

Penerapan Algoritma CycleGAN untuk Style Transfer Gambar Fotorealistik ke Gaya Studio Ghibli

Denny Edy Saputra¹, Malabay², Andri Waskito³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Esa Unggul^{1,2,3}

email: dennyedysaputra@gmail.com, malabay@esaunggul.ac.id, andri.waskito@binawan.ac.id

Abstrak Alih gaya citra (*image style transfer*) merupakan salah satu bidang penting dalam visi komputer yang bertujuan mentransformasikan karakter visual suatu citra ke gaya tertentu tanpa menghilangkan struktur konten utamanya. Penelitian ini mengkaji penerapan Cycle-Consistent Adversarial Network (CycleGAN) untuk melakukan alih gaya dari citra fotorealistik ke gaya visual Studio Ghibli dengan memanfaatkan dataset citra yang bersifat *unpaired*. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis kemampuan CycleGAN dalam mempelajari karakteristik estetika khas Studio Ghibli meliputi palet warna lembut, atmosfer visual, dan penyederhanaan tekstur tanpa adanya pasangan citra yang memiliki korespondensi eksplisit. Metodologi penelitian meliputi tahapan pra-pemrosesan citra berupa penyesuaian ukuran dan normalisasi, implementasi arsitektur CycleGAN dengan dua generator dan dua discriminator, serta proses pelatihan menggunakan dataset sebanyak ± 5.000 citra dengan ukuran 128×128 piksel. Evaluasi hasil dilakukan secara kualitatif melalui analisis visual komparatif antara citra input, citra referensi bergaya Ghibli, dan citra hasil transformasi, dengan memperhatikan indikator estetis seperti warna, tekstur, komposisi, dan koherensi gaya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa CycleGAN mampu mentransformasikan gaya visual secara efektif pada elemen-elemen global citra, khususnya pada adegan lanskap dan lingkungan alam, dengan menghasilkan nuansa ilustratif yang konsisten dengan karakter Studio Ghibli. Namun, pada citra yang mengandung objek kompleks seperti manusia dan hewan, model masih menunjukkan keterbatasan berupa distorsi bentuk dan penurunan koherensi semantik. Temuan ini mengindikasikan bahwa meskipun CycleGAN efektif untuk alih gaya artistik berbasis data *unpaired*, peningkatan arsitektur dan mekanisme preservasi struktur semantik masih diperlukan. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam memperkuat pemahaman mengenai potensi dan keterbatasan CycleGAN untuk aplikasi seni digital dan ilustrasi bergaya animasi.

Kata Kunci: CycleGAN, image style transfer, Studio Ghibli, unpaired images, analisis visual.

Abstract Image Style Transfer is a significant field within computer vision that aims to transform the visual characteristics of an image into a target artistic style without altering its core content structure. This study explores the application of the Cycle-Consistent Adversarial Network (CycleGAN) for performing style transfer from photorealistic images to the distinctive visual style of Studio Ghibli, utilizing an unpaired image dataset. The primary objective is to analyze the model's ability to learn the aesthetic attributes of the Ghibli style—such as soft color palettes, atmospheric visuals, and simplified textures—in the absence of explicitly matched image pairs. The research methodology includes several stages: image preprocessing (resizing and normalization), implementation of the CycleGAN architecture comprising two generators and two discriminators, and model training using approximately 5,000 images with a resolution of 128×128 pixels. The results are evaluated qualitatively through comparative visual analysis

*Correspondence Author

Email: dennyedysaputra@gmail.com 

between the input images, reference images in the Ghibli style, and the generated output. Evaluation focuses on aesthetic indicators such as color, texture, composition, and stylistic coherence. The findings indicate that CycleGAN is capable of effectively transferring visual styles in global elements of the image, particularly in landscapes and natural environments, producing illustrative nuances consistent with Studio Ghibli's artistic identity. However, when applied to images containing complex objects such as humans and animals, the model exhibits limitations, including shape distortions and a loss of semantic coherence. These results suggest that while CycleGAN performs well for artistic style transfer with unpaired data, further architectural improvements and semantic structure preservation mechanisms are necessary..

Keyword: CycleGAN, image style transfer, Studio Ghibli, unpaired images, visual analysis.

PENDAHULUAN

Perkembangan *deep learning*, khususnya pada model generatif, telah mendorong kemajuan signifikan dalam pengolahan citra digital. *Generative Adversarial Networks* (GAN) banyak digunakan dalam berbagai tugas seperti *image synthesis* dan *image-to-image translation*. Namun, sebagian besar pendekatan awal memerlukan dataset berpasangan, yang dalam praktiknya sulit diperoleh untuk gaya visual tertentu. CycleGAN diperkenalkan sebagai solusi *unpaired image-to-image translation* dengan memanfaatkan *cycle-consistency loss*, sehingga memungkinkan translasi antar domain citra tanpa memerlukan pasangan data secara eksplisit.

Gaya visual Studio Ghibli memiliki karakteristik khas berupa palet warna lembut, tekstur menyerupai lukisan tangan, serta atmosfer naratif yang kuat. Transformasi citra fotorealistik ke gaya ini secara manual membutuhkan keahlian artistik tinggi dan waktu yang tidak sedikit. Meskipun beberapa penelitian telah menerapkan GAN untuk tugas *style transfer*, sebagian besar berfokus pada gaya seni umum dan menggunakan evaluasi kuantitatif, yang belum sepenuhnya merepresentasikan kualitas estetika pada gaya artistik kompleks seperti Studio Ghibli.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini menerapkan CycleGAN untuk mentransformasikan citra fotorealistik ke gaya Studio Ghibli menggunakan dataset tidak berpasangan. Penelitian ini berfokus pada analisis kualitatif hasil translasi untuk mengevaluasi kemampuan model dalam menangkap elemen gaya global serta mengidentifikasi keterbatasan dalam mempertahankan struktur semantik, khususnya pada objek figuratif. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan metode *style transfer* berbasis GAN dalam konteks seni digital dan ilustrasi otomatis.

Pemanfaatan kecerdasan buatan dalam bidang seni visual berkembang pesat seiring kemajuan model pembelajaran mendalam, khususnya pada ranah seni generatif. Dalam konteks ini, model generatif tidak hanya berfungsi sebagai alat pemrosesan data, tetapi juga sebagai sistem yang mampu menghasilkan citra baru dengan karakteristik visual tertentu. Salah satu pendekatan yang paling berpengaruh adalah *Generative Adversarial Networks* (GAN), yang diperkenalkan sebagai kerangka kerja pembelajaran dua jaringan saraf—generator dan discriminator—yang dilatih secara adversarial. Generator bertugas menghasilkan citra sintetis, sedangkan discriminator berperan membedakan citra hasil generasi dengan citra asli. Mekanisme kompetitif ini memungkinkan generator mempelajari distribusi data secara mendalam, sehingga mampu menghasilkan keluaran visual yang semakin mendekati data nyata. GAN kemudian menjadi fondasi bagi berbagai pengembangan lanjutan dalam tugas sintesis dan transformasi citra, termasuk alih gaya (*style transfer*).

Salah satu pengembangan penting dari GAN adalah *Cycle-Consistent Adversarial Networks* (CycleGAN), yang dirancang untuk mengatasi keterbatasan kebutuhan dataset berpasangan pada tugas

translasi citra-ke-citra. CycleGAN memperkenalkan konsep *cycle-consistency loss* yang memastikan konsistensi struktur konten ketika suatu citra diterjemahkan dari domain sumber ke domain target dan kemudian dikembalikan ke domain awal. Pendekatan ini memungkinkan proses pelatihan menggunakan dataset tidak berpasangan (*unpaired datasets*), sehingga sangat relevan untuk kasus alih gaya artistik di mana pencocokan langsung antara dua domain citra sulit atau bahkan tidak mungkin dilakukan. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa CycleGAN efektif dalam mentransfer karakteristik gaya global seperti palet warna, tekstur, dan atmosfer visual, terutama pada citra lanskap dan lingkungan.

Dalam ranah seni animasi, gaya visual Studio Ghibli memiliki karakteristik yang khas, seperti penggunaan warna yang hangat dan lembut, detail latar belakang yang menyerupai lukisan tangan, pencahayaan yang ekspresif, serta atmosfer emosional yang kuat. Karakteristik ini menjadikan gaya Studio Ghibli sebagai domain target yang menarik namun menantang dalam penerapan alih gaya berbasis pembelajaran mendalam. Beberapa penelitian sebelumnya telah menerapkan GAN dan variannya untuk menghasilkan citra bergaya anime atau ilustrasi artistik, namun sebagian besar berfokus pada penciptaan karakter atau peningkatan resolusi citra, bukan pada analisis mendalam terhadap transformasi gaya atmosferik pada citra fotorealistik. Selain itu, studi-studi tersebut juga mengungkapkan keterbatasan CycleGAN dalam mempertahankan struktur semantik objek kompleks, seperti distorsi bentuk pada objek manusia atau hewan, yang menunjukkan bahwa model ini lebih unggul dalam menangkap gaya global dibandingkan detail struktural lokal.

Berdasarkan kajian terhadap penelitian terdahulu, dapat disimpulkan bahwa CycleGAN merupakan pendekatan yang sesuai untuk alih gaya tanpa pasangan data dan memiliki kemampuan kuat dalam mentransfer nuansa visual secara menyeluruh. Namun, masih terdapat celah penelitian pada evaluasi kualitatif yang berfokus pada interpretasi estetika dan atmosfer visual, khususnya untuk gaya yang kompleks seperti Studio Ghibli. Oleh karena itu, tinjauan pustaka ini menjadi landasan bagi penelitian yang menitikberatkan pada analisis visual hasil alih gaya CycleGAN, dengan tujuan mengevaluasi sejauh mana model mampu merepresentasikan karakteristik estetika khas Studio Ghibli pada citra fotorealistik.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental dengan menerapkan arsitektur Cycle-Consistent Generative Adversarial Network (CycleGAN) untuk melakukan translasi citra antar domain tanpa pasangan data. Metode penelitian dirancang untuk mengevaluasi kemampuan CycleGAN dalam mentransfer gaya visual Studio Ghibli dari dataset ilustrasi ke citra fotorealistik melalui analisis kualitatif hasil visual.

3.1. Dataset dan Preprocessing

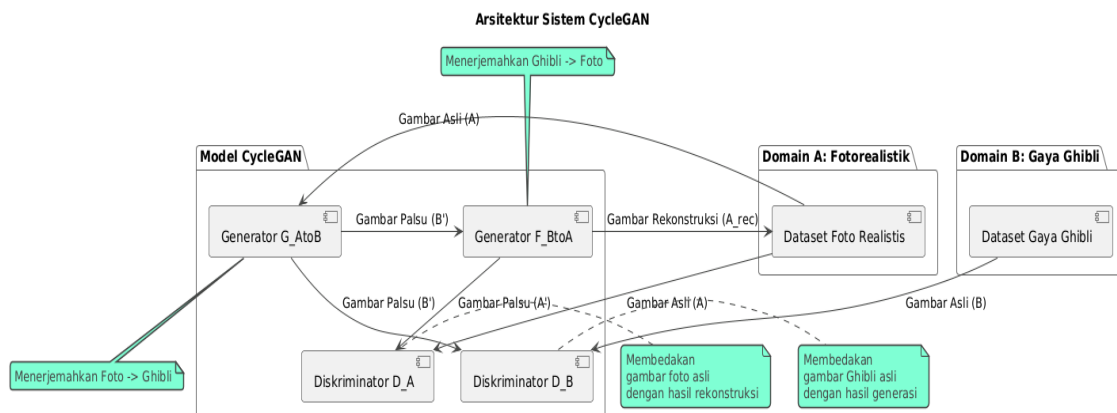
Dataset terdiri dari total 5.000 citra yang dibagi ke dalam dua folder domain: ***trainA*** (2.500 citra fotorealistik) dan ***trainB_ghibli*** (2.500 citra bergaya Ghibli). Citra-citra memiliki variasi genre (lanskap, arsitektur, potret, objek) sehingga memberikan variasi visual yang cukup untuk mempelajari pola gaya global. Untuk setiap domain dilakukan langkah preprocessing berikut:

1. Penyesuaian resolusi: semua citra di-resize menjadi 286×286 dan kemudian dilakukan center-crop menjadi 256×256 untuk konsistensi input.
2. Normalisasi piksel ke rentang $-1,1-1, 1-1,1$.
3. Augmentasi data (hanya pada domain fotorealistik untuk memperbesar variasi): random horizontal flip, random rotation $\leq 10^\circ$, dan color jitter ringan (brightness/contrast $\pm 10\%$).
4. Pembagian data: dataset dipisah menjadi set pelatihan ($\approx 90\%$) dan set uji ($\approx 10\%$). Karena sifat CycleGAN adalah unpaired learning, tidak ada pemetaan satu-ke-satu antara citra A dan B.

3.2 Arsitektur Model

Implementasi mengikuti desain CycleGAN klasik dengan beberapa penyesuaian kecil untuk stabilitas dan kualitas visual:

- **Generator:** arsitektur berbasis encoder–residual–decoder. Untuk input 256×256 digunakan beberapa convolution downsampling diikuti 9 blok residual (untuk gambar 256×256 ; jika resolusi lebih kecil gunakan 6 blok). Setiap blok residual berisi dua lapisan konvolusi 3×3 dengan *instance normalization* dan ReLU. Lapisan output memakai tanh.
- **Discriminator:** PatchGAN discriminator (70×70) yang menilai real/fake pada patch lokal untuk menjaga tekstur dan detail gaya. Discriminator menggunakan instance normalization (kecuali lapisan pertama) dan LeakyReLU.
- **Loss tambahan:** selain adversarial loss, model memakai cycle-consistency loss untuk menjaga konten struktur dan (opsional) identity loss untuk mencegah perubahan warna yang berlebihan saat domain sudah sesuai.



Gambar 3.1 Arsitektur Sistem

3.4. Teknik Analisis Data

Pendekatan analisis yang digunakan bersifat kualitatif-deskriptif, dengan peneliti bertindak sebagai instrumen utama evaluasi. Teknik analisis terdiri dari beberapa langkah terstruktur:

1. Studi visual komparatif

untuk setiap sampel dipertimbangkan tiga representasi: (i) citra input fotorealistik, (ii) citra referensi gaya Ghibli dari dataset, dan (iii) citra keluaran CycleGAN. Perbandingan ini bertujuan mengidentifikasi pergeseran estetika dan artefak yang muncul selama translasi gaya.

2. Indikator estetis terukur-deskriptif

setiap sampel dianalisis berdasarkan indikator yang konsisten, yaitu: palet warna (dominant hue & saturasi), tekstur & tingkat penyederhanaan detail, bentuk & komposisi, pencahayaan & atmosfer, serta koherensi gaya (sejauh mana hasil menyerupai karakter Ghibli tanpa menghapus informasi penting). Observasi pada tiap indikator dicatat dalam format naratif yang dilengkapi contoh citra.

3. Keterkaitan loss vs. kualitas visual

meskipun training loss dipantau, analisis utama menekankan bahwa metrik numerik tidak selalu berkorelasi langsung dengan penilaian estetika; oleh karena itu interpretasi loss disertai bukti visual per-epoch untuk menjustifikasi temuan kualitatif.

4. Dokumentasi & reproduksibilitas analisis

seluruh observasi didokumentasikan dengan screenshot contoh citra per-epoch/checkpoint, serta catatan konfigurasi eksperimen (path notebook, seed, versi library) agar analisis dapat direplikasi atau ditinjau ulang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pelatihan Model CycleGAN

Proses pelatihan model CycleGAN dilakukan menggunakan dataset citra fotorealistik dan citra bergaya Studio Ghibli yang bersifat *unpaired*. Selama proses pelatihan, model menunjukkan konvergensi yang stabil yang ditandai dengan penurunan nilai *generator loss* dan *cycle-consistency loss* secara bertahap. Stabilitas ini mengindikasikan bahwa kedua generator mampu mempelajari pemetaan dua arah antar domain tanpa mengalami *mode collapse* yang signifikan.

Secara visual, hasil keluaran model menunjukkan adanya transformasi gaya yang konsisten sejak pertengahan epoch pelatihan. Pada epoch awal, citra hasil masih memperlihatkan artefak berupa noise, distorsi warna, dan bentuk yang belum stabil. Namun, seiring bertambahnya epoch, tekstur citra menjadi lebih halus, palet warna bergeser ke arah warna lembut dan pastel, serta karakter visual khas Ghibli mulai terbentuk. Hal ini menunjukkan bahwa mekanisme *cycle-consistency* berperan penting dalam menjaga struktur konten sekaligus memungkinkan perubahan gaya global.

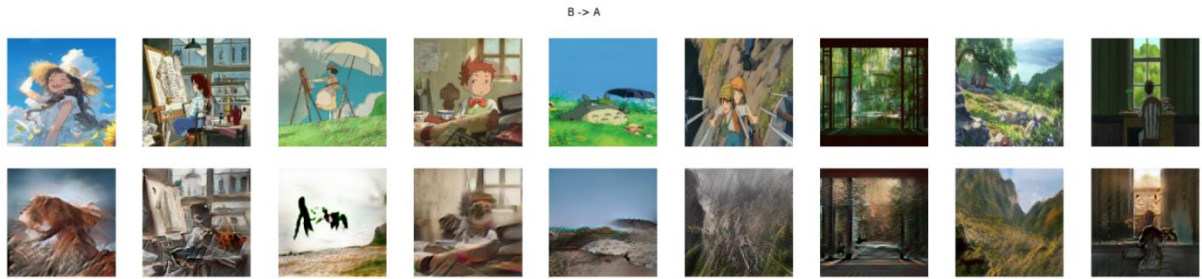
4.2. Analisis Visual Hasil Transfer

Analisis visual dilakukan dengan membandingkan tiga jenis citra, yaitu citra input fotorealistik, citra referensi bergaya Ghibli, dan citra hasil keluaran CycleGAN. Evaluasi difokuskan pada beberapa indikator estetis utama.

Dari segi palet warna, hasil transformasi menunjukkan kecenderungan kuat menuju warna-warna cerah namun lembut, dengan tingkat saturasi yang lebih rendah dibanding citra asli. Warna langit, vegetasi, dan elemen alam lainnya mengalami pergeseran tonal yang menyerupai ilustrasi animasi dua dimensi khas Studio Ghibli.

Pada aspek tekstur dan detail, model cenderung menyederhanakan detail halus pada citra fotorealistik. Permukaan yang awalnya kompleks (misalnya dedaunan, bangunan, atau tanah) diubah menjadi tekstur yang lebih rata dan ilustratif. Penyederhanaan ini konsisten dengan karakter visual Ghibli, meskipun pada beberapa kasus menyebabkan hilangnya detail struktural tertentu.

Dari sisi komposisi dan bentuk, model relatif mampu mempertahankan struktur global citra, seperti posisi objek utama dan perspektif. Namun, pada citra yang mengandung objek kompleks seperti manusia atau hewan, ditemukan distorsi bentuk, khususnya pada bagian wajah dan anggota tubuh. Hal ini mengindikasikan keterbatasan CycleGAN dalam menjaga koherensi semantik objek figuratif tanpa data berpasangan.



Gambar 4.2 Hasil Akhir Training

4.3. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa CycleGAN efektif digunakan untuk melakukan alih gaya dari citra fotorealistik ke gaya Studio Ghibli tanpa memerlukan pasangan citra yang korespondensinya eksplisit. Keberhasilan utama model terletak pada kemampuannya menangkap karakteristik gaya global, seperti palet warna, atmosfer, dan penyederhanaan tekstur.

Namun demikian, penelitian ini juga mengungkap beberapa keterbatasan. Absennya pasangan data menyebabkan model hanya belajar kesesuaian distribusi global antar domain, bukan pemetaan semantik yang presisi. Akibatnya, pada objek kompleks, terutama manusia dan hewan, hasil transformasi cenderung tidak stabil. Selain itu, evaluasi yang bersifat kualitatif mengandalkan interpretasi visual peneliti, sehingga mengandung unsur subjektivitas.

Meskipun demikian, pendekatan ini tetap relevan untuk aplikasi artistik dan eksploratif, seperti pembuatan ilustrasi bergaya animasi atau konsep visual. Dibandingkan metode style transfer berbasis pasangan data, CycleGAN menawarkan fleksibilitas tinggi dalam kondisi keterbatasan dataset. Oleh karena itu, penelitian ini memperkuat temuan bahwa CycleGAN merupakan pendekatan yang layak untuk eksplorasi gaya visual non-fotorealistik, khususnya pada domain seni digital.

KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi kemampuan Cycle-Consistent Adversarial Network (CycleGAN) dalam melakukan alih gaya citra dari domain fotorealistik ke gaya visual Studio Ghibli dengan memanfaatkan dataset citra yang bersifat *unpaired*. Berdasarkan hasil implementasi dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa CycleGAN mampu mempelajari pemetaan lintas domain secara efektif tanpa memerlukan pasangan citra yang memiliki korespondensi langsung, sehingga pendekatan ini relevan untuk permasalahan style transfer dengan keterbatasan data berpasangan.

Hasil eksperimen menunjukkan bahwa model berhasil menangkap karakteristik gaya global yang menjadi ciri khas visual Studio Ghibli, seperti penggunaan palet warna yang lembut dan pastel, atmosfer visual yang hangat, serta penyederhanaan tekstur yang menyerupai ilustrasi animasi dua dimensi. Transformasi ini dapat diamati secara konsisten pada sebagian besar citra keluaran, khususnya pada adegan lanskap dan lingkungan alam, yang menunjukkan bahwa CycleGAN memiliki kemampuan yang baik dalam mentransformasikan struktur visual berskala besar dan elemen estetis global.

Namun demikian, penelitian ini juga mengidentifikasi sejumlah keterbatasan. Pada citra yang mengandung objek kompleks seperti manusia dan hewan, model cenderung mengalami distorsi bentuk dan kehilangan koherensi semantik. Hal ini mengindikasikan bahwa CycleGAN, yang mengandalkan kesesuaian distribusi global antar domain, belum sepenuhnya mampu mempertahankan detail struktural objek tanpa adanya panduan pasangan data eksplisit. Selain itu, pendekatan evaluasi yang bersifat

kualitatif dan berbasis observasi visual peneliti mengandung unsur subjektivitas, meskipun telah diupayakan penggunaan indikator estetis yang konsisten untuk meminimalkan bias.

Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa CycleGAN merupakan metode yang efektif dan fleksibel untuk eksplorasi alih gaya citra non-fotorealistik, khususnya pada domain seni digital dan ilustrasi. Pendekatan ini menawarkan alternatif yang menarik dibandingkan metode berbasis data berpasangan, terutama dalam konteks keterbatasan dataset. Temuan penelitian diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengembangan lanjutan di bidang style transfer, baik melalui peningkatan arsitektur model, integrasi mekanisme preservasi struktur semantik, maupun penggunaan metode evaluasi yang lebih komprehensif guna meningkatkan kualitas dan objektivitas hasil transformasi citra.

REFERENSI

- Goodfellow, I. J., Pouget-Abadie, J., Mirza, M., Xu, B., Warde-Farley, D., Ozair, S., Courville, A., & Bengio, Y. (2014). *Generative Adversarial Networks*. <http://arxiv.org/abs/1406.2661>
- Jayasumana, S., Ramalingam, S., Veit, A., Glasner, D., Chakrabarti, A., Kumar, S., Research, G., & York, N. (n.d.). *Rethinking FID: Towards a Better Evaluation Metric for Image Generation*. Retrieved <https://github.com/google-research/google->
- Kersapati, M. I., Setiadi, H., Faturohman, F., Teguh, P., Muafiroh, S., & Maulidia, S. (2025). Generative adversarial network application for cartographic heritage translation to satellite images of Java, Indonesia. *Npj Heritage Science*, 13(1), 56. <https://doi.org/10.1038/s40494-025-01611-3>
- Muhammad Azki Rasyid, R. F. R. D. P. W. (n.d.). *Pembangkitan Citra Wajah dari Sketch Waj*.
- Pardede, J., & Setyaningrum, A. P. (2023). Implementation of Generative Adversarial Network to Generate Fake Face Image. *Jurnal Online Informatika*, 8(1), 44–51. <https://doi.org/10.15575/join.v8i1.790>
- Pramansah, V. V., Mulyana, D. I., Silfia, T., & Jaya, R. T. (2022). Penciptaan Karakter Anime Otomatis Dengan Menggunakan Generative Adversarial Networks. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputasi (ELKOM)*, 4(1), 21–29. <https://doi.org/10.32528/elkom.v4i1.7105>
- Priswanto, B., & Santoso, H. (2022). CycleGAN and SRGAN to Enrich the Dataset. *Sinkron*, 7(2), 495–503. <https://doi.org/10.33395/sinkron.v7i2.11384>
- Rizkinia, M., Faustine, N., & Okuda, M. (2022). Conditional Generative Adversarial Networks with Total Variation and Color Correction for Generating Indonesian Face Photo from Sketch. *Applied Sciences (Switzerland)*, 12(19). <https://doi.org/10.3390/app121910006>
- Sara, U., Akter, M., & Uddin, M. S. (2019). Image Quality Assessment through FSIM, SSIM, MSE and PSNR— A Comparative Study. *Journal of Computer and Communications*, 07(03), 8–18. <https://doi.org/10.4236/jcc.2019.73002>
- Triningsi Tamo Ama, M., Rudatyo Himamunanto, A., & Christmass Setyawan, G. (2024). *Peningkatan Resolusi Citra dengan Menggunakan Metode GAN untuk Aplikasi Peningkatan Gambar* (Vol. 5, Number 3).
- Wang, Z., Bovik, A. C., Sheikh, H. R., & Simoncelli, E. P. (2004). Image Quality Assessment: From Error Visibility to Structural Similarity. In *IEEE TRANSACTIONS ON IMAGE PROCESSING* (Vol. 13, Number 4). <http://www.cns.nyu.edu/~lcv/ssim/>.
- Zhu, J.-Y., Park, T., Isola, P., & Efros, A. A. (2017). *Unpaired Image-to-Image Translation using Cycle-Consistent Adversarial Networks*. <http://arxiv.org/abs/1703.10593>