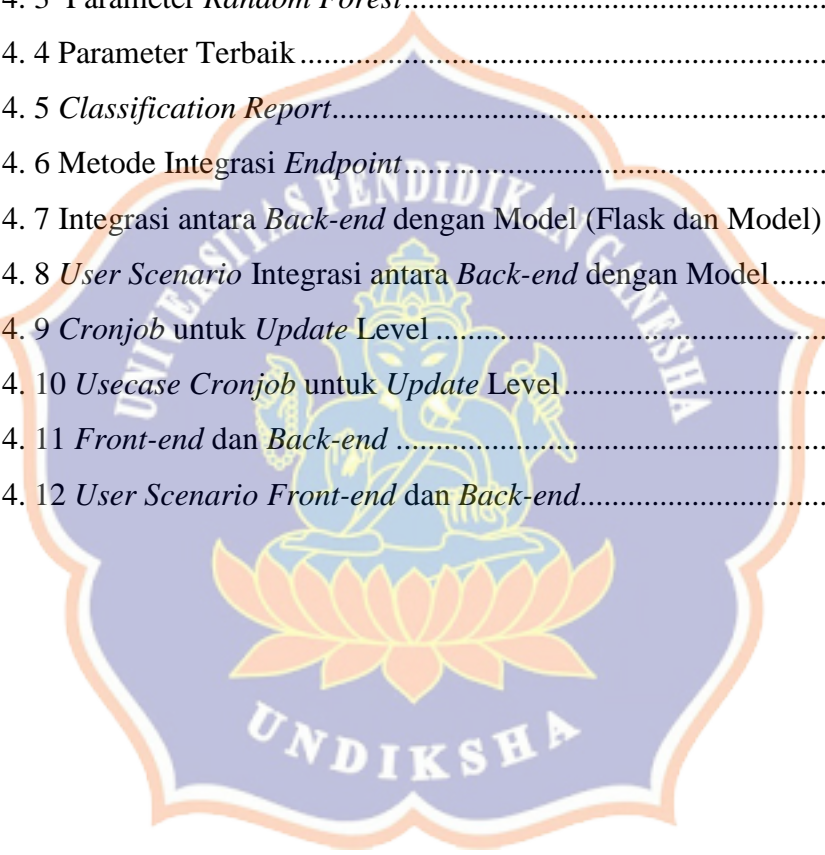
	HALAMAN
PRAKATA.....	vii
ABSTRAK.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumus Masalah.....	6
1.3. Tujuan.....	6
1.4. Manfaat.....	7
1.4.1. Manfaat Teoritis.....	7
1.4.2. Manfaat Praktis.....	7
1.5. Batasan Masalah.....	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	10
2.1. Kajian Pustaka.....	10
2.2. <i>Remote Sensing</i> .....	17
2.3. <i>Google Earth Engine (GEE)</i> .....	18
2.4. <i>Citra Satelit Landsat 8 Level 2, Collection 2, Tier 1</i> .....	19
2.5. <i>Digital Elevation Model (DEM)</i> .....	20
2.6. <i>Topographic Position Index (TPI)</i> .....	20
2.7. <i>Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)</i> .....	20
2.8. <i>Normalized Difference Water Index (NDWI)</i> .....	21
2.9. <i>Google Earth Engine (GEE) Python Application Programming Interface (API)</i> .....	22
2.10. <i>Random Forest (RF)</i> .....	23
2.11. <i>Confusion Matrix</i> .....	24
2.12. <i>Web services</i> .....	27



2.13. <i>Web Geographic Information System (WebGIS)</i> .....	28
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	30
3.1. Gambaran Umum Sistem.....	30
3.2. Tahapan Penelitian.....	31
3.2.1. Persiapan.....	32
3.2.2. Pengembangan Model <i>Random Forest (RF)</i> .....	33
3.2.3. Pengembangan <i>Web services</i> .....	37
3.2.4. <i>Web services</i> .....	39
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	41
4.1. Implementasi Model <i>Random Forest</i> .....	41
4.1.1. Pengumpulan Data .....	41
4.1.2. <i>Data Pre-processing</i> .....	45
4.1.3. <i>Random Forest</i> .....	46
4.1.4. <i>Confusion Matrix</i> .....	49
4.2. Rancangan Integrasi Model.....	51
4.2.1. Integrasi Model.....	51
4.3. Hasil Implementasi <i>Web services</i> .....	54
4.3.1. <i>Front-end</i> .....	54
4.3.2. <i>Integration Testing</i> .....	56
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	64
5.1. Kesimpulan .....	64
5.2. Saran .....	65
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	66
<b>LAMPIRAN</b> .....	71
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	122

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2. 1 Simpulan Penelitian Terkait.....	16
Tabel 2. 2 <i>Confusion Matrix</i> .....	26
Tabel 3. 1 <i>Confusion Matrix</i> $3 \times 3$ .....	36
Tabel 4. 1 Data Hasil Ekspor <i>Google Earth Engine</i> .....	43
Tabel 4. 2 Indikator Nilai NDVI.....	45
Tabel 4. 3 Parameter <i>Random Forest</i> .....	47
Tabel 4. 4 Parameter Terbaik .....	48
Tabel 4. 5 <i>Classification Report</i> .....	51
Tabel 4. 6 Metode Integrasi <i>Endpoint</i> .....	53
Tabel 4. 7 Integrasi antara <i>Back-end</i> dengan Model (Flask dan Model) .....	56
Tabel 4. 8 <i>User Scenario</i> Integrasi antara <i>Back-end</i> dengan Model.....	57
Tabel 4. 9 <i>Cronjob</i> untuk <i>Update Level</i> .....	60
Tabel 4. 10 <i>Usecase Cronjob</i> untuk <i>Update Level</i> .....	60
Tabel 4. 11 <i>Front-end</i> dan <i>Back-end</i> .....	61
Tabel 4. 12 <i>User Scenario Front-end</i> dan <i>Back-end</i> .....	61



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2. 1 Hasil Hinerja Model .....	11
Gambar 2. 2 <i>Band Landsat 8 Level 2, Collection 2, Tier 1</i> .....	19
Gambar 2. 3 <i>Random Forest</i> .....	24
Gambar 2. 4 <i>Actual Values vs Predicted Values</i> .....	25
Gambar 2. 5 <i>Flask dan REST API</i> .....	28
Gambar 2. 6 <i>Arsitektur WebGIS secara Umum</i> .....	29
Gambar 3. 1 <i>Gambaran Umum Sistem</i> .....	31
Gambar 3. 2 <i>Tahapan Penelitian</i> .....	32
Gambar 3. 3 <i>Cara Kerja Random Forest</i> .....	34
Gambar 4. 1 <i>Flowchart Akuisisi Data Google Earth Engine (GEE)</i> .....	41
Gambar 4. 2 <i>Ilustrasi Titik sampel Pelabelan</i> .....	42
Gambar 4. 3 <i>Flowchart Random Forest</i> .....	46
Gambar 4. 4 <i>Confusin Matrix</i> .....	50
Gambar 4. 5 <i>Integrasi Model</i> .....	52
Gambar 4. 6 <i>Visualisasi Peta pada Web</i> .....	55

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Rincian pengambilan sampel data dan <i>cloud masking</i> .....	72
Lampiran 2. Ekstraksi SHP <i>file</i> ke CSV <i>file</i> .....	75
Lampiran 3. <i>Standar Scaler</i> .....	77
Lampiran 4. <i>Random forest</i> .....	77
Lampiran 5. Integrasi model .....	78
Lampiran 6. <i>Front-end web</i> dengan <i>LeafletJs</i> .....	86
Lampiran 7. Modul <i>cronjob</i> .....	95
Lampiran 8. Penjadwalan <i>cron</i> .....	96
Lampiran 9. Data BPBD Badung.....	97
Lampiran 10. Surat Permohonan Data.....	119
Lampiran 11. Dokumentasi bersama staff BPBD.....	121

