

PEWARNAAN CITRA *GRayscale* MENGGUNAKAN  
*GENERATIVE ADVERSARIAL NETWORKS (GANs)*

*Diajukan Untuk Menyelesaikan  
Pendidikan Program Strata-1 pada  
Jurusan Teknik Informatika*



Oleh :

Muhammad Zhafran  
NIM 09021382128162

**Jurusan Teknik Informatika  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2025**

# HALAMAN PENGESAHAN

## SKRIPSI

### Pewarnaan Citra Grayscale Menggunakan Generative Adversarial Networks (GANs)

Sebagai salah satu syarat untuk penyelesaian studi di  
Program Studi S1 Teknik Informatika

Oleh:

**MUHAMMAD ZHAFRAN**

**09021382126162**

**Pembimbing 1** : **Dr. M. Fachrurrozi, S.Si., M.T.**  
**NIP. 198005222008121002**

**Pembimbing 2** : **Muhammad Naufal Rachmatullah S.Kom., M.T.**  
**NIP. 199212012022031008**

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Informatika



**Hadipurnawan Satria, Ph.D**  
**198004182020121001**

## TANDA LULUS UJIAN SIDANG SKRIPSI

Pada hari Jumat 14 Februari 2025 telah dilaksanakan ujian sidang skripsi oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya

Nama : Muhammad Zhafran  
NIM : 09021382126162  
Judul : Pewarnaan Citra *grayscale* menggunakan Generative Adversarial Networks (GANs)

Dan Dinyatakan **LULUS**.

1. Ketua Penguji

Dr. Firdaus, S.T., M.Kom.  
NIP 197801212008121003

2. Penguji

Novi Yusliani, S.Kom., M.T.  
NIP 198211082012122001

3. Pembimbing I

Dr. Muhammad Fachrurrozi, S.Si., M.T.  
NIP 198005222008121002

4. Pembimbing II

M. Naufal Rachmatullah, S.Kom., M.T.  
NIP 199212012022031008

*Fisc*  
.....  
*Novi Yusliani*  
.....  
*M. Fachrurrozi*  
.....

*M. Naufal Rachmatullah*  
.....



Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Informatika

Hadipurnawan Sama, M.Sc., Ph.D  
NIP 198004182020121001

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Zhafran

NIM : 09021382126162

Program Studi : Teknik Informatika

Judul : Pewarnaan Citra *Grayscale* Menggunakan *Generative Adversarial Networks* (GANs)

Hasil Pengecekan *Software* iThenticate/Turnitin: 1%

Menyatakan bahwa Laporan Skripsi saya merupakan hasil sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan proyek ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan oleh siapapun.



Palembang, 4 Februari 2025



Muhammad Zhafran

NIM 09021382126162

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

# **WE BALL**

Kupersembahkan karya tulis ini kepada:

- Orang Tua dan Keluargaku
- Teman-teman seperjuangan
- Dosen Pembimbing
- Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya

# **GRAYSCALE IMAGE COLORIZATION USING GENERATIVE ADVERSARIAL NETWORKS (GAN)**

**by:  
Muhammad Zhafran**

## **ABSTRACT**

Automatic grayscale image colorization is a challenge in computer vision that aims to transform black-and-white images into realistic color images. This study develops a colorization model based on generative adversarial networks using the Pix2Pix architecture, with U-Net as the generator and PatchGAN as the discriminator. Training was conducted in the CIELAB color space with three different learning rate configurations. The best results were obtained in configuration 3 (learning rate 0.000001) with an SSIM of 0.8909 and an MAE of 0.0762. Analysis shows that green and blue colors increasingly resemble the ground truth, while red still exhibits slight intensity deviations. The model effectively colorizes distinct objects but struggles with colors of high contrast.

Keywords: image colorization, generative adversarial networks, Pix2Pix, deep learning, computer vision.

# PEWARNAAN CITRA *GRAYSCALE* MENGGUNAKAN *GENERATIVE ADVERSARIAL NETWORKS* (GANs)

Oleh:  
Muhammad Zhafran

## ABSTRAK

Pewarnaan citra grayscale secara otomatis merupakan tantangan dalam *computer vision* yang bertujuan mengubah citra hitam-putih menjadi citra berwarna yang realistis. Penelitian ini mengembangkan model pewarnaan berbasis *generative adversarial networks* menggunakan arsitektur *Pix2Pix* dengan *U-Net* sebagai *generator* dan *PatchGAN* sebagai *discriminator*. Pelatihan dilakukan dalam ruang warna *CIELAB* dengan tiga konfigurasi *learning rate*. Hasil terbaik diperoleh pada konfigurasi 3 (*learning rate* 0.000001) dengan SSIM 0.8909 dan MAE 0.0762. Analisis menunjukkan bahwa warna hijau dan biru semakin mendekati *ground truth*, sedangkan warna merah masih mengalami sedikit penyimpangan. Model mampu mewarnai objek dengan jelas tetapi masih kesulitan pada warna dengan kontras tinggi.

Kata kunci: pewarnaan citra, *generative adversarial networks*, *Pix2Pix*, *deep learning*, *computer vision*.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir untuk memperoleh gelar sarjana di Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya dengan judul skripsi “Pewarnaan Citra *Grayscale* Menggunakan *Generative Adversarial Networks (GANs)*”.

Saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua atas dukungan dan doa.
2. Bapak Dr. M. Fachrurrozi, S.Si., M.T. dan M. Naufal Rachmatullah, S.Kom., M.T. selaku pembimbing atas bimbingan dan waktunya.
3. Bapak Hadi Purnawan Satria, Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika.

Saya menyadari masih banyak kekurangan dalam laporan ini, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga laporan ini bermanfaat bagi pembaca dan penyusun.

Indralaya, 14 Februari 2025  
Penulis,

Muhammad Zhafran



## DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Pendahuluan .....	I-1
1.2 Latar Belakang .....	I-1
1.3 Rumusan Masalah .....	I-3
1.4 Tujuan Penelitian.....	I-4
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-4
1.6 Batasan Penelitian .....	I-5
1.7 Sistematika Penulisan.....	I-5
1.8 Kesimpulan.....	I-7
BAB II KAJIAN LITERATUR .....	II-1
2.1 Pendahuluan .....	II-1
2.2 Landasan Teori .....	II-1
2.2.1 <i>Generative Adversarial Network</i> .....	II-1
2.2.2 Prinsip GAN.....	II-2
2.2.3 Model Pembelajaran dari GAN ( <i>Learning Model</i> ) .....	II-3
2.2.4 Model-model yang Diturunkan dari GAN .....	II-4
2.2.5 <i>Grayscale</i> .....	II-5
2.2.6 CIELAB .....	II-6
2.2.7 <i>Pix2Pix conditional GAN</i> .....	II-8
2.2.8 Pengukuran Kinerja Model .....	II-11
2.3 Penelitian Lain yang Relevan.....	II-14
2.4 Kesimpulan.....	II-16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	III-1
3.1 Pendahuluan .....	III-1
3.2 Pengumpulan Data .....	III-1
3.2.1 Jenis Data .....	III-1
3.2.2 Sumber Data.....	III-1

3.2.3	Sampel Gambar dari Dataset.....	III-2
3.2.4	Metode Pengumpulan Data.....	III-2
3.2.5	Konfigurasi Percobaan.....	III-3
3.2.6	Format Data pengujian.....	III-3
3.2.7	Alat yang Digunakan dalam Penelitian.....	III-5
3.3	Kerangka Kerja dan Pengujian Penelitian.....	III-6
3.3.1	Kerangka Kerja.....	III-6
3.3.2	Pengujian Penelitian.....	III-16
3.3.3	Analisis Hasil Pengujian dan Membuat Kesimpulan.....	III-16
3.4	Metode Pengembangan Perangkat Lunak.....	III-17
BAB IV	PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK.....	IV-1
4.1	Pendahuluan.....	IV-1
4.2	<i>Rational Unified Process</i> (RUP).....	IV-1
4.2.1	Fase Insepsi.....	IV-1
4.2.2	Fase Elaborasi.....	IV-3
4.2.3	Fase Konstruksi.....	IV-11
4.2.4	Fase Transisi.....	IV-19
4.3	Kesimpulan.....	IV-20
BAB V	HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN.....	V-1
5.1	Pendahuluan.....	V-1
5.1.1	Konfigurasi Percobaan.....	V-1
5.2	Hasil Pengujian.....	V-1
5.3	Analisis Hasil.....	V-4
5.4	Kesimpulan.....	V-32
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN.....	VI-1
6.1	Kesimpulan.....	VI-1
6.2	Saran.....	VI-3
	DAFTAR PUSTAKA.....	xiii
	LAMPIRAN.....	xiv

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II-1 Arsitektur GAN (Pan dkk., 2019) .....	II-3
Gambar III-1 Sampel gambar (Chaladze & Kalatozishvili, 2017) .....	III-2
Gambar III-2 Tahapan Penelitian.....	III-6
Gambar III-3 Desain <i>Pix2Pix</i> GAN.....	III-8
Gambar III-4 Desain Arsitektur <i>Generator</i> .....	III-10
Gambar III-5 Desain Arsitektur <i>Discriminator</i> .....	III-12
Gambar III-6 Proses <i>training</i> .....	III-14
Gambar IV-1 <i>Use Case Diagram</i> .....	IV-3
Gambar IV-2 Sequence Diagram Evaluasi .....	IV-7
Gambar IV-3 <i>Sequence diagram</i> memprediksi gambar.....	IV-8
Gambar IV-4 <i>Activity Diagram</i> prediksi.....	IV-9
Gambar IV-5 <i>Activity Diagram</i> Evaluasi.....	IV-10
Gambar IV-6 Detail Parameter Arsitektur <i>Generator</i> .....	IV-12
Gambar IV-7 Detail Parameter Arsitektur Diskriminator.....	IV-13
Gambar IV-8 Rancangan UI prediksi .....	IV-14
Gambar IV-9 Rancangan <i>UI</i> evaluasi .....	IV-15
Gambar IV-10 <i>Interface</i> prediksi .....	IV-16
Gambar IV-11 <i>Interface</i> evaluasi.....	IV-16
Gambar IV-12 <i>Class Diagram</i> .....	IV-17
Gambar V-1 Plot training pada Konfigurasi 1 .....	V-3
Gambar V-2 Plot training pada Konfigurasi 2 .....	V-3
Gambar V-3 Plot training pada Konfigurasi 3 .....	V-3
Gambar V-4 Sampel Gambar Konfigurasi 1.....	V-7
Gambar V-5 Distribusi Histogram ruang warna RGB dan LAB pada Konfigurasi 1 .....	V-7
Gambar V-6 Sampel Gambar Konfigurasi 2.....	V-9
Gambar V-7 Distribusi ruang warna RGB dan LAB pada Konfigurasi 2 .....	V-9
Gambar V-8 Sampel Gambar Konfigurasi 3.....	V-11
Gambar V-9 Distribusi ruang warna RGB dan LAB pada Konfigurasi 3 .....	V-11
Gambar V-10 Histogram dari sampel 1 pada konfigurasi 3 .....	V-14
Gambar V-11 Metrik dari sampel 2 pada konfigurasi 3 .....	V-15
Gambar V-12 Metrik dari sampel 5 pada konfigurasi 3 .....	V-16
Gambar V-13 Histogram dari sampel 4 pada konfigurasi 3 .....	V-17
Gambar V-14 Histogram dari sampel 5 pada konfigurasi 3 .....	V-18
Gambar V-15 Histogram dari sampel 6 pada konfigurasi 3 .....	V-19
Gambar V-16 Histogram dari sampel 7 pada konfigurasi 3 .....	V-20
Gambar V-17 histogram sampel 8 pada konfigurasi 3 .....	V-21
Gambar V-18 histogram dari sampel 9 konfigurasi 3.....	V-22

## DAFTAR TABEL

Tabel II-1 Klasifikasi dari model GAN (Pandjaja, 2019).....	II-4
Tabel III-1 Tabel Hasil Evaluasi Pengujian Model Terbaik .....	III-3
Tabel III-2 Timeline RUP. ....	III-17
Tabel IV-1 Kebutuhan fungsional dan non-fungsional.....	IV-2
Tabel IV-2 Tabel Defenisi aktor .....	IV-4
Tabel IV-3 Tabel defenisi <i>Use case</i> .....	IV-4
Tabel IV-4 Tabel defenisi <i>Use case</i> .....	IV-4
Tabel IV-5 Tabel defenisi <i>Use case</i> .....	IV-5
Tabel IV-6 Penjelasan Kelas .....	IV-18
Tabel IV-7 Skema pengujian Use Case Memprediksi Warna .....	IV-19
Tabel IV-8 Skema pengujian Use Case Mengevaluasi Model.....	IV-19
Tabel IV-9 Implementasi dari Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Prediksi .....	IV-20
Tabel IV-10 Implementasi dari Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Evaluasi .....	IV-20
Tabel V-1 Konfigurasi percobaan .....	V-1
Tabel V-2 Perbandingan Metrik Evaluasi Setiap Konfigurasi.....	V-2
Tabel V-3 Metrik dari sampel 1 pada konfigurasi 3 .....	V-14
Tabel V-4 Metrik dari sampel 2 pada konfigurasi 3 .....	V-15
Tabel V-5 Metrik dari sampel 3 pada konfigurasi 3 .....	V-16
Tabel V-6 Metrik dari sampel 4 pada konfigurasi 3 .....	V-17
Tabel V-7 Metrik dari sampel 5 pada konfigurasi 3 .....	V-18
Tabel V-8 Metrik dari sampel 6 pada konfigurasi 3 .....	V-19
Tabel V-9 Metrik dari sampel 7 pada konfigurasi 3 .....	V-20
Tabel V-10 Metrik dari sampel 8 pada konfigurasi 3 .....	V-21
Tabel V-11 Metrik dari sampel 9 pada konfigurasi 3 .....	V-22
Tabel V-12 Analisis Sampel Visual .....	V-30

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Pendahuluan**

Pada bab ini menguraikan latar belakang dilakukannya penelitian ini, menentukan perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan batasan masalah yang ada berdasarkan latar belakang yang telah dibuat, serta sistematika penulisan.

### **1.2 Latar Belakang**

Pewarnaan citra untuk gambar *grayscale* telah menjadi topik penelitian yang menarik dalam bidang pembelajaran mesin selama bertahun-tahun, terutama karena aplikasinya yang luas seperti pemulihan warna citra historis atau medis. Dengan kemajuan teknologi kecerdasan buatan, pewarnaan citra kini dapat dilakukan secara otomatis menggunakan algoritma pembelajaran mesin yang canggih. Salah satu pendekatan paling efektif adalah *Generative Adversarial Networks* (GANs), yang mampu menghasilkan pewarnaan citra dengan kualitas sangat realistis (Goodfellow dkk., 2014).

Secara umum, pewarnaan citra adalah proses penambahan warna pada gambar *grayscale*. Metode tradisional untuk tugas ini sering kali membosankan, membutuhkan banyak waktu, serta memerlukan keahlian dalam memahami komposisi warna dan elemen visual (Gupta dkk., 2017). Bagi mata manusia, gambar *grayscale* cenderung terlihat tidak natural karena kehilangan sebagian besar informasi visual penting seperti warna yang mendukung persepsi dan

pemahaman konten gambar (Zhang dkk., 2017). Meskipun bagi manusia pewarnaan mungkin tampak mudah—misalnya, mengasumsikan langit biru atau rumput hijau—pewarnaan otomatis tetap menjadi tantangan teknis yang kompleks karena keragaman warna alami dalam dunia nyata (Ricky & Al Rivan, 2022).

Dalam pendekatan GAN untuk pewarnaan citra, biasanya generator menerima input berupa gambar *grayscale*, bukan noise acak seperti pada implementasi GAN konvensional. *Generator* kemudian belajar menerapkan fungsi yang mampu menghasilkan versi berwarna dari input tersebut. Output dari generator dibandingkan dengan citra berwarna asli (*ground truth*) oleh *discriminator*, yang bertugas mengklasifikasikan apakah citra tersebut hasil generasi atau citra asli. Melalui proses kompetisi ini, generator secara bertahap meningkatkan kualitas pewarnaan (Isola dkk., 2017).

Pendekatan *Pix2Pix conditional GAN* yang diperkenalkan oleh Isola dkk. (2017) merupakan salah satu metode yang paling banyak digunakan dalam *image-to-image translation*, termasuk pewarnaan citra *grayscale*. Berbeda dengan GAN tradisional yang menghasilkan gambar dari *random noise*, Pix2Pix menggunakan pasangan citra *input-output* untuk mempelajari hubungan warna dalam gambar. Model ini menggunakan *U-Net* sebagai *generator* dan *PatchGAN* sebagai *discriminator*, sehingga mampu mempertahankan detail tekstur dan struktur objek dalam citra yang diwarnai. Selain itu, penggunaan *L1 Loss* dalam fungsi kehilangan model membantu

menjaga konsistensi warna dengan citra asli. Pendekatan ini telah terbukti efektif dalam berbagai penelitian terkait pewarnaan citra karena mampu menghasilkan warna yang lebih realistis dengan struktur yang lebih baik dibandingkan pendekatan GAN konvensional (Isola dkk., 2017).

Penelitian Ricky dkk. (2022) menunjukkan efektivitas GAN dalam pewarnaan citra. Model yang dikembangkan mencapai SSIM (*Structural Similarity Index Measure*) sebesar 68,32%, akurasi 65,5%, dan MAE (*Mean Absolute Error*) sebesar 10,81. Penelitian tersebut menggunakan dataset Places365, yang terdiri atas 98.721 data pelatihan dan 6.600 data pengujian, untuk melatih dan menguji performa model pewarnaan.

Dalam studi ini, peneliti mengusulkan pendekatan pewarnaan citra berbasis GAN dengan mengadaptasi model *Pix2Pix conditional GAN*. Pendekatan ini dirancang untuk menghasilkan pewarnaan citra yang lebih konsisten dan realistis, sekaligus mengurangi kompleksitas proses manual tradisional. Hasil penelitian ini menunjukkan potensi besar GAN untuk diaplikasikan dalam berbagai domain pewarnaan citra.

### **1.3 Rumusan Masalah**

Pewarnaan citra untuk gambar *grayscale* secara manual masih membutuhkan waktu lama dan membosankan, sementara pendekatan berbasis *Generative Adversarial Networks* (GAN)—khususnya—diprediksi dapat mempercepat proses ini dengan hasil yang lebih konsisten dan realistis. Oleh karena itu peneliti merumuskan masalah:

1. Bagaimana penerapan model *Pix2Pix conditional GAN* terhadap kualitas pewarnaan citra *grayscale*?
2. Bagaimana hasil evaluasi dari model yang dibuat?

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Merancang, mengembangkan, dan menganalisis hasil model GAN berbasis arsitektur *Pix2Pix* yang mampu menghasilkan pewarnaan citra *grayscale* dengan hasil yang realistis dan akurat.
2. Mengetahui hasil evaluasi model dengan menggunakan *metrik Mean Absolute Error (MAE)*, *Structural Similarity Index Measure (SSIM)* dan *colorfulness* untuk mengukur kualitas pewarnaan citra yang dihasilkan dibandingkan dengan *ground truth*.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pewarnaan otomatis pada citra *grayscale* dengan mengaplikasikan model GAN berbasis *Pix2Pix*. Teknologi yang dikembangkan diharapkan mampu meningkatkan kualitas pewarnaan dengan meningkatkan metrik evaluasi, sehingga hasil yang diperoleh semakin mendekati standar yang diharapkan. Penerapan teknologi ini memiliki potensi besar di berbagai sektor industri kreatif, seperti animasi, desain grafis, serta restorasi foto historis, dan juga dapat diintegrasikan dalam proses pengolahan citra otomatis. Selain itu, temuan yang diperoleh dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi penting dan landasan bagi



pengembangan penelitian lanjutan di bidang pewarnaan citra dan pembelajaran mendalam, sehingga mendorong inovasi dan peningkatan metode yang lebih efisien dan akurat di masa depan.

## **1.6 Batasan Penelitian**

Penelitian ini memiliki beberapa batasan yang harus diperhatikan, antara lain:

1. Penelitian ini menggunakan dataset *Linnaeus 5 256X256*
2. Penelitian ini membatasi fokus pada arsitektur GAN yang spesifik berdasarkan pendekatan model *Pix2Pix* conditional GAN.
3. Evaluasi model dilakukan menggunakan metrik *Mean Absolute Error* (MAE), *Structural Similarity Index Matrix* (SSIM) dan *Colorfulness*.
4. Sistem yang dibuat hanya sampai pada batas pengembangan model dan *UI*.

## **1.7 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan tugas akhir ini mengikuti standar penulisan yang ditetapkan oleh Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya. Berikut ini adalah struktur yang diikuti dalam penulisan tugas akhir ini:

## **BAB I. PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, Batasan masalah atau cakupannya, serta pengaturan penulisan. Selain itu, bab ini juga memberikan tinjauan analisis

terhadap penelitian-penelitian sebelumnya yang relevan, serta Menyusun sintesis dari hasil tinjauan tersebut.

## **BAB II. KAJIAN LITERATUR**

Bab ini menguraikan konsep dasar dan teori yang terkait dengan topik penelitian yang sedang dilakukan, serta aspek-aspek yang relevan dalam menganalisis permasalahan.

## **BAB III. METODOLOGI PENELITIAN**

Dalam bab ini, dibahas tentang tahap-tahap yang dilakukan penelitian. Setiap tahapan penelitian dijelaskan secara terperinci sesuai dengan kerangka kerja yang telah ditetapkan. Selanjutnya, dibahas pula perancangan manajemen proyek yang diterapkan dalam pelaksanaan penelitian.

## **BAB IV. PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK**

Bab pengembangan perangkat lunak mencakup topik-topik seperti arsitektur, diagram, implementasi *Generative Adversarial Network* dalam pewarnaan citra *grayscale*, serta hasil pengujian perangkat lunak.

## **BAB V. HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN**

Bab hasil dan analisis menggambarkan secara detail hasil penelitian yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya dalam bentuk tabel dan grafik. Informasi ini menjadi dasar untuk mencapai kesimpulan yang diambil dalam penelitian ini.

## **BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini merupakan bagian kesimpulan dari seluruh uraian yang ada pada bab sebelumnya. Selain itu, bab ini juga menyajikan saran-saran yang diharapkan dapat bermanfaat dalam penerapan *Generative Adversarial Network* (GAN) di masa yang datang.

## **1.8 Kesimpulan**

Pada bagian pendahuluan ini, telah dijelaskan secara umum mengenai penelitian yang dilakukan, mencakup latar belakang, rumusan masalah, tujuan, dan manfaat penelitian sebagai dasar dalam pengembangan metode pewarnaan citra *grayscale* menggunakan *Generative Adversarial Networks* (GANs). Latar belakang menguraikan pentingnya penelitian ini dalam pengolahan citra, terutama dalam industri kreatif, restorasi gambar, dan pengolahan citra medis. Rumusan masalah mengidentifikasi tantangan dalam pewarnaan citra *grayscale* serta bagaimana pendekatan berbasis GANs dapat mengatasinya. Tujuan penelitian memberikan arah yang jelas terhadap pencapaian yang diharapkan, sedangkan manfaatnya mencakup kontribusi dalam bidang akademik dan industri. Dengan demikian, pendahuluan ini membangun landasan yang kuat untuk memahami urgensi dan potensi penerapan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Chaladze, G. (2017). Linnaeus 5 dataset. Retrieved January 14, 2025, from <http://chaladze.com/15/>
- Goodfellow, I., Pouget-Abadie, J., Mirza, M., Xu, B., Warde-Farley, D., Ozair, S., Courville, A., & Bengio, Y. (2014). Generative adversarial nets. In *Advances in Neural Information Processing Systems* (Vol. 27, pp. 2672–2680). <https://doi.org/10.48550/arXiv.1406.2661>
- Isola, P., Zhu, J.-Y., Zhou, T., & Efros, A. A. (2017). Image-to-image translation with conditional adversarial networks. In *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* (pp. 5967–5976). <https://doi.org/10.1109/CVPR.2017.632>
- Mirza, M., & Osindero, S. (2014). Conditional generative adversarial nets. *arXiv preprint arXiv:1411.1784*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1411.1784>
- Nuha, F. U., & Afiahayati. (2018). Training dataset reduction on generative adversarial network. *Procedia Computer Science*, 144, 133–139. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.10.496>
- Pan, Z., Yu, W., Yi, X., Khan, A., Yuan, F., & Zheng, Y. (2019). Recent progress on generative adversarial networks (GANs): A survey. *IEEE Access*, 7, 36322–36333. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2905015>