

PENERAPAN MODEL ESRGAN UNTUK UPSCALING CITRA DAN VIDEO DIGITAL

Syahrul Suhardi¹⁾, Emil Agusalim Habi Talib²⁾, Fahrिम Irhamna Rachman³⁾, Titin Wahyuni⁴⁾, Muhammad Faisal⁵⁾, Muhammad Syafaat S.Kuba⁶⁾

1. Department of Informatics, Universitas Muhammadiyah Makassar
email: 105841100721@student.unismuh.ac.id
2. Department of Informatics, Universitas Muhammadiyah Makassar
email: emil@unismuh.ac.id
3. Department of Informatics, Universitas Muhammadiyah Makassar
email: fachrim141020@unismuh.ac.id
4. Department of Informatics, Universitas Muhammadiyah Makassar
email: titinwahyuni@unismuh.ac.id
5. Department of Informatics, Universitas Muhammadiyah Makassar
email: muhfaisal@unismuh.ac.id
6. Department of Water Resources, Universitas Muhammadiyah Makassar
email: syafaat_skuba@unismuh.ac.id

Abstract

Low-resolution images and videos remain a common problem in various digital applications due to limited visual quality. Conventional interpolation-based upscaling methods often produce blurry results and lead to the loss of important texture details. This study aims to apply the Enhanced Super-Resolution Generative Adversarial Network (ESRGAN) to improve the resolution of digital images and videos. The dataset used consists of low-resolution images and videos that are processed through preprocessing, model training, and testing stages using the Google Colab environment. The ESRGAN model is trained to generate high-resolution images while preserving visual details and structural information. Model performance is evaluated using the Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR), Structural Similarity Index Measure (SSIM), and visual comparison between images before and after the upscaling process. The results show that ESRGAN significantly improves the quality of images and videos compared to conventional interpolation methods, both quantitatively and qualitatively. Therefore, the application of ESRGAN is considered effective for enhancing the resolution of digital images and videos and can be utilized in applications that require high visual quality.

Kata Kunci : ESRGAN, Super-Resolution, Upscaling Citra, Upscaling Video, Deep Learning.

A. PENDAHULUAN

Citra dan video digital memiliki peran penting dalam berbagai bidang, seperti multimedia, pengolahan citra, sistem

pengawasan, dan kecerdasan buatan. Namun, kualitas citra dan video yang diperoleh sering kali memiliki resolusi rendah akibat keterbatasan perangkat

akuisisi, proses kompresi, maupun transmisi data, sehingga detail visual yang dihasilkan menjadi kurang optimal(Wang et al., 2012).

Permasalahan resolusi rendah menyebabkan informasi visual pada citra dan video menjadi tidak jelas, seperti hilangnya detail tekstur dan ketajaman tepi objek(Li et al., 2026),(Hu et al., 2024). Kondisi ini dapat menurunkan kualitas analisis dan pemanfaatan citra maupun video, terutama pada aplikasi yang membutuhkan ketelitian visual tinggi(Chen et al., 2024).

Metode peningkatan resolusi konvensional yang umum digunakan, seperti interpolasi nearest neighbor, bilinear, dan bicubic, masih memiliki keterbatasan karena cenderung menghasilkan citra yang buram dan tidak mampu merekonstruksi detail secara akurat (Brau et al., n.d.), (Maity et al., 2023). Oleh karena itu, diperlukan metode yang lebih adaptif dan cerdas untuk meningkatkan kualitas citra dan video digital (Faisal et al., 2018), (Huang et al., 2025).

Perkembangan teknologi deep learning membuka peluang baru dalam menyelesaikan permasalahan super-resolution(Velagaleti et al., 2024). Salah satu pendekatan yang banyak digunakan adalah Generative Adversarial Network (GAN), khususnya Enhanced Super-Resolution Generative Adversarial Network (ESRGAN), yang mampu menghasilkan citra resolusi tinggi dengan detail visual yang lebih tajam dan realistis(B et al., 2019).

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan model Enhanced Super-Resolution Generative Adversarial Network (ESRGAN) dalam meningkatkan resolusi citra dan video digital. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja model ESRGAN dalam menghasilkan citra resolusi tinggi dengan kualitas visual

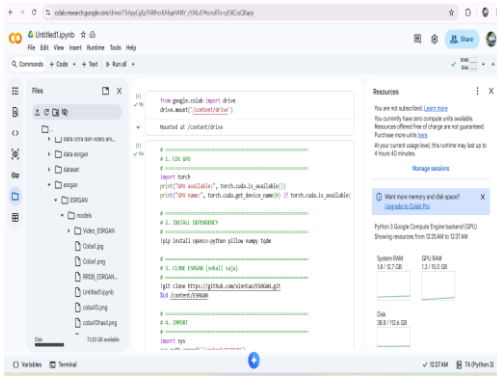
yang lebih baik dibandingkan metode upscaling konvensional. Evaluasi dilakukan menggunakan metrik Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR), Structural Similarity Index Measure (SSIM), serta analisis perbandingan visual antara citra dan video sebelum dan sesudah proses upscaling.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental dengan menerapkan metode *Enhanced Super-Resolution Generative Adversarial Network* (ESRGAN) untuk meningkatkan resolusi citra dan video digital beresolusi rendah. Metode ini dipilih karena mampu menghasilkan kualitas visual yang lebih baik dibandingkan metode interpolasi konvensional, khususnya pada citra animasi dua dimensi.

2.1 Lingkungan Penelitian

Implementasi dan pengujian sistem dilakukan menggunakan platform cloud computing Google Colaboratory. Pemanfaatan platform ini bertujuan untuk memperoleh sumber daya komputasi berupa GPU yang mendukung proses inferensi model deep learning secara efisien. GPU yang digunakan dalam penelitian ini adalah NVIDIA Tesla T4. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah Python dengan dukungan pustaka PyTorch, OpenCV, NumPy, dan PIL. Tampilan awal dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.

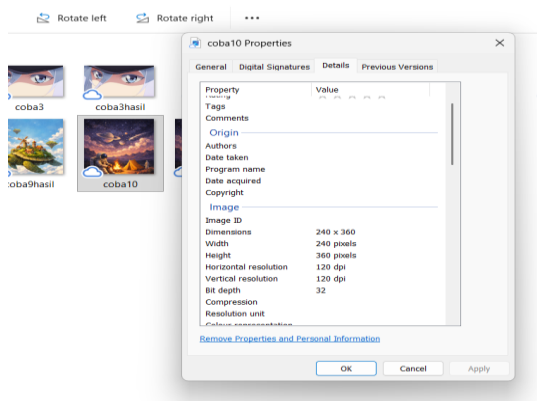


Gambar 1 Tampilan Google colab

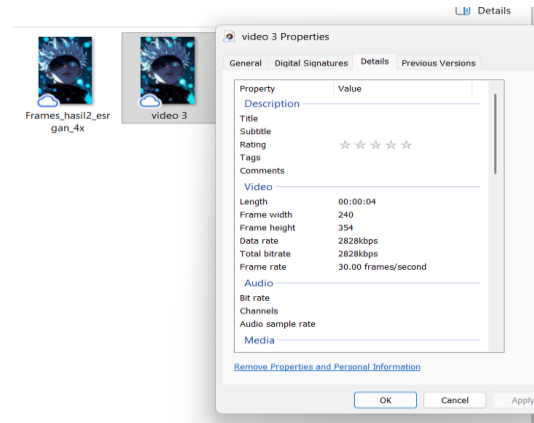
3.2 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari citra dan video animasi dua dimensi beresolusi rendah. Pemilihan citra animasi didasarkan pada karakter visualnya yang memiliki garis tepi tegas dan warna kontras, sehingga sesuai untuk mengevaluasi kinerja metode ESRGAN.

Citra uji memiliki resolusi awal 240×160 piksel dengan format JPG dan PNG, sedangkan data video memiliki resolusi 240×134 piksel dengan format MP4. Seluruh data diperoleh dari koleksi pribadi peneliti dan sumber terbuka yang tersedia secara daring. Proses mengetahui berapa piksel perhatikan gambar 2 dan 3 di bawah ini :



Gambar 2 pixcell data gambar



Gambar 3 Video resolusi

3.3 Alur Perancangan Sistem

Perancangan sistem dalam penelitian ini disusun untuk menggambarkan tahapan pemrosesan citra dan video digital menggunakan metode ESRGAN. Alur sistem dimulai dari proses pengambilan data hingga evaluasi hasil upscaling.

Proses diawali dengan pengambilan data berupa citra atau video resolusi rendah. Data tersebut kemudian dimasukkan ke dalam sistem sebagai input. Setelah itu, sistem melakukan pengecekan jenis input untuk menentukan proses selanjutnya.

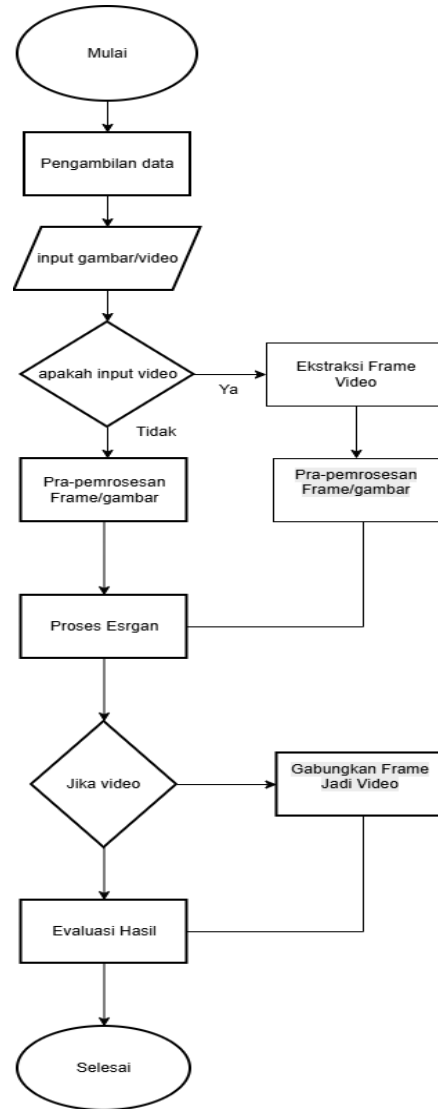
Apabila input berupa video, sistem akan melakukan proses ekstraksi video menjadi sejumlah frame citra. Setiap frame hasil ekstraksi selanjutnya diproses melalui tahap pra-pemrosesan. Sebaliknya, apabila input berupa citra tunggal, sistem langsung melanjutkan ke tahap pra-pemrosesan tanpa melalui proses ekstraksi frame.

Tahap pra-pemrosesan dilakukan baik pada citra maupun frame video untuk menyesuaikan data dengan kebutuhan model ESRGAN. Proses ini meliputi normalisasi nilai piksel dan

penyesuaian format data agar dapat diproses oleh model.

Setelah tahap pra-pemrosesan, data diproses menggunakan model ESRGAN untuk meningkatkan resolusi citra dengan faktor pembesaran tertentu. Pada data citra, hasil upscaling langsung menjadi keluaran akhir. Sementara itu, pada data video, setiap frame hasil upscaling akan digabungkan kembali menjadi satu file video dengan urutan dan frame rate yang sama seperti video asli.

Tahap akhir dari alur sistem adalah evaluasi hasil. Evaluasi dilakukan untuk menilai kualitas citra dan video hasil upscaling, baik secara visual maupun kuantitatif menggunakan metrik evaluasi yang telah ditentukan. Setelah proses evaluasi selesai, sistem mencapai tahap akhir dan penelitian dinyatakan selesai. Diagram alur perancangan sistem ditunjukkan pada Gambar 4 Di bawah ini:



Gambar 4 Diagram alur sistem

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian model Esrgan untuk upscaling citra dan video.

4.1 Hasil Upscaling Citra

Pengujian metode ESRGAN pada data citra dilakukan dengan menggunakan citra resolusi rendah sebagai input. Citra tersebut diproses melalui tahapan pra-pemrosesan dan selanjutnya dilakukan peningkatan resolusi menggunakan model ESRGAN dengan faktor pembesaran 4×. Hasil upscaling menunjukkan adanya peningkatan kualitas visual yang

signifikan dibandingkan citra input resolusi rendah.

Secara visual, citra hasil upscaling menggunakan ESRGAN memiliki tingkat ketajaman yang lebih baik, terutama pada bagian tepi objek dan detail tekstur. Garis-garis pada citra animasi tampak lebih halus dan tidak mengalami efek blur yang berlebihan sebagaimana yang sering terjadi pada metode interpolasi konvensional. Hal ini menunjukkan bahwa ESRGAN mampu merekonstruksi detail visual secara lebih realistis. Inputan sebelum dan sesudah upscaling citra dengan menggunakan model esrgan ada pada gambar 5 di bawah ini:



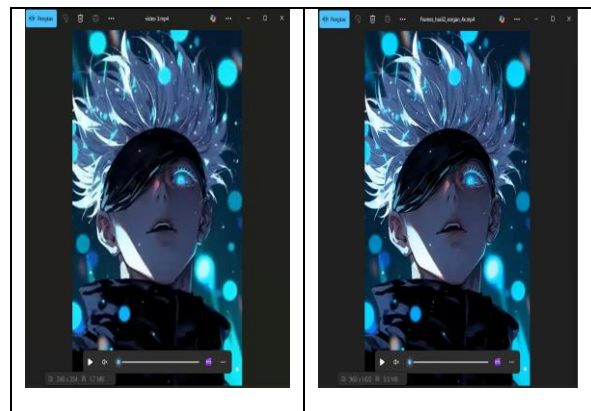
Gambar 5 Gambar Sebelum dan Sesudah

4.2 Hasil Upscaling Video

Pada pengujian data video, sistem terlebih dahulu melakukan ekstraksi video menjadi sejumlah frame citra. Setiap frame hasil ekstraksi kemudian diproses menggunakan model ESRGAN untuk meningkatkan resolusinya. Setelah seluruh frame selesai diproses, frame-frame hasil upscaling digabungkan kembali menjadi satu file video resolusi

tinggi dengan frame rate yang sama seperti video asli.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa video hasil upscaling memiliki kualitas visual yang lebih tajam dan jelas dibandingkan video resolusi rendah. Detail objek pada setiap frame tampak lebih konsisten dan tidak mengalami penurunan kualitas yang signifikan antar frame. Hal ini menandakan bahwa penerapan ESRGAN pada setiap frame video mampu mempertahankan kontinuitas visual pada video hasil rekonstruksi. Untuk video upscaling pake model esrgan perhatikan inputan dan output pada gambar di bawah ini:



Gambar 6 Video sebelum dan sesudah

4.3 tabel perbandingan hasil sebelum dan sesudah citra dan video

Tabel perbandingan hasil sebelum dan sesudah upscaling menyajikan perubahan resolusi pada data citra dan video setelah diproses menggunakan metode ESRGAN dengan faktor pembesaran $\times 4$. Perbandingan ini bertujuan untuk menunjukkan peningkatan resolusi yang dihasilkan oleh sistem secara kuantitatif serta dampaknya terhadap kualitas visual (Faisal et al., 2024).

Pada data citra, citra input memiliki resolusi awal sebesar 240×160 piksel. Setelah melalui proses upscaling menggunakan ESRGAN, resolusi citra meningkat menjadi 960×640 piksel.

Peningkatan ini menunjukkan bahwa sistem berhasil melakukan pembesaran citra sesuai dengan faktor skala $\times 4$ yang telah ditentukan. Pada data video, proses upscaling dilakukan dengan mengekstrak video resolusi rendah menjadi frame-frame citra. Setiap frame video input memiliki resolusi 240×134 piksel. Selanjutnya, setiap frame diproses menggunakan metode ESRGAN sehingga menghasilkan frame beresolusi 960×540 piksel. Frame hasil upscaling tersebut kemudian direkonstruksi kembali menjadi sebuah video dengan resolusi yang lebih tinggi. Perhatikan hasil pada tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1 Hasil Pengujian sebelum dan sesudah

Jenis Data	Resolusi Input (LR)	Resolusi Output (ESRGAN $4\times$)	Faktor Peningkatan
Citra	240×160 piksel	960×640 piksel	$4\times$
Video (per frame)	240×134 piksel	960×540 piksel	$4\times$

4.4 Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan model ESRGAN memberikan peningkatan kualitas citra dan video digital yang signifikan. Keunggulan ESRGAN terlihat pada kemampuannya dalam merekonstruksi detail visual yang tidak dapat dihasilkan oleh metode interpolasi konvensional.

Penerapan ESRGAN pada data video melalui pendekatan pemrosesan per frame terbukti efektif dalam menjaga konsistensi visual antar frame. Meskipun proses ini membutuhkan waktu komputasi yang lebih lama dibandingkan pemrosesan citra tunggal, hasil yang diperoleh menunjukkan kualitas visual

yang lebih baik dan layak digunakan pada aplikasi yang membutuhkan peningkatan resolusi video.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian-penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa pendekatan berbasis deep learning, khususnya GAN, memiliki performa yang unggul dalam permasalahan super-resolution. Dengan demikian, ESRGAN dapat dijadikan sebagai alternatif metode yang efektif untuk meningkatkan resolusi citra dan video digital.

D. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil menerapkan model Enhanced Super-Resolution Generative Adversarial Network (ESRGAN) untuk meningkatkan resolusi citra dan video digital. Berdasarkan hasil pengujian, metode ESRGAN mampu menghasilkan citra dan video dengan kualitas visual yang lebih baik dibandingkan metode interpolasi konvensional, terutama dalam hal ketajaman dan detail tekstur.

Penerapan ESRGAN pada data video melalui proses ekstraksi dan penggabungan frame menunjukkan bahwa metode ini mampu menjaga konsistensi kualitas visual antar frame. Evaluasi menggunakan metrik PSNR serta analisis visual menunjukkan adanya peningkatan kualitas citra dan video hasil upscaling secara signifikan. Dengan demikian, ESRGAN dapat dijadikan sebagai solusi yang efektif untuk meningkatkan resolusi citra dan video digital.

E. REFERENSI

- B, X. W., Yu, K., Wu, S., Gu, J., & Liu, Y. (2019). *ESRGAN: Enhanced Super-Resolution Generative Adversarial Networks*. 1, 63–79. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-11021-5>

- Brau, F., Rossolini, G., & Buttazzo, G. (n.d.). *Video Deblurring by Sharpness Prior Detection and Edge Information*.
- Chen, Z., Zamfir, E., Zhang, K., Timofte, R., Lin, J., Zhao, K., Dou, Z., Wang, G., Lee, C., Chen, H., Chen, S., Park, G., Uddin, S. M. N., Orais, I., & Xu, K. (2024). *NTIRE 2024 Challenge on Image Super-Resolution ($\times 4$): Methods and Results*.
- Faisal, M., Rahman, Shabir, F., & Ida. (2018). Design and Implementation of Plantation Commodities Price Information Broadcaster via Autoreply Short Message Service on Smartphone. *Proceedings - 2nd East Indonesia Conference on Computer and Information Technology: Internet of Things for Industry, EIconCIT 2018*, 212–217. <https://doi.org/10.1109/EIconCIT.2018.8878575>
- Faisal, M., Rahman, T. K. A., Mulyadi, I., Aryasa, K., Irmawati, & Thamrin, M. (2024). A Novelty Decision-Making Based on Hybrid Indexing, Clustering, and Classification Methodologies: An Application to Map the Relevant Experts Against the Rural Problem. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 7(2), 132–171. <https://doi.org/10.31181/dmame7220241023>
- Hu, L., Hu, L., & Chen, M. (2024). Edge - enhanced infrared image super - resolution reconstruction model under transformer. *Scientific Reports*, 1–14. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-66302-8>
- Huang, J., Li, K., Jia, J., & Wang, X. (2025). *Single Image Super-Resolution Through Image Pixel Information Clustering and Generative Adversarial Network*. 8(5), 1044–1059. <https://doi.org/10.26599/BDMA.2025.9020007>
- Li, F., Wu, Y., Li, A., Bai, H., Cong, R. M. I. N., & Zhao, Y. A. O. (2026). *Enhanced Video Super-Resolution Network towards Compressed Data Enhanced Video Super-Resolution Network towards*. 20(7). <https://doi.org/10.1145/3651309>
- Maity, A., Pious, R., Lenka, S. K., Choudhary, V., & Lokhande, S. (2023). *A Survey on Super Resolution for video Enhancement Using GAN*.
- Velagaleti, S. B., Mohite, S. S., Apare, R. S., Rao, A. L. N., Srivastava, A., Bansal, S., & Shrivastava, A. (2024). *INTELLIGENT SYSTEMS AND APPLICATIONS IN ENGINEERING Image Super-Resolution with Deep Learning: Enhancing Visual Quality using SRCNN*. 12, 479–486.
- Wang, Y., Isobe, T., Lu, H., & Tai, Y. (2012). *Compression-Aware Video Super-Resolution*. 1, 2012–2021.