

**PENGEMBANGAN MODEL SEGMENTASI
SEMANTIK BERBASIS *DEEPLABV3+* UNTUK
PEMANTAUAN SAMPAH DI PERAIRAN SUNGAI**



**OLEH
PUTU ADI WIDYANTARA
NIM 2115101044**

**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA
SINGARAJA**

2025



**PENGEMBANGAN MODEL SEGMENTASI
SEMANTIK BERBASIS *DEEPLABV3+* UNTUK
PEMANTAUAN SAMPAH DI PERAIRAN SUNGAI**

SKRIPSI

**Diajukan kepada
Universitas Pendidikan Ganesha
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Menyelesaikan
Program Sarjana Ilmu Komputer**



**Oleh
Putu Adi Widyantara
NIM 2115101044**

**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA
SINGARAJA**

2025

SKRIPSI

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

Menyetujui

Pembimbing I,


Dr. Ni Wayan Murti, S.Kom., M.Kom
NIP. 197711282001122001

Pembimbing II,


Dr. Putu Hendra Suputra, S.Kom., M.Cs
NIP. 198212222006041001

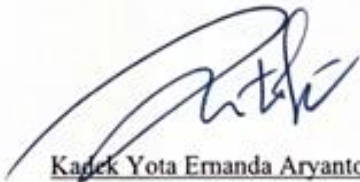
Skripsi oleh Putu Adi Widyantara ini
telah dipertahankan di depan dewan penguji
pada tanggal 18 Juli 2025

Dewan Penguji,



I Ketut Purnamawan, S.Kom., M.Kom
NIP. 197905112006041004

(Ketua)



Kadek Yota Ernanda Aryanto, S.Kom., M.T., Ph.D
NIP. 197803242005011001

(Anggota)



Dr. Ni Wayan Marti, S.Kom., M.Kom
NIP. 197711282001122001

(Anggota)



Dr. Putu Hendra S. Putra, S.Kom., M.Cs
NIP. 198212222006041001

(Anggota)

Diterima oleh Panitia Ujian Fakultas Teknik dan Kejuruan
Universitas Pendidikan Ganesha
guna memenuhi syarat-syarat untuk mencapai gelar Sarjana Ilmu Komputer

Pada:

Hari : Selasa
Tanggal : 05 AUG 2025



Mengetahui,

Ketua Ujian,

Made Windu Antara Kesiman, S.T., M.Sc., Ph.D
NIP. 198211112008121001

Sekretaris Ujian,

I Nyoman Saputra Wahyu Wijaya, S.Kom., M.Cs
NIP. 198910262019031004

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik dan Kejuruan



Prof. Dr. Kadek Rihendry Dantes, S.T., M.T
NIP. 197912012006041001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa karya tulis yang berjudul **“Pengembangan Model Segmentasi Semantik Berbasis *Deeplabv3+* untuk Pemantauan Sampah di Perairan Sungai”** beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan dan pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan 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 atau ada klaim terhadap keaslian karya saya ini

Singaraja 2 Juli 2025

Yang membuat pernyataan



Putu Adi Widyantara

NIM. 2115101044



MOTTO

“HIDUP SEPERTI AIR, ADAPTIF DAN KUAT PADA TUJUAN”

PRAKATA

Puji syukur penyusun panjatkan ke hadapan Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nya-lah, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengembangan Model Segmentasi Semantik Berbasis *Deeplabv3+* untuk Pemantauan Sampah di Perairan Sungai”**. Skripsi ini disusun untuk memenuhi dalam persyaratan mencapai gelar sarjana pendidikan pada Universitas Pendidikan Ganesha. Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak mendapat bantuan baik berupa moral maupun material dari berbagai pihak. Untuk itu, dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. I Wayan Lasmawan, M.Pd., selaku Rektor Universitas Pendidikan Ganesha yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengikuti pendidikan di Program Studi Pendidikan Teknik Informatika, Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Kejuruan.
2. Dr. Kadek Rihendra Dantes, S.T., M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik dan Kejuruan Universitas Pendidikan Ganesha yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyusun skripsi ini.
3. I Nyoman Saputra Wahyu Wijaya, S.Kom., M.Cs, selaku Ketua Program Studi Ilmu Komputer.
4. Dr. Ni Wayan Marti, S.Kom., M.Kom., selaku Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, petunjuk dan motivasi penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Dr. Putu Hendra Suputra, S.Kom., M.Cs., selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, petunjuk, dan motivasi kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
6. I Ketut Purnamawan, S.Kom., M.Kom., selaku Penguji I yang memberikan masukan berharga yang meningkatkan kualitas skripsi.
7. Kadek Yota Ernanda Aryanto, S.Kom., M.T., Ph.D., selaku Penguji II yang telah memberikan evaluasi dan saran untuk penyempurnaan skripsi.

8. Orang Tua yang telah memberi dukungan berupa material dan juga doa, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan optimal.
9. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang telah membantu penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari, bahwa yang tersaji dalam skripsi ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan kemampuan yang penulis miliki. Untuk itu demi kesempurnaan skripsi ini, penulis mengharapkan segala kritik maupun saran yang sifatnya membangun dari berbagai pihak. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna bagi kita semua khususnya bagi pengembangan dunia pendidikan.



Singaraja, 2 Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
PRAKATA.....	i
ABSTRAK.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
 BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian	7
 BAB II LANDASAN TEORI.....	8
2.1 Penelitian Terkait	8
2.2 Landasan Teori.....	14
2.2.1 Sampah.....	14
2.2.2 Sungai.....	17
2.2.3 <i>Drone</i> atau <i>Unmanned Aerial Vehicle (UAV)</i>	18
2.2.4 Pengolahan Citra Digital	21
2.2.5 Segmentasi Citra	23
2.2.6 <i>Metode Convolution Neural Network</i>	26
2.2.7 <i>Arsitektur DeepLabv3+</i>	30
2.2.8 <i>Loss Function</i>	35
2.2.9 <i>Evaluation Metrics</i>	38
2.2.10 Simulasi.....	43
2.2.11 <i>Streamlit</i>	44

BAB III METODE PENELITIAN	46
3.1 Finalisasi <i>Dataset</i>	47
3.1.1 Mengakuisisi Data.....	47
3.1.2 Mengekstraks <i>Frame</i>	49
3.1.3 Pembersihan Data & Menganotasi Data	50
3.2 Persiapan Data.....	56
3.2.1 <i>Preprocessing</i>	57
3.2.2 Mengaugmentasi <i>Dataset</i>	58
3.2.3 <i>Splitting Dataset</i>	60
3.3 Membangun Model Segmentasi.....	61
3.3.1 Inisialisasi Model Segmentasi.....	61
3.3.2 <i>Training</i> Model Segmentasi.....	64
3.3.3 Evaluasi Model Segmentasi	67
3.4 Simulasi Model Segmentasi.....	71
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	74
4.1 Hasil dan Penelitian.....	74
4.1.1 Finalisasi <i>Dataset</i>	74
4.1.2 Persiapan Data.....	83
4.1.3 Membangun Model.....	87
4.1.4 Evaluasi Model Segmentasi	95
4.1.5 Simulasi.....	107
4.2 Pembahasan.....	109
4.2.1 Model Kategori Sampah-NonSampah	111
4.2.2 Model Kategori Sungai-NonSungai	121
4.2.3 Simulasi Model Segmentasi.....	130
BAB V PENUTUP	133
5.1 Simpulan	133
5.2 Saran.....	136

DAFTAR PUSTAKA	138
LAMPIRAN.....	144
RIWAYAT HIDUP	204



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Sampah Organik.....	15
Gambar 2.2 Sampah Anorganik.....	16
Gambar 2.3 <i>Drone Multicopter</i> DJI Mini 3	20
Gambar 2.4 Segmentasi Semantik	24
Gambar 2.5 Segmentasi <i>Instance</i>	25
Gambar 2.6 Segmentasi Panoptik	26
Gambar 2.7 Arsitektur CNN	27
Gambar 2.8 Lapisan Konvolusi	28
Gambar 2.9 <i>Pooling Layers</i>	29
Gambar 2.10 Lapisan <i>Fully Connected</i>	30
Gambar 2.11 Arsitektur <i>DeepLabv3+</i>	31
Gambar 2.12 <i>Atrous Separable Convolution</i>	32
Gambar 2.13 <i>Spatial Pyramid Pooling</i>	34
Gambar 2.14 <i>Confusion Matrix</i>	39
Gambar 2.15 Contoh Simulasi	44
Gambar 2.16 Contoh Website dengan <i>Streamlit</i>	45
Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Penelitian	46
Gambar 3.2 Alur Proses Finalisasi <i>Dataset</i>	47
Gambar 3.3 Pengaturan Arah Kamera	48
Gambar 3.4 Diagram Alir Ekstraksi <i>Frame</i>	50
Gambar 3.5 Bentuk dan Perilaku Sampah Hanyut di Perairan Sungai	51
Gambar 3.6 Kondisi Sungai	51
Gambar 3.7 Contoh Citra <i>Original</i> dan Citra <i>Ground Truth</i>	53
Gambar 3.8 Struktur Folderisasi Anotasi Citra.....	56
Gambar 3.9 Tahap Persiapan Data.....	57
Gambar 3.10 Pembagian <i>Subset Dataset</i>	61
Gambar 3.11 Contoh Evaluasi dalam Segmentasi Citra 6x6	68
Gambar 3.12 Antarmuka Simulasi Aplikasi Website <i>Streamlit</i>	72
Gambar 3.13 Contoh Kasus <i>Intersection 2 Model Segmentasi</i>	73

Gambar 4.1 <i>Resize</i> Citra.....	85
Gambar 4.2 Hasil <i>Spilting Dataset</i>	87
Gambar 4.3 Grafik <i>Training Model</i> Kategori Sampah-NonSampah tanpa <i>Regularization Dropout</i>	89
Gambar 4.4 Grafik <i>Training Model</i> Kategori Sampah-NonSampah dengan <i>Regularization Dropout</i>	91
Gambar 4.5 Grafik <i>Training Model</i> Kategori Sungai-NonSungai tanpa <i>Regularization Dropout</i>	93
Gambar 4.6 Grafik <i>Training Model</i> Kategori Sungai-NonSungai dengan <i>Regularization Dropout</i>	94
Gambar 4.7 Grafik Pengaruh <i>Regularization Dropout</i> pada Pelatihan Model Kategori Sampah-NonSampah	112
Gambar 4.8 Visualisasi Hasil Segmentasi pada Citra dengan Pantulan Cahaya	115
Gambar 4.9 Visualisasi Hasil Segmentasi Citra Sampah Kecil Menyebar.....	116
Gambar 4.10 Visualisasi Hasil Segmentasi Citra Sampah Mengumpal	117
Gambar 4.11 <i>Confusion Matrix</i> Model Kategori Sampah-NonSampah dengan <i>Dice Coefficient Loss</i>	119
Gambar 4.12 Visualisasi <i>Confusion Matrix</i> Model Sampah-NonSampah	121
Gambar 4.13 Grafik Pengaruh <i>Regularization Dropout</i> pada Pelatihan Model Kategori Sungai-NonSungai	123
Gambar 4.14 Visual Hasil Segmentasi Citra Tepi Sungai Struktur Beton	125
Gambar 4.15 Visual Hasil Segmentasi Citra Tepi Sungai Struktur Bebatuan....	127
Gambar 4.16 <i>Confusion Matrix</i> Model Kategori Sungai-NonSungai dengan <i>Jaccard Loss</i>	128
Gambar 4.17 Visualisasi <i>Confusion Matrix</i> Citra Model Sungai-NonSungai	130
Gambar 4.18 Visualisasi Proses Integrasi Model 2 Kategori	131

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kriteria Sampah	17
Tabel 2.2 Kriteria Sungai	18
Tabel 3.1 Standarisasi Pengambilan Data Mandiri	49
Tabel 3.2 Langkah Anotasi Data.....	53
Tabel 3.3 Inisialisasi Konfigurasi <i>Hyperparameter</i>	65
Tabel 3.4 Inisialisasi Daftar Model	67
Tabel 4.1 Hasil Proses Ekstraksi <i>Frame</i>	78
Tabel 4.2 <i>Frame</i> Setelah Proses Pembersihan Data	80
Tabel 4.3 Hasil Anotasi Citra dengan 2 Kategori	82
Tabel 4.4 Rincian Jenis Augmentasi dan Jumlah Data pada <i>Dataset</i>	86
Tabel 4.5 Spesifikasi Komputer untuk Pelatihan Model Segmentasi	87
Tabel 4.6 Evaluasi Performa berbagai Model Kategori Sampah-NonSampah.....	96
Tabel 4.7 Evaluasi Performa berbagai Model Kategori Sungai-NonSungai	97
Tabel 4.8 Perbandingan Visual antara Citra Asli, <i>Ground Truth</i> , dan Hasil Segmentasi dari Model Kategori Sampah-NonSampah pada Data Uji	98
Tabel 4.9 Perbandingan Visual antara Citra Asli, <i>Ground Truth</i> , dan Hasil Segmentasi dari Model Kategori Sungai-NonSungai pada Data Uji .	103
Tabel 4.10 Alur Penggunaan Simulasi.....	107

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Dokumentasi Mengakuisi Data	145
Lampiran 2. <i>Summary</i> Arsitektur Model <i>DeepLabv3+</i>	145
Lampiran 3. Hasil Evaluasi Model Segmentasi Semantik Kategori Sampah- NonSampah.....	160
Lampiran 4. Hasil Evaluasi Model Segmentasi Semantik Kategori Sungai- NonSungai	183
Lampiran 5. <i>Source Code</i>	203
Lampiran 6. <i>Dataset</i>	203

