

SKRIPSI

**Penerapan Domain Adaptation untuk
Segmentasi Semantik pada Infrastruktur Jalan
di Surabaya**

**Muhammad Ade Ardiansa
20221337014**

**Pembimbing I : Muhamad Amirul Haq, S.T., M.Sc., Ph.D.
Pembimbing II : Aswin Rosadi, S.Kom, M.T**

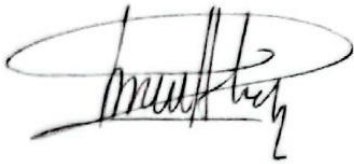
**Program Studi Informatika
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surabaya
2026**

LEMBAR PERSETUJUAN

Telah diperiksa dan disetujui oleh Pembimbing I dan Pembimbing II untuk ujian
Skripsi Informatika Universitas Muhammadiyah Surabaya:

Pembimbing I
Tanggal: 06 November 2025

Pembimbing II
Tanggal: 06 November 2025



Muhamad Amirul Haq, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIDN.0731079602



Aswin Rosadi, S.Kom, M.T
NIDN.0730068805

LEMBAR PEMBIMBING SKRIPSI

**PENERAPAN DOMAIN ADAPTATION UNTUK SEGMENTASI
SEMANTIK PADA INFRASTRUKTUR JALAN DI SURABAYA**

Disusun untuk memenuhi persyaratan akademik gelar Sarjana
di Program Studi Informatika Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surabaya

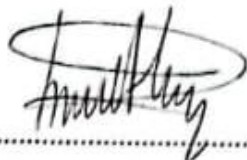
Disusun oleh :

Muhammad Ade Ardiansa
NIM. 20221337014

Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing :

1. Muhamad Amirul Haq, S.T., M.Sc., Ph.D.


(.....)

2. Aswin Rosadi, S.Kom, M.T.


(.....)

LEMBAR PENGUJI SKRIPSI

**PENERAPAN DOMAIN ADAPTATION UNTUK SEGMENTASI
SEMANTIK PADA INFRASTRUKTUR JALAN DI SURABAYA**

Disusun untuk memenuhi persyaratan akademik gelar Sarjana
di Program Studi Informatika Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surabaya


Disusun oleh :

Muhammad Ade Ardiansa
NIM. 20221337014

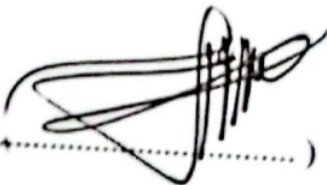
Disetujui oleh :

Dosen Penguji :

1. Erie Kresna Andana, S.Kom., MT.


(.....)

2. Dr. Tining Haryanti, S.Kom., M.M., M.Kom.


(.....)

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PENERAPAN DOMAIN ADAPTATION UNTUK SEGMENTASI
SEMANTIK PADA INFRASTRUKTUR JALAN DI SURABAYA**

Disusun untuk memenuhi persyaratan akademik gelar Sarjana
di Program Studi Informatika Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surabaya

Disusun oleh:

Muhammad Ade Ardiansa
NIM. 20221337014

Disetujui oleh,
Ketua Program Studi Informatika



Aswin Rosadi, S.Kom., M.T.
NIDN. 0730068805



Ir. Vippy Dharmawan, M.Ars
NIDN. 0707085902

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Ade Ardiansa

NIM : 20221337014

Jurusan/ Program Studi : Informatika

Fakultas/ Program : Teknik

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun sepenuhnya merupakan hasil karya saya sendiri. Seluruh ide, gagasan, maupun tulisan yang berasal dari karya orang lain telah dicantumkan secara jelas sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil plagiarisme, baik sebagian maupun seluruhnya, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Surabaya, 26 Januari 2026

Yang membuat pernyataan,



(Muhammad Ade
Ardiansa)

KATA PENGANTAR

Pada kesempatan yang penuh berkah ini, saya ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan petunjuk-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Penerapan Domain Adaptation untuk Segmentasi Semantik pada Infrastruktur Jalan di Surabaya” dengan lancar dan tepat waktu. Penulisan skripsi ini merupakan bagian dari pemenuhan syarat akademik untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Dalam kesempatan ini, penulis juga menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan semangat, dukungan, serta bantuan selama proses penyusunan skripsi ini berlangsung, di antaranya:

1. Kepada Allah SWT, atas segala rahmat, hidayah, kelancaran, serta nikmat-Nya yang tiada henti, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
2. Kepada kedua orang tua tercinta, Ibu Sukarsih dan Bapak Mulyadi, atas doa, dukungan moral yang tiada putusnya sepanjang perjalanan studi ini.
3. Kepada Ir. Vippy Dharmawan, M.Ars., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya, atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menempuh pendidikan di lingkungan Fakultas Teknik.
4. Kepada Aswin Rosadi, S.Kom., M.T., selaku Ketua Program Studi S-1 Informatika, atas motivasi dan arahnya kepada penulis serta seluruh mahasiswa Informatika.
5. Kepada Dr. Tining Haryanti, S.Kom., M.M., M.Kom. selaku Dosen Wali, yang telah memberikan bimbingan dan dorongan selama penulis menjalani masa perkuliahan.
6. Kepada Muhamad Amirul Haq, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing I, atas segala bimbingan, masukan, dan arahan yang sangat membantu dalam proses penyusunan skripsi ini.
7. Kepada Aswin Rosadi, S.Kom, M.T, selaku Dosen Pembimbing II, atas konsistensi dan dedikasinya dalam memberikan arahan, saran, serta dukungan selama proses penulisan skripsi.

Penerapan Domain Adaptation untuk Segmentasi Semantik pada Infrastruktur Jalan di Surabaya

Nama mahasiswa : Muhammad Ade Ardiansa
Pembimbing I : Muhamad Amirul Haq, S.T., M.Sc., Ph.D.
Pembimbing II : Aswin Rosadi, S.Kom, M.T

ABSTRAK

Segmentasi semantik merupakan salah satu teknik utama dalam pengolahan citra digital yang bertujuan untuk mengklasifikasikan setiap piksel ke dalam kategori objek tertentu dan banyak diterapkan pada sistem kendaraan otonom serta pemantauan infrastruktur jalan. Namun, pada penerapan di dunia nyata, kinerja model segmentasi sering mengalami penurunan akibat adanya perbedaan karakteristik visual antara data sintesis yang digunakan pada tahap pelatihan dan kondisi aktual di lapangan. Penelitian ini menerapkan pendekatan *domain adaptation* pada model segmentasi semantik SegFormer-R101 untuk meningkatkan performa segmentasi citra infrastruktur jalan di Kota Surabaya. Data dunia nyata diperoleh melalui proses *web scraping* dari Google Street View dan dianotasi secara manual agar merepresentasikan karakteristik jalan perkotaan di Indonesia secara akurat. Proses adaptasi domain dilakukan melalui *transfer learning* dan *fine-tuning*, serta penyesuaian distribusi fitur antara domain sumber dan domain target menggunakan metode *Optimal Transport*. Evaluasi kinerja model dilakukan menggunakan metrik *Mean Intersection over Union* (mIoU) dan akurasi piksel. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa penerapan *domain adaptation* mampu meningkatkan performa segmentasi citra jalan di Surabaya dibandingkan dengan model tanpa adaptasi domain. Meskipun demikian, model masih mengalami keterbatasan dalam mengenali objek berukuran kecil serta kelas dengan distribusi data yang tidak seimbang.

Kata kunci: segmentasi semantik, domain adaptation, SegFormer-R101, citra jalan Surabaya

An Application of Domain Adaptation for Semantic Segmentation on Road Infrastructure in Surabaya

By : Muhammad Ade Ardiansa
Promotor : Muhamad Amirul Haq, S.T., M.Sc., Ph.D.
Co-Promotor : Aswin Rosadi, S.Kom, M.T

ABSTRACT

Semantic segmentation is one of the main techniques in digital image processing that aims to classify each pixel into a specific category of objects and is widely applied to autonomous vehicle systems as well as road infrastructure monitoring. However, in real-world applications, the performance of segmentation models often decreases due to differences in visual characteristics between the synthetic data used in the training stage and actual conditions in the field. This research applied a domain adaptation approach to the SegFormer-R101 semantic segmentation model to improve the performance of road infrastructure image segmentation in Surabaya. Real-world data was obtained through a web scraping process from Google Street View and manually annotated to accurately represent the characteristics of urban roads in Indonesia. The domain adaptation process was carried out through transfer learning and fine-tuning, as well as the alignment of feature distribution between the source domain and the target domain using the Optimal Transport method. Model performance evaluation was conducted using Mean Intersection over Union (mIoU) and pixel accuracy metrics. The results of the experiment showed that the implementation of domain adaptation was able to improve the performance of road image segmentation in Surabaya compared to the model without domain adaptation. However, the model still had limitations in recognizing small objects and classes with unbalanced data distribution.

Key words: Semantic Segmentation, Domain Adaptation, Segformer-R101, Surabaya Road Image

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PEMBIMBING SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGUJI SKRIPSI	iii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	3
1.4. Kontribusi dan Orisinalitas Penelitian.....	4
1.5. Batasan Penelitian	5
1.6. Sistematika Penulisan	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 Dasar Teori	6
2.1.1 Segmentasi Semantik	6
2.1.2 Domain Adaptation	6
2.1.3 Karakteristik Jalan di Surabaya.....	7
2.1.4 Metode/ Teori/ Algoritma	9
2.2 Penelitian Terdahulu.....	9
2.3 Analisa Kebaruan Penelitian	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Pengumpulan Data.....	15
3.1.1 Metode yang digunakan.....	15
3.1.2 Struktur Folder dan Data Hasil Scraping	16
3.1.3 Labeling Dataset dengan Roboflow	17
3.1.4 Variasi Data yang Dikumpulkan.....	20
3.2 Pengolahan Data.....	21

3.2.1	Preprocessing Data (Persiapan Gambar).....	21
3.2.2	Domain Adaptation.....	22
3.3	Model Segmentasi Semantik	24
3.3.1	Arsitektur SegFormer-R101.....	24
3.4	Strategi Pelatihan dan Optimisasi Model	30
3.4.1	Pemilihan Optimizer dan Skema Learning Rate.....	30
3.4.2	Durasi Pelatihan dan Strategi Iterasi.....	31
3.5	Rancangan atau Design yang diusulkan	31
3.6	Rencana Evaluasi.....	37
3.6.1	Pemantauan Proses Pelatihan dan Visualisasi Grafik.....	38
3.6.2	Analisis Grafik Training Loss dan Learning Rate	39
3.6.3	Grafik Metrik Evaluasi pada Dataset Validasi.....	40
3.6.4	Peran mIoU, mAcc, dan aAcc.....	41
BAB IV	HASIL dan PEMBAHASAN	43
4.1	Konfigurasi Training	43
4.2	Output Training dan Log Evaluasi	45
2.2.1	Evaluasi Otomatis Selama Training.....	45
4.3	Grafik Hasil Training.....	49
4.3.1	Grafik Loss Training.....	49
4.3.2	Grafik Learning Rate.....	51
4.3.3	Grafik Validation Metrics	53
4.4	Struktur Folder Hasil Training.....	61
4.4.1	Checkpoint Model.....	64
4.4.2	Log Training	64
4.5	Visualisasi Hasil Segmentasi Semantik.....	70
4.5.1	Hasil Segmentasi yang Akurat.....	71
4.5.2	Hasil Segmentasi yang Kurang Akurat (Failure Case)	72
BAB V	KESIMPULAN.....	76
5.1	Kesimpulan	76
5.4	Saran	80
DAFTAR	PUSTAKA	83
Lampiran	89

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Penelitian Terdahulu	9
Tabel 4. 1 Hasil Evaluasi	46
Tabel 4. 2 Evaluasi Model	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Google Street View	8
Gambar 2. 2 Google Street View	8
Gambar 2. 3 Google Street View	8
Gambar 3. 1 Proses Pelabelan Citra Jalanan Menggunakan Roboflow	17
Gambar 3. 2 Contoh Tantangan Pelabelan pada Objek Berukuran Kecil	20
Gambar 3. 3 Arsitektur SegFormer-Resnet101(Xie et al., 2021)	25
Gambar 3. 4 Flowchart Pengumpulan Data	32
Gambar 3. 5 Flowchart Labeling Dataset	33
Gambar 3. 6 Flowchart Preprocessing Data	34
Gambar 3. 7 Flowchart Train Source Domian	34
Gambar 3. 8 Flowchart Train Target Domain	35
Gambar 4. 1 Labeling Dataset	44
Gambar 4. 2 Grafik Loss Training	50
Gambar 4. 3 Grafik Learning Rate	52
Gambar 4. 4 Grafik Validation aAcc	54
Gambar 4. 5 Grafik Validation mAcc	56
Gambar 4. 6 Grafik Validation mIoU	59
Gambar 4. 7 Hasil Training	61
Gambar 4. 8 Konfigurasi Dataset	65
Gambar 4. 9 Log Training (Mode: train)	66
Gambar 4. 10 Log Validasi (Mode: val)	67
Gambar 4. 11 Training Pipeline	70
Gambar 4. 12 Input Segmentasi	71
Gambar 4. 13 Output Hasil Segmentasi	71
Gambar 4. 14 Kegagalan Segmentasi pada Kelas Sidewalk	73
Gambar 4. 15 Kegagalan Segmentasi pada Kelas Rider	73

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Endorsement Letter Abstract.....	89
Lampiran 2 Surat Keterangan Bebas Pinjam Perpustakaan.....	90
Lampiran 3 Surat Keterangan Bebas Plagiasi Turnitin.....	91