

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS DAN BEBAS PLAGIARISME	i
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN DAN PENGESAHAN	iii
LEMBAR BIMBINGAN TESIS	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR PUBLIKASI	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Tinjauan Teori	7
2.2 Struktur Tanggul dan Mekanisme Kerusakan	7
2.3 Pengolahan Citra Digital untuk Infrastruktur.....	8
2.4 Deep Learning.....	9
2.4.1 Object Detection.....	9
2.4.2 Segmentation.....	10
2.4.3 Region-Based Convolutional Neural Network	11
2.4.4 Fully Convolutional Network	12
2.5 Framework Deep Learning	13
2.5.1 TensorFlow.....	14
2.5.2 PyTorch	14
2.6 Evaluasi Model.....	15
2.7 Tinjauan Penelitian.....	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	34
3.1 Desain Penelitian.....	35
3.2 Image Preprocessing	36
3.3 Pra-Pemrosesan Data	36
3.4 Training dan Validasi Model	37
3.5 Model Deep Learning	37

3.6 Evaluasi Model.....	38
3.7 Analisis Hasil	38
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	40
4.1 Hasil Pengumpulan dan Pra-Pemrosesan Data	40
4.1.1 Deskripsi dan Distribusi Dataset Awal.....	41
4.1.2 Proses Pelabelan.....	42
4.1.3 Hasil <i>Augmentasi Data</i>	49
4.1.4 Pembagian Data	70
4.2 Model R-CNN <i>Object Detection</i>	71
4.2.1 Uji Coba Pelatihan <i>Object Detection</i>	72
4.2.2 Pelatihan Model <i>Object Detection</i>	76
4.2.3 Evaluasi Metrik Deteksi <i>mAP</i>	78
4.2.4 Hasil Prediksi <i>Object Detection</i>	79
4.3 Model FCN Segmentation.....	83
4.3.1 Uji Coba Pelatihan Segmentation	85
4.3.2 Pelatihan Model Segmentation	88
4.3.3 Evaluasi Segmentation IoU.....	90
4.3.4 Hasil Prediksi Segmentation	91
4.4 Pembahasan.....	95
BAB V PENUTUP	98
5.1 Kesimpulan	98
5.2 Saran.....	98
DAFTAR REFERENSI.....	100
DAFTAR LAMPIRAN	104

UNIVERSITAS
NUSA MANDIRI

DAFTAR TABEL

Tabel II.1. Literatur Penelitian	20
Tabel IV.1 Distribusi dan Karakteristik Dataset Awal.....	42
Tabel IV.2.Hasil Pelabelan Dataset	49
Tabel IV.3.Distribusi Dataset Bounding Box	53
Tabel IV.4.Distribusi Dataset Bounding Box	58
Tabel IV.5.Ukuran Bounding Box Satuan Piksel	61
Tabel IV.6.Distribusi Dataset Segmentation	66
Tabel IV.7.Distribusi Dataset Segmentation	69
Tabel IV.8.Distribusi Dataset Sebelum dan Sesudah Augmentasi	70
Tabel IV.9.Hasil Hyperparameter Tuning Trial Object Detection.....	73
Tabel IV.10.Hasil Evaluasi pada Data Uji Object Detection.....	79
Tabel IV.11.Hasil Hyperparameter Tuning Trial Segmentation	86
Tabel IV.12.Hasil Evaluasi pada Data Uji Segmentation	91
Tabel IV.13.Hasil Evaluasi Kinerja Model Object Detection dan Segmentation.....	97



DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1. Struktur Kerusakan Tanggul.....	8
Gambar II.2.Cara Kerja Deteksi Objek.....	10
Gambar II.3.Arsitektur Segmentasi.....	11
Gambar II.4.Arsitektur Region-Based Convolutional Neural Network.....	12
Gambar II.5.Arsitektur Fully Convolutional Network.....	13
Gambar II.6.Penelitian Terdahulu dan Kebaruan.....	32
Gambar III.1. Metodologi Penelitian	35
Gambar IV.1. Hasil Image Preprocessing	40
Gambar IV.2.Hasil Image Preprocessing	41
Gambar IV.3.Hasil Label Bounding Box Retak Berat	43
Gambar IV.4.Hasil Label Bounding Box Retak Ringan	44
Gambar IV.5.Hasil Label Bounding Box Tidak Retak.....	45
Gambar IV.6.Hasil Label Segmentation Retak Berat.....	46
Gambar IV.7.Hasil Label Segmentation Retak Ringan.....	47
Gambar IV.8.Hasil Label Segmentation Tidak Retak	48
Gambar IV.9.Hasil Augmentasi Data Bounding Box.....	50
Gambar IV.10.Hasil Augmentasi Data Bounding Box Training	51
Gambar IV.11.Hasil Augmentasi Data Bounding Box Valid	52
Gambar IV.12.Hasil Augmentasi Data Bounding Box Test	52
Gambar IV.13.Total Images per-Split Box.....	54
Gambar IV.14.Total Annotations per-Split Box	54
Gambar IV.15.Rata-rata Annotations per Image	55
Gambar IV.16.Distribusi Kategori per Split Box	56
Gambar IV.17.Distribusi Total Annotations per Kategori Box	57
Gambar IV.18.Distribusi Ukuran Gambar	57
Gambar IV.19.Distribusi Lebar Bounding Box.....	59
Gambar IV.20.Distribusi Tinggi Bounding Box	59
Gambar IV.21.Distribusi Area Bounding Box	60
Gambar IV.22.Scatter Plot Width Height BBox.....	61
Gambar IV.23.Hasil Augmentasi Data Segmentation.....	63
Gambar IV.24.Hasil Augmentasi Data Segmentasi Training	64
Gambar IV.25.Hasil Augmentasi Data Segmentasi Valid	64
Gambar IV.26.Hasil Augmentasi Data Segmentasi Test	65
Gambar IV.27.Total Images per-Split Segmentation.....	66
Gambar IV.28.Total Annotations per-Split Segmentation.....	67
Gambar IV. 29.Distribusi Kategori per-Split Segmentation	68
Gambar IV.30.Distribusi Total Annotations per Kategori Segmentation.....	69
Gambar IV.31.Arsitektur Model R-CNN.....	72
Gambar IV.32.Kurva Validasi Loss per Trial Hyperparameter Tuning Object Detection	74
Gambar IV.33.Perbandingan Model Terbaik Trial Object Detection.....	75
Gambar IV.34.Training dan Valid per-Trial Object Detection	75
Gambar IV.35.Evaluasi Akhir Training dan Validation Loss Object Detection.....	77
Gambar IV.36.Learning Rate Schedule Object Detection	78
Gambar IV.37.Confusion Matrix Test Set Object Detection.....	82
Gambar IV.38.Hasil Prediksi Object Detection	83
Gambar IV.39.Arsitektur Model FCN.....	85
Gambar IV.40.Hasil Tuning Val Mean IoU.....	87

Gambar IV.41.Evaluasi Akhir Training dan Validation Loss Segmentation	89
Gambar IV.42.Training dan Validation Mean IoU Segmentation	90
Gambar IV.43.Confusion Matrix Test Set Segmentation	93
Gambar IV.44.Hasil Prediksi Segementation	95



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup.....	104
Lampiran 2 Bukti Hasil Pengecekan Plagiarisme Laporan Tesis	105
Lampiran 3 Hasil Model Inference RCNN	106
Lampiran 4 Hasil Model Inference FCN	109
Lampiran 5 Bukti Submit.....	112



DAFTAR PUBLIKASI

1. “Robot Penempatan Barang Berdasarkan Kode Warna Rgb Menggunakan Arduino Nano” Journal Informatics for Educators And Professionals Journal of Informatics, Tahun 2024, Url : <https://ejournal-binainsani.ac.id/index.php/ITBI/article/view/3179/1896> [Jurnal Terakreditasi Sinta 5]
2. “Prototype Face Shield Pendeteksi Suhu Tubuh Dan Detak Jantung Berbasis Arduino Nano” Journal SIKAMA Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, Tahun 2025, Url : <https://jurnal.unkris.ac.id/index.php/sikama/article/view/208/126> [Jurnal Tidak Terakreditasi]
3. “Klasifikasi Keparahan Kecelakaan Lalu Lintas Menggunakan Machine Learning” Tahun 2025, Journal Informatics for Educators And Professionals Journal of Informatics, Url : <https://ejournal-binainsani.ac.id/index.php/ITBI/article/view/3354/1994> [Jurnal Terakreditasi Sinta 5]
4. “Perbandingan Kinerja Machine Learning dan Deep Learning untuk Analisis Sentimen Fufufafa” Tahun 2025, Journal Information System for Educators and Professionals Url : <https://ejournal-binainsani.ac.id/index.php/ISBI/article/view/3333/1982> [Jurnal Terakreditasi Sinta 4]
5. “Prediksi Kualitas Produk Manufaktur Semikonduktor Menggunakan Machine Learning” Tahun 2025, Journal Informatics for Educators And Professionals Journal of Informatics, Url : <https://ejournal-binainsani.ac.id/index.php/ITBI/article/view/3348/1969> [Jurnal Terakreditasi Sinta 5]
6. “Implementasi Internet Of Thing Untuk Pertanian Cerdas di Geopark Ciletuh Sukabumi” Tahun 2025, Journal Zetroem Url : <https://ejournal.unibabwi.ac.id/index.php/Zetroem/article/view/4435/2951> [Jurnal Terakreditasi Sinta 5]
7. “Perancangan Smart Pole Berbasis IoT Untuk Mitigasi Kecelakaan Lalu Lintas Di Jalan Raya” Tahun 2025, Journal Informatics for Educators And Professionals Journal of Informatics, Url : <https://ejournal-binainsani.ac.id/index.php/ITBI/article/view/3561/2055> [Jurnal Terakreditasi Sinta 5]
8. “Cross Project Defect Prediction Menggunakan Random Forest”, Tahun 2025, Journal Informatics for Educators And Professionals Journal of Informatics, Url : <https://ejournal-binainsani.ac.id/index.php/ITBI/article/view/3706/2054> , [Jurnal Terakreditasi Sinta 5]
9. “Robot Pembersih Lantai Otomatis Berbasis Arduino Uno”, Tahun 2025, Journal Informatics for Educators And Professionals Journal of Informatics, Url : <https://ejournal-binainsani.ac.id/index.php/ITBI/article/view/3731/2062>, [Jurnal Terakreditasi Sinta 5]

10. “Penerapan Model Machine Learning Untuk Prediksi Kekuatan Beton” Tahun 2025, PETIR (Jurnal Pengkajian Dan Penerapan Teknik Informatika, Url <https://jurnal.itpln.ac.id/petir/article/view/2777/1322>, [Jurnal Terakreditasi Sinta 3]
11. “Robot Penempatan Barang Berdasarkan Kode Warna Rgb Menggunakan Arduino Nan” Tahun 2025. Url : https://drive.google.com/file/d/1ikYjft-r7Dn5gG_IW7-qs5oYm5p5kji/view?usp=sharing [HaKi]
12. “Implementasi Internet Of Things Untuk Pertanian Cerdas di Geopark Ciletuh Sukabumi” Tahun 2025, Url : <https://drive.google.com/file/d/1UJ76n0E53cuVIVIQ7EjYng4jOzLTkkOx/view?usp=sharing> [HaKi]
13. “Klasifikasi Keparahan Kecelakaan Lalu Lintas Menggunakan Machine Learning” Tahun 2025 Url : https://drive.google.com/file/d/1_2dhK1Yp0M-ri2IbAFy6gTrb92HJRL5h/view?usp=sharing [HaKi]
14. “Penerapan Machine Learning Untuk Prediksi Kekuatan Beton” Tahun 2025, Url : <https://drive.google.com/file/d/1gI29ZVYMKpOUrDJrRk3Tg5aBDhBNGpRC/view?usp=sharing> [HaKi]
15. “Analisis Perbandingan Evaluasi Deep Learning Untuk Klasifikasi Gaya Arsitektur” Tahun 2025, Url : https://drive.google.com/file/d/1leO6UDu_oP8Az89IDInt_xWp5ygRTlnX/view?usp=sharing [HaKi]
16. “Robot Pembersih Lantai Otomatis Berbasis Arduino Uno” Tahun 2025, Url : <https://drive.google.com/file/d/1-L8ehwYKE2UUXvkMr7x1pyCI-3GlmIak/view?usp=sharing> [HaKi]
17. “Prediksi Kualitas Produk Manufaktur Semikonduktor Menggunakan Machine Learning” Tahun 2025, Url : <https://drive.google.com/file/d/1ZSURquxzH4TgqqiEC31yOx8jtklQHNO/view?usp=sharing> [HaKi]
18. “Perancangan Smart Pole Berbasis IoT Untuk Mitigasi Kecelakaan Lalu Lintas Di Jalan Raya” Tahun 2025, Url : <https://drive.google.com/file/d/1muVuZJAOiF3NIUCNSiVUN6r0i3fS8izm/view?usp=sharing> [HaKi]