

**PEMANFAATAN *GENERATIVE ADVERSARIAL NETWORK* (GAN)  
UNTUK KETERBATASAN DATASET CITRA UAV PADA SEGMENTASI  
TUTUPAN LAHAN MENGGUNAKAN MODEL SEGFORMER**

**SKRIPSI**



**Oleh :**

**Bachrul Uluum**

**2010817210025**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT**

**BANJARMASIN, DESEMBER 2024**

**PEMANFAATAN *GENERATIVE ADVERSARIAL NETWORK* (GAN)  
UNTUK KETERBATASAN DATASET CITRA UAV PADA SEGMENTASI  
TUTUPAN LAHAN MENGGUNAKAN MODEL SEGFORMER**

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Sarjana Strata-1 Teknologi Informasi



**Oleh :**

**Bachrul Uluum**

**2010817210025**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT  
BANJARMASIN, DESEMBER 2024**

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bachrul Uluum  
NIM : 2010817210025  
Fakultas : Teknik  
Prodi : Teknologi Informasi  
Judul Skripsi : Pemanfaatan Generative Adversarial Network (GAN) untuk Keterbatasan Dataset citra UAV pada Segmentasi Tutupan Lahan Menggunakan Model SegFormer  
Pembimbing Utama : Dr. Ir. Yuslena Sari, S.Kom., M.Kom.  
Pembimbing Pendamping : Andreyan Rizky Baskara, S.Kom., M.Kom.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya, juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar rujukan.

Banjarmasin, Desember 2024



Bachrul Uluum  
NIM. 2010817210025

**LEMBAR PENGESAHAN**

**SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNOLOGI INFORMASI**

**Pemanfaatan Generative Adversarial Network (GAN) untuk Keterbatasan Dataset citra UAV pada Segmentasi Tutupan Lahan Menggunakan Model SegFormer**

**Oleh**

**Bachrul Uluum 2010817210025**

Telah dipertahankan didepan Tim Penguji pada 11 Desember 2024 dan dinyatakan  
**LULUS**

**Komite Penguji :**

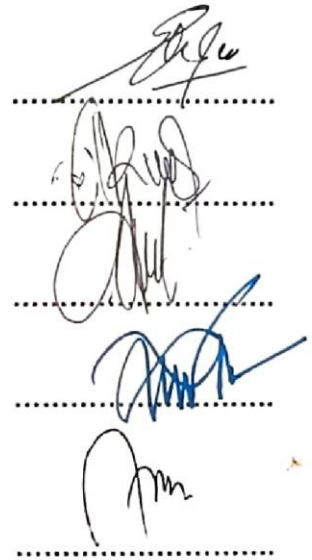
**Ketua** : Eka Setya Wijaya, S.T., M.Kom.  
NIP. 198205082008011010

**Anggota 1** : Nurul Fathanah Mustamin, S.Pd., M.T.  
NIP. 199110252019032018

**Anggota 2** : Muti'a Maulida, S.Kom., M.T.I.  
NIP. 198810272019032013

**Pembimbing Utama** : Yuslena Sari, S.Kom., M.Kom.  
NIP. 198411202015042002

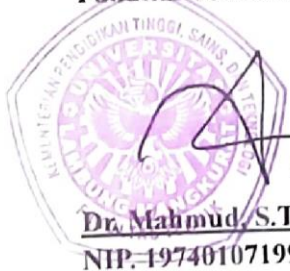
**Pembimbing Pendamping** : Andreyan Rizky Baskara, S.Kom., M.Kom.  
NIP. 199307032019031011



.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Banjarbaru, 20 DEC 2024  
Diketahui dan disahkan oleh:

**Wakil Dekan Bidang Akademik  
Fakultas Teknik ULM,**



**Dr. Mahmud, S.T., M.T.**  
NIP. 197401071998021001

**Koordinator Program Studi  
S-1 Teknologi Informasi,**



**Andreyan Rizky Baskara, S.Kom., M.Kom.**  
NIP. 199307032019031011

## LEMBAR PERSETUJUAN

Pemanfaatan Generative Adversarial Network (GAN) untuk Keterbatasan Dataset citra UAV pada Segmentasi Tutupan Lahan Menggunakan Model SegFormer

OLEH

Bachrul Uluum

2010817210025

Telah diperiksa dan terpenuhi semua persyaratan akademik, administrasi dan disetujui untuk dipertahankan dihadapan dewan penguji

Banjarmasin, 29 November 2024

Pembimbing Utama,



Dr. Ir. Yustina Sari S.Kom., M.Kom.

NIP. 198411202015042002

Pembimbing Pendamping,



Andreyan Rizky Baskara, S.Kom., M.Kom.

NIP. 199307032019031011

## ABSTRAK

Kebakaran lahan gambut dapat ditanggulangi dengan melakukan analisis kerapatan vegetasi menggunakan model *deep learning* dan augmentasi data. Dalam penerapannya model *deep learning* membutuhkan banyak dataset agar mencapai hasil yang optimal. Penelitian ini menggunakan dataset yang diambil menggunakan *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) dari hutan lindung Liang Anggang, Kalimantan Selatan. Tantangan utama dalam pengambilan dataset adalah terbatasnya area yang dapat dijangkau oleh UAV akibat kedekatannya dengan Bandara Syamsudin Noor, yang berada di zona terbang terbatas. Drone hanya diizinkan terbang hingga ketinggian maksimum 60 meter, dengan sebagian besar data diambil pada ketinggian 20 meter untuk memastikan cakupan area yang memadai. Selain itu, proses pelabelan citra juga membutuhkan waktu dan tenaga yang cukup besar. Hal ini diatasi dengan penggunaan augmentasi data untuk meningkatkan variasi dan jumlah dataset. *Generative Adversarial Networks* (GANs) digunakan sebagai salah satu metode augmentasi data untuk menghasilkan dataset baru. Dalam penerapan segmentasi pada citra tutupan lahan yang memiliki variasi vegetasi dan bentuk yang beragam, model SegFormer menjadi pilihan pada penelitian ini. SegFormer dapat memahami konteks global pada sebuah citra dengan objek yang bervariasi. Hasil dari penelitian ini adalah model SegFormer dengan bantuan augmentasi data menghasilkan *accuracy* sebesar 94% dan *mean Intersection Over Union* sebesar 89%. Sedangkan model SegFormer tanpa bantuan augmentasi data menghasilkan *accuracy* sebesar 60% dan *mean Intersection Over Union* sebesar 36%. Hasil tersebut membuktikan bahwa performa model SegFormer yang dilatih dengan bantuan augmentasi data lebih baik dibandingkan model SegFormer yang dilatih tanpa bantuan augmentasi data, dengan peningkatan rata-rata *accuracy* sebesar 34% dan peningkatan rata-rata IoU sebesar 53%.

Kata Kunci: Augmentasi Data, GAN, Segmentasi, SegFormer, Vegetasi

## ABSTRACT

*Peatland fires can be mitigated by analyzing vegetation density using deep learning models and data augmentation. In its application, the deep learning model requires many datasets to achieve optimal results. This research uses datasets taken using an Unmanned Aerial Vehicle (UAV) from the Liang Anggang protected forest, South Kalimantan. The main challenge in retrieving the dataset was the limited area that the UAV could cover due to its proximity to Syamsudin Noor Airport, which is in a restricted flying zone. Drones are only allowed to fly up to a maximum altitude of 60 meters, with most of the data captured at an altitude of 20 meters to ensure adequate coverage of the area. In addition, the image labeling process also requires considerable time and effort. This was overcome using data augmentation to increase the variety and number of datasets. Generative Adversarial Networks (GANs) used to utilize for generate new datasets. In applying segmentation to land cover images that have a variety of vegetation and shapes, the SegFormer model is chosen in this research. SegFormer can understand the global context of an image with varied objects. The result of this research is that the SegFormer model with the help of data augmentation produces an accuracy of 94% and a mean Intersection Over Union of 89%. While the SegFormer model without the help of data augmentation produces an accuracy of 60% and a mean Intersection Over Union of 36%. These results prove that the performance of the SegFormer model trained with the help of data augmentation is better than the SegFormer model trained without the help of data augmentation, with an average increase in accuracy of 34% and an average increase in IoU of 53%.*

*Keywords: Data Augmentation, GAN, Segmentation, SegFormer, Vegetation*

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

1. Ibu, Ayah dan Adik tercinta yang selama ini memberikan dukungan, semangat, dan senantiasa mendoakan penulis dalam keberlangsungan penyelesaian skripsi ini.
2. Ibu Dr.Ir. Yuslena Sari S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Andreyan Rizky Baskara S.Kom., M.Kom., selaku Koordinator Program Studi Teknologi Informasi dan sekaligus Dosen Pembimbing Pendamping yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan arahan, bimbingan dan dukungan kepada saya dengan penuh kesabaran agar skripsi ini dapat cepat terselesaikan.
3. Bapak Ir. Eka Setya Wijaya S.T., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing Akademik penulis, yang telah bersedia membantu dan memberikan bimbingan terbaik selama masa perkuliahan dengan penuh kesabaran.
4. Seluruh Dosen beserta Staf Administrasi Program Studi Teknologi Informasi yang turut mengarahkan dan membantu selama menyelesaikan skripsi.
5. Dwi Nabela sebagai teman seperjuangan yang telah membantu serta memberikan motivasi, dukungan, kritik, dan saran selama masa perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini.
6. Seluruh teman-teman Angkatan 2020 Program Studi Teknologi Informasi serta kakak tingkat lainnya yang pernah membantu serta memberi semangat selama perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur tiada hentinya penulis panjatkan atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala dan junjungannya Nabi Besar Muhammad Shallallahu 'Alaihi wa Sallam, yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pemanfaatan *Generative Adversarial Network* (GAN) untuk Keterbatasan Dataset citra UAV pada Segmentasi Tutupan Lahan Menggunakan Model SegFormer”. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar - besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, saran, serta dorongan yang membuat penulis dapat menyelesaikan laporan ini dengan sebaik-baiknya, terutama kepada:

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang sudah memberikan nikmat hidup, nikmat sehat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik karena tidak lepas dari pertolongan-Nya dan kehendak-Nya atas ikhtiar yang sudah penulis usahakan dan perjuangkan.
2. Orang tua paling berharga bagi hidup penulis yang selalu memberikan cinta kasih yang luar biasa. Ibu tercinta, wanita terhebat yang selalu memberikan dukungan dalam segala bentuk, memberikan motivasi, do'a, memahami, serta selalu memberikan tempat untuk bersandar dan pulang. Ayah tercinta, yang juga selalu mendukung, memberikan perhatian, selalu berjuang, dan memberikan sebaik-baiknya apa yang penulis butuhkan.
3. Ibu Ir. Yuslena Sari, S.Kom., M.Kom. dan Bapak Andreyan Rizky Baskara S.Kom., M.Kom., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan petunjuk, arah, meluangkan waktu dan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak Ir. Eka Setya Wijaya S.T., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing Akademik penulis, yang telah bersedia membantu dan memberikan bimbingan terbaik selama masa perkuliahan dengan penuh kesabaran.
5. Seluruh Dosen dan Staf Program Studi Teknologi informasi yang telah membantu penulis dalam segala hal selama penulis berkuliah di Program Studi ini.
6. Dwi Nabela sebagai teman seperjuangan sekaligus penyemangat penulis.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah ikut andil dalam membantu menyelesaikan penyusunan laporan skripsi ini. Penyusunan laporan skripsi telah disusun dengan optimal, berkat bantuan banyak pihak, tetapi masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis siap menerima saran serta kritikan yang membangun dari semua pihak agar laporan skripsi ini dapat memberikan manfaat, terutama kepada para pembaca.

Banjarmasin, Desember 2024



Bachrul Uluum

NIM. 2010817210025

## DAFTAR ISI

SAMPUL DALAM .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN.....	v
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT.....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....	xviii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 Penelitian Terkait.....	6
2.1.1 Implementation of deep learning based semantic segmentation method to determine vegetation density .....	6
2.1.2 SegFormer: Simple and Efficient Design for Semantic Segmentation with Transformers .....	6

2.1.3	A Review of Data Augmentation Methods of Remote Sensing Image Target Recognition .....	7
2.1.4	Image-to-Image Translation with Conditional Adversarial Networks 8	
2.1.5	Data Augmentation Strategy Combining a Modified pix2pix Model and the Copy-Paste Operator for Solid Waste Detection With Remote Sensing Images .....	8
2.1.6	Klasifikasi vegetasi pada tutupan lahan menggunakan metode <i>convolutional neural network</i> dengan arsitektur <i>inception-v4</i> dan <i>data augmentation</i> .....	9
2.2	Landasan Teori .....	13
2.2.1	Tutupan Lahan.....	13
2.2.2	Vegetasi .....	13
2.2.3	Augmentasi Data .....	13
2.2.4	<i>Generative Adversarial Network (GAN)</i> .....	14
2.2.5	Segmentasi Citra .....	17
2.2.6	SegFormer .....	18
2.2.7	Uji Performa.....	19
2.3	Kerangka Pemikiran .....	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		22
3.1	Alat dan Bahan Penelitian .....	22
3.1.1	Alat Penelitian.....	22
3.1.2	Bahan Penelitian.....	22
3.2	Alur Penelitian.....	23
3.2.1	Identifikasi Masalah .....	24
3.2.2	Studi Literatur .....	24
3.2.3	Pengumpulan Data .....	25

3.2.4	Implementasi Model.....	25
3.2.5	Analisis Hasil .....	29
3.2.6	Implementasi Sistem .....	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		31
4.1	Pengumpulan Data .....	31
4.2	<i>Pre-Processing</i> Dataset .....	33
4.3	Implementasi model Pix2pix.....	34
4.3.1	Eksperimen Model .....	34
4.4	Pelatihan Model pix2pix .....	35
4.5	Pengujian Model pix2pix .....	38
4.6	Evaluasi Model pix2pix terbaik .....	46
4.7	Implementasi model SegFormer.....	47
4.7.1	Eksperimen Model .....	47
4.7.2	Pelatihan model tanpa augmentasi data .....	48
4.7.3	Pengujian Model Segformer tanpa augmentasi data.....	50
4.7.4	Evaluasi model segformer terbaik tanpa augmentasi data .....	52
4.7.5	Pelatihan model dengan augmentasi data .....	52
4.7.6	Pengujian model segformer dengan augmentasi data .....	55
4.8	Pembahasan .....	56
4.9	Implementasi Model SegFormer pada sistem .....	57
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		60
5.1	Kesimpulan.....	60
5.2	Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA .....		61
LAMPIRAN.....		67

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ringkasan penelitian terkait .....	10
Tabel 3.1 Alat penelitian .....	22
Tabel 3.2 Kode warna dan klasifikasi ketinggian [14].....	23
Tabel 4.1 Controh citra dan label .....	32
Tabel 4.2 Perbandingan citra sebelum dan sesudah kuantisasi .....	34
Tabel 4.3 Konfigurasi parameter eksperimen pertama model pix2pix .....	35
Tabel 4.4 Konfigurasi parameter eksperimen kedua model pix2pix.....	36
Tabel 4.5 Konfigurasi parameter eksperimen ketiga model pix2pix .....	36
Tabel 4.6 Konfigurasi parameter eksperimen keempat model pix2pix.....	36
Tabel 4.7 Konfigurasi parameter eksperimen kelima model pix2pix .....	37
Tabel 4.8 Konfigurasi parameter eksperimen keenam model pix2pix.....	37
Tabel 4.9 Konfigurasi parameter eksperimen ketujuh model pix2pix .....	38
Tabel 4.10 Konfigurasi parameter eksperimen kedelapan model pix2pix .....	38
Tabel 4.11 Contoh hasil pengujian eksperimen pertama model pix2pix .....	39
Tabel 4.12 Contoh hasil pengujian eksperimen kedua model pix2pix.....	40
Tabel 4.13 Contoh hasil pengujian eksperimen ketiga model pix2pix .....	41
Tabel 4.14 Contoh hasil pengujian eksperimen keempat model pix2pix.....	42
Tabel 4.15 Contoh hasil pengujian eksperimen kelima model pix2pix .....	43
Tabel 4.16 Contoh hasil pengujian eksperimen keenam model pix2pix.....	44
Tabel 4.17 Contoh hasil pengujian eksperimen ketujuh model pix2pix .....	45
Tabel 4.18 Contoh hasil pengujian eksperimen kedelapan model pix2pix .....	46
Tabel 4.19 Perbandingan performa model pix2pix .....	47
Tabel 4.20 Konfigurasi parameter eksperimen pertama model segformer .....	48
Tabel 4.21 Konfigurasi parameter eksperimen kedua model segformer.....	48
Tabel 4.22 Konfigurasi parameter eksperimen ketiga model segformer .....	49
Tabel 4.23 Konfigurasi parameter eksperimen keempat model segformer.....	49
Tabel 4.24 Konfigurasi parameter eksperimen kelima model segformer .....	49
Tabel 4.25 Contoh hasil prediksi eksperimen pertama model segformer .....	50
Tabel 4.26 Contoh hasil prediksi eksperimen kedua model segformer .....	50
Tabel 4.27 Contoh hasil prediksi eksperimen ketiga model segformer .....	51
Tabel 4.28 Contoh hasil prediksi eksperimen keempat model segformer .....	51

Tabel 4.29 Contoh hasil prediksi eksperimen kelima model segformer .....	52
Tabel 4.30 Perbandingan hasil eksperimen model SegFormer .....	52
Tabel 4.31 Contoh hasil generate dataset .....	54
Tabel 4.32 Konfigurasi model segformer dengan augmentasi data .....	55
Tabel 4.33 Hasil metriks evaluasi model segformer dengan augmentasi data.....	55
Tabel 4.34 Contoh hasil prediksi model segformer dengan augmentasi data .....	55
Tabel 4.35 Contoh citra yang gagal disegmentasi dengan benar .....	56

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Taksonomi augmentasi data .....	14
Gambar 2.2 Arsitektur GAN .....	15
Gambar 2.3 Contoh citra yang telah di-segmentasi .....	17
Gambar 2.4 Arsitektur model segformer.....	18
Gambar 2.5 <i>Confussion Matrix</i> .....	19
Gambar 2.6 Kerangka Pemikiran.....	21
Gambar 3.1 Alur penelitian .....	24
Gambar 3.2 Tahapan implementasi model.....	26
Gambar 3.3 Ilustrasi <i>resize</i> citra dengan metode Nearest Neighbor .....	27
Gambar 3.4 Arsitektur pix2pix secara sederhana.....	28
Gambar 3.5 Arsitektur model SegFormer .....	29
Gambar 3.6 Ilustrasi implementasi sistem .....	30
Gambar 4.1 Data Segemntasi Vegetasi dari Website Mendeley Data.....	31
Gambar 4.2 kode untuk menghasilkan citra label baru berdasarkan warna.....	53
Gambar 4.3 Contoh hasil pembuatan citra label .....	54
Gambar 4.4 Antarmuka sistem segmentasi tutupan lahan .....	58
Gambar 4.5 Contoh hasil prediksi antarmuka sistem.....	59

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Baris Kode Preprocessing.....	67
Lampiran 2 Baris Kode split data.....	70
Lampiran 3 Baris Kode Implementasi model pix2pix .....	71
Lampiran 4 Baris Kode implementasi model segformer .....	75
Lampiran 5 Lembar konsultasi .....	77