

**PERBAIKAN KUALITAS PADA CITRA GELAP
MENGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK
(CNN)**

*Diajukan Untuk Menyusun Skripsi
Di Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer UNSRI*



Oleh :

Salsabila Nabrima Putri
09021381823141

**Jurusan Teknik Informatika
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

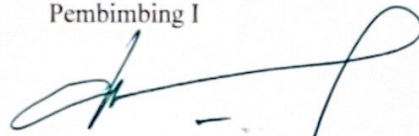
**PERBAIKAN KUALITAS PADA CITRA GELAP MENGGUNAKAN
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)**

Oleh :

**SALSABILA NABRIMA PUTRI
NIM: 09021381823141**

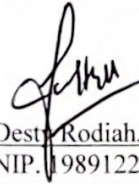
Palembang, 11 Mei 2023

Pembimbing I



Julian Supardi, M.T.,Ph.D.
NIP. 197207102010121001

Pembimbing II,



Desty Rodiah, M.T
NIP. 198912212020122011

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Alvi Syahrini Utami, M.Kom
NIP. 197812222006042003

TANDA LULUS UJIAN KOMPREHENSIF SKRIPSI

Pada hari **Jumat** tanggal **14 April 2023** telah dilaksanakan ujian komprehensif skripsi oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Nama : Salsabila Nabrima Putri

NIM : 09021381823141

Judul : Perbaikan Kualitas pada Citra Gelap Menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN).

Dan dinyatakan **LULUS**.

1. Ketua Penguji

Alvi Syahrini Utami, M.Kom.

NIP. 197812222006042003



2. Penguji

Dr. M. Fachrurrozi, M.T.

NIP. 198005222008121002



3. Pembimbing I

Julian Supardi, M.T., Ph.D.

NIP. 197207102010121001



4. Pembimbing II

Desty Rodiah, M.T.

NIP. 198912212020122011



Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Alvi Syahrini Utami, M.Kom.

NIP. 197812222006042003

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Salsabila Nabrima Putri
NIM : 09021381823141
Program Studi : Teknik Informatika Bilingual
Judul Skripsi : Perbaikan Kualitas pada Citra Gelap Menggunakan Metode *Concolutional Neural Network (CNN)*

Hasil pengecekan Software iThenticate/Turnitin : 17%

Menyatakan bahwa Laporan Projek saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan projek ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya dan Ketentuan yang berlaku.

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



Palembang, 11 Mei 2023



Salsabila Nabrima Putri
NIM. 09021381823141

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Sesungguhnya bersama kesusahan itu pasti ada kemudahan. Karena itu bila kau telah selesai (menggerjakan yang lain) dan kepada Tuhan, berharaplah”.

(Q.S Al Insyirah : 6-8)

“Yakinlah, karena yakin adalah kunci jawaban dari segala permasalahan”

Ku persembahkan karya tulis ini kepada:

- Keluargaku
- Teman-teman seperjuangan
- Dosen Pembimbing
- Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Sriwijaya

ENHANCEMENT OF IMAGES BRIGHTNESS USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS (CNN)

By:

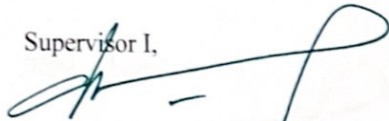
Salsabila Nabrima Putri
09021381823141

ABSTRACT

Dark or low-contrast images and images that have unclear objects make objects in the image difficult to identify either by system or by an observer. In this study, image repair was carried out using the Convolutional Neural Network (CNN) method. Based on the results of this study, the results issued by the system are in the form of images that have been repaired, namely bright images. The data used to obtain PSNR values and SSIM values. PSNR average value is 81.66438 and SSIM average value is 0.150688.

Keywords: Dark Imagery, Convolutional Neural Network (CNN), PSNR, SSIM.

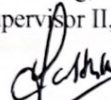
Supervisor I,



Julian Supardi, M.T.,Ph.D
NIP. 197207102010127001

Palembang, 11 May 2023


Supervisor II,



Desty Rodiah, M.T
NIP. 198912212020122011

Approve,
Head of Informatics Department




Alvi Syahrini Utami, M.Kom
NIP.197812222006042003

PERBAIKAN KUALITAS PADA CITRA GELAP MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)

Oleh:

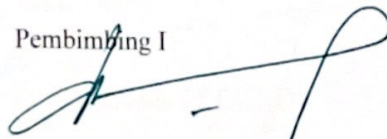
Salsabila Nabrima Putri
09021381823141

ABSTRAK

Citra gelap atau yang berkontras rendah serta citra yang memiliki objek tidak jelas menyebabkan objek pada citra sulit diidentifikasi baik secara sistem ataupun oleh pengamat. Dalam penelitian ini dilakukan perbaikan citra menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN). Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan hasil yang dikeluarkan oleh sistem tersebut berupa gambar yang sudah diperbaiki yaitu gambar citra terang. Data yang digunakan memperoleh nilai PSNR dan nilai SSIM. Nilai rata-rata PSNR adalah 81.66438 dan nilai rata-rata SSIM adalah 0.150688.

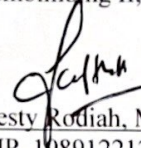
Kata Kunci: Citra Gelap, *Convolutional Neural Network* (CNN), PSNR, SSIM.

Pembimbing I



Julian Supardi, M.T., Ph.D
NIP. 197207102010121001

Palembang, 11 Mei 2023
Pembimbing II,




Desty Rodiah, M.T
NIP. 198912212020122011

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika




Atvi Syahrini Utami, M.Kom.
NIP.197812222006042003

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas segala nikmat, rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Perbaikan Kualitas Pada Citra Gelap Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* (CNN)”** Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan tingkat sarjana pada Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini banyak pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, yaitu kepada:

1. Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah memberikan hamba keimanan, Kesehatan, kecerdasan, kemudahan, dan kelancaran sehingga hamba dapat menyelesaikan tugas-tugas hamba sebagai seorang mahasiswa.
2. Kedua Orang Tua penulis tercinta Bapak H.Ir. Nanang Efrizal dan Ibu Hj. Maya Korina, S.Ag, yang telah memberikan doa dan restu serta dukungan yang sangat besar selama mengikuti dan melaksanakan perkuliahan di Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya, dan kakak-kakak ku tersayang Apt. Efri Pabella Putri, S.Farm dan Apt. Abdul Malik, S.Farm yang telah memberikan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

3. Kepada Muhammad Ade Triofani, S.T. yang telah membantu, memberi semangat, dan berperan dalam tugas akhir ini.
4. Pemerintah dan universitas Sriwijaya yang telah memberikan sayakesempatan dan berbagai fasilitas dalam perkuliahan.
5. Bapak Jaidan Jauhari, M.T. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
6. Ibu Alvi Syahrini Utami, M.Kom selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika.
7. Bapak Julian Supardi, M.T.,Ph.D. dan Ibu Desty Rodiah, M.T. sebagai pembimbing Tugas Akhir yang mengarahkan dan memberi masukan dalam proses pengerjaannya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
8. Ibu Mastura Diana Marieska, M.T. selaku dosen pembimbing akademik, yang telah membimbing, mengarahkan, dan memberikan motivasi penulis dalam proses perkuliahan.
9. Bapak Dr. M. Fachrurrozi, M.T. selaku dosen penguji, yang telah memberikan masukan dan dorongan dalam proses pengerjaan Tugas Akhir.
10. Seluruh dosen Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
11. Mbak Wiwin, Kak Ricy dan Kak Willy serta seluruh staf tata usaha yang telah membantu dalam kelancaran proses administrasi dan akademik selama masa perkuliahan.
12. Para teman seperjuangan Putri Pebreisnaini, Roaina, Uswatun Hasanah, Defita Auli Ramadhia, Salsabela Maulina, Saren Melani Putri, dan teman-teman dari

kelas IF BIL B 2018, yang memberikan motivasi, dukungan moral dan fisik, canda tawa dan bahagia.

13. Teman penulis Babeh, Kintan, Dea dan yang lainnya yang telah memberikan semangat dan bantuan kepada penulis.
14. Semua orang yang tak tertuliskan dalam kata pengantar ini namun turut membantu dan melancarkan dalam proses untuk mencapai salah satu syarat gelar sarjana ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna karena keterbatasan ilmu yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir yang sederhana ini dapat memberikan manfaat bagi yang membutuhkan.

Palembang, Mei 2023

Salsabila Nabrima Putri

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN TANDA LULUS	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRACT	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1 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-3
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-4
1.6 Batasan Masalah.....	I-4
1.7 Sistematika Penulisan.....	I-4
1.8 Rangkuman.....	I-5
BAB II KAJIAN LITERATUR	II-1
2.1 Pendahuluan	II-1
2.2 Landasan Teori	II-1
2.2.1 Citra.....	II-1
2.2.2 Citra Gelap	II-1
2.2.3 Proses Perbaikan Kualitas Citra.....	II-2
2.2.4 Image Enhancement.....	II-4

2.2.5	Computer Vision.....	II-4
2.2.6	Convolutional Neural Network (CNN).....	II-5
2.2.7	Konsep Convolutional Neural Network (CNN)	II-6
2.2.8	Peak Signal to Noise Ration (PSNR).....	II-7
2.2.9	Mirnet.....	II-7
2.2.10	SSIM	II-7
2.2.11	Metode Rational Unified Process (RUP)	II-8
2.3	Penelitian Terkait	II-9
2.4	Rangkuman.....	II-10
BAB III METODELOGI PENELITIAN		III-1
3.1	Pendahuluan	III-1
3.2	Pengumpulan Data	III-1
3.2.1	Jenis dan Sumber Data.....	III-1
3.2.2	Metode Pengumpulan Data.....	III-1
3.3	Tahapan Penelitian	III-2
3.3.1	Menentukan Kerangka Kerja	III-3
3.3.2	Menetapkan Kriteria Penguji	III-4
3.3.3	Menentukan Format Data Penguji	III-4
3.3.4	Menentukan Alat Yang Digunakan Dalam Pelaksanaan Penelitian	III-5
3.3.5	Melakukan Pengujian Penelitian.....	III-5
3.3.6	Analisis Hasil Pengujian dan Kesimpulan.....	III-6
3.4	Metode Pengembangan Perangkat Lunak	III-6
3.4.1	Fase Insepsi.....	III-6
3.4.2	Fase Elaborasi	III-7
3.4.3	Fase Konstruksi.....	III-7
3.4.4	Fase Transisi	III-7
3.5	Manajemen Proyek Penelitian.....	III-8
3.6	Rangkuman.....	III-13
BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK		IV-1
4.1	Pendahuluan	IV-1
4.2	Fase Insepsi	IV-1
4.2.1	Analisa Kebutuhan Sistem	IV-1

4.2.2	Pemodelan dengan Use Case Diagram	IV-2
4.3	Fase Elaborasi	IV-5
4.3.1	Perancangan Data	IV-5
4.3.2	Perancangan Antarmuka	IV-5
4.3.3	Diagram Aktivitas	IV-6
4.3.4	Sequence Diagram	IV-6
4.4	Fase Kontruksi	IV-7
4.4.1	Class Diagram	IV-7
4.4.2	Implementasi Kelas	IV-9
4.4.3	Implementasi Antarmuka	IV-9
4.5	Fase Transisi	IV-10
4.5.1	Pemodelan Bisnis	IV-10
4.5.2	Rencana Pengujian	IV-10
4.5.3	Implementasi	IV-12
4.6	Rangkuman	IV-13

BAB V HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

5.1	Pendahuluan	V-1
5.2	Hasil Percobaan Penelitian	V-1
5.2.1	Skenario Percobaan	V-1
5.2.2	Konfigurasi	V-1
5.2.3	Hasil Konfigurasi	V-3
5.3	Pengujian	V-4
5.4	Hasil Pengujian	V-13
5.5	Rangkuman	V-13

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1	Pendahuluan	VI-1
6.2	Kesimpulan	VI-1
6.3	Saran	VI-2

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

Tabel III-1. Format Data Penguji	III-4
Tabel III-2. Tabel <i>Work Breakdown Structure</i> (WBS) Penelitian	III-8
Tabel IV-1. Kebutuhan Fungsional	IV-2
Tabel IV-2. Definisi Actor	IV-3
Tabel IV-3. Definisi Use Case	IV-3
Tabel IV-4. Skenario Memilih Gambar Citra Gelap	IV-4
Tabel IV-5. Implementasi Kelas	IV-9
Tabel IV-6. Rencana Pengujian Use Case Memilih Gambar Citra Gelap	IV-11
Tabel IV-7. Pengujian Use Case Memilih Gambar Citra Gelap	IV-12
Tabel V-1. Pengujian Penelitian	V-5

DAFTAR GAMBAR

Gambar II-1. Proses Perbaikan Kualitas Citra	II-3
Gambar II-2. Arsitektur MPL Sederhana	II-6
Gambar II-3. Proses Konvolusi pada CNN	II-7
Gambar II-4. Rational Unified Process (RUP)	II-8
Gambar II-4. Rational Unified Process (RUP)	II-8
Gambar III-1. Tahapan Penelitian	III-2
Gambar III-2. Kerangka Kerja Penelitian	III-3
Gambar IV-1. Use Case Diagram	IV-2
Gambar IV-2. Rancangan Antarmuka	IV-5
Gambar IV-3. Diagram Aktivitas Memilih Gambar	IV-6
Gambar IV-4. Sequence Diagram Proses Perbaikan Citra	IV-7
Gambar IV-5. Class Diagram	IV-8
Gambar IV-6. Implementasi antarmuka	IV-10
Gambar V-1. Plot Train and Validation Losses Over Epochs	V-2
Gambar V-2. Plot Train and Validation PSNR Over Epochs	V-2
Gambar V-3. Hasil Konfigurasi dari Data Set	V-3

DAFTAR LAMPIRAN

1. Gambar Hasil Pengujian

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Pada bab ini akan membahas mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, sistematika penulisan dan kesimpulan. Bab ini akan membahas secara umum mengenai keseluruhan penelitian. Dimulai dengan penjelasan mengenai masalah yang ada serta cara penyelesaiannya.

1.2 Latar Belakang

Sebuah citra menyimpan banyak informasi, namun seringkali citra mengalami degradasi (penurunan) kualitas citra yang menyebabkan informasi penting dari citra tidak terlihat (Adhinata et al., 2020). Misalnya, apabila saat mengambil gambar dibawah kondisi pencahayaan yang kurang, maka mengakibatkan gambar mengalami kontras rendah, dimana semua yang ada Digambar akan menjadi satu bayangan warna abu-abu dengan warna yang diredam. Citra *low-light* dapat menyebabkan masalah dalam pengambilan gambar berdasarkan *computer vision* (Dhari et al., 2019).

Citra gelap atau yang berkontras rendah serta citra yang memiliki objek tidak jelas menyebabkan objek pada citra sulit diidentifikasi baik secara sistem ataupun oleh pengamat. Ada salah satu solusi untuk mengatasi masalah ini dengan menambah proses untuk perbaikan kualitas citra (*image enhancement*) (Pardosi et al., 2019). *Low-Light Image Enhancement* masih merupakan tugas yang menantang, oleh karena itu diperlukannya manipulasi warna, kontras, kecerahan

dan *noise* secara bersamaan diberikan input berkualitas rendah saja (Lv et al., 2021).

Dalam penelitian ini menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN). CNN adalah salah satu jenis neural network yang biasa digunakan pada data image. CNN juga bisa digunakan untuk mendeteksi dan mengenali object pada sebuah image (Qolbiyatul, 2019).

Convolutional Neural Network (CNN) merupakan salah satu metode dalam *Deep Learning* yang sedang berkembang saat ini dengan asumsi bahwa input yang digunakan yaitu data yang berupa gambar. Dalam CNN terdapat lapisan konvolusi yang dimana, pada lapisan ini akan dapat menghasilkan sebuah pola dari beberapa bagian citra yang nantinya akan jauh lebih mudah untuk diklasifikasikan. Teknik ini juga dapat membuat fungsi pembelajaran citra menjadi lebih efisien untuk diimplementasikan. Maka dari itu, dengan kelebihan yang dimiliki CNN dalam pengolahan data gambar, penelitian ini akan menjadikan CNN sebagai solusi yang terbaik (Dhamayanti et al., 2021). *Convolutional Neural Network* (CNN) juga merupakan salah satu metode untuk memproses data dalam bentuk beberapa array, misalnya gambar berwarna yang terdiri dari tiga array 2D yang mengandung intensitas piksel dalam tiga jenis warna. *Convolutional Neural Network* (CNN) merupakan penerapan *Artificial Neural Networks* (ANN) yang lebih istimewa, pada saat ini diklaim sebagai model yang terbaik untuk memecahkan masalah pengenalan objek (Aditya et al., 2018).

Convolutional Neural Network (CNN) digunakan sebagai metode untuk mengklasifikasikan citra secara umum. Kemampuan CNN diklaim sebagai model

terbaik untuk memecahkan permasalahan objek detection dan objek recognition. Pada tahun 2012, penelitian tentang CNN dapat melakukan pengenalan citra digital 5 dengan akurasi yang menyaingi manusia pada data set tertentu (Maleh et al., 2021).

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Rap Nur Muhammad.,2021) dengan judul Perbaikan Kualitas Citra *Low-Light* pada *Fetal Echocardiography* menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN), dapat disimpulkan bahwa pada penelitian ini dibuat sebuah program yang akan melakukan peningkatan kualitas citra dengan data *low-light image* pada citra *Fetal Echocardiography*, dan dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk meningkatkan visabilitas pada gambar *low-light* tersebut dan terbukti memiliki hasil yang bagus.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam tugas akhir ini yaitu.

1. Bagaimana membangun perangkat lunak untuk perbaikan kualitas pada citra gelap menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN)?
2. Bagaimana tingkat keberhasilan dari metode *Convolutional Neural Network* untuk perbaikan kualitas citra untuk mendeteksi gambar pada citra gelap?

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Mengimplementasikan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk

melakukan perbaikan kualitas citra gelap.

2. Untuk mengevaluasi kinerja dan hasil dari metode *Convolutional Neural Network* (CNN) terhadap perbaikan kualitas citra untuk mendeteksi gambar pada citra gelap.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang bisa kita ambil dari tugas akhir ini adalah.

1. Manfaat Untuk Peneliti:

Dapat digunakan untuk meningkatkan ilmu pengetahuan dibidang perbaikan kualitas citra untuk mendeteksi gambar pada citra gelap

2. Manfaat Untuk Mahasiswa:

Dapat dijadikan referensi bagi mahasiswa selanjutnya yang akan meneliti dibidang perbaikan kualitas citra pada citra gelap dengan metode *Convolutional Neural Network* (CNN).

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah yang diterapkan adalah sebagai berikut.

1. Dataset yang digunakan pada penelitian ini adalah dataset gambar pada citra gelap.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini mengikuti standar panduan skripsi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya yaitu, sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab ini diuraikan mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II. KAJIAN LITERATUR

Pada bab ini akan dibahas dasar-dasar teori yang digunakan dalam penelitian, seperti definisi citra, proses perbaikan kualitas citra untuk mendeteksi gambar pada citra gelap, metode *Convolutional Neural Network* (CNN), konsep CNN serta penelitian lain yang relevan dengan penelitian yang dilakukan.

BAB III. METODELOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai tahapan yang akan dilaksanakan pada penelitian ini. Masing-masing rencana tahapan penelitian dideskripsikan dengan rinci dengan mengacu pada suatu kerangka kerja. Di akhir bab ini berisi perancangan manajemen proyek pada pelaksanaan penelitian.

BAB IV. PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK

Pada bab ini akan di bahas mengenai proses pengembangan perangkat lunak menggunakan metode *Rational Unified Process* (RUP) yang terdiri atas proses *Inception, Elaboration, Construction, dan Transition*.

BAB V. HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

Pada bab ini akan di bahas mengenai hasil percobaan penelitian yang telah dilakukan dan menganalisa hasil penelitian.

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan dan saran yang diharapkan dapat dijadikan referensi dalam meningkatkan dan mengembangkan penelitian selanjutnya.

1.8 Rangkuman

Pada bab I ini dapat disimpulkan bahwa masalah yang harus diselesaikan pada penelitian ini adalah bagaimana mengetahui metode CNN yang efektif dan

bagaimana mengimplementasikan perbaikan kualitas citra untuk mendeteksi gambar pada citra gelap.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhinata, F. D., Wardhana, A. C., Rakhmadani, D. P., & Jayadi, A. (2020). Peningkatan Kualitas Citra pada Citra Digital Gelap. *Jurnal E-Komtek (Elektro-Komputer-Teknik)*, 4(2), 136–144.
- Dhamayanti, R., Fatchiyatur Rohma, M., & Zahara, S. (2021). Penggunaan Deep Learning Dengan Metode Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Kualitas Sayur Kol Berdasarkan Citra Fisik. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Dan Sains*, 1 (1), 08–15.
- Lina, Q. (2019). *Convolutional Neural Network*.
- Dhari, H., Harbi, J., Aku, A. K. U., & Retinex, T. (2019). *Jaringan Saraf Konvolusional*. 9, 8–13.
- Lv, F., Li, Y., & Lu, F. (2021). Attention Guided Low-Light Image Enhancement with a Large Scale Low-Light Simulation Dataset. *International Journal of Computer Vision*, 129(7), 2175–2193.
- Pardosi, I. A., Sirait, P., -, K., Goh, S., & Chandra, R. (2019). Perbaikan Citra Gelap dan Pembesaran Objek Citra Menggunakan Gradient Based Low-Light Image Enhancement dan Rational Ball Cubic B-Spline With Genetic Algorithm. *Jurnal SIFO Mikroskil*, 20(2), 105–115.
- Maharani, T., Zainuddin, M. A., & Sukaridhoto, S. (2020). Pengukuran Psnr Pada Transmisi Video Di Kanal Terahertz Menggunakan Qam Modulation. *Klik - Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer*, 7(2), 154. <https://doi.org/10.20527/klik.v7i2.319>
- Maleh, I. M. D., Jeki Pransisko, Robert Ardeanto, Angga Ramandani, & Immanuel Mahardhika. (2021). *Sistem Cerdas Image Processing Dan Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN)*. May, 1–24.
- Muhammad, RN. (2021). Perbaikan Kualitas Citra *Low-Light* pada *Fetal Echocardiography* Menggunakan metode *Convolutional Neural Netwok (CNN)*. Skripsi Jurusan Sistem Komputer.
- Dompeipen, T. A., Najoan, M. E. I., Elektro, J. T., Sam, U., & Manado, R. (2021). *SSD, Mobile-net*. 16(1), 65–76.

- Rani, G. R. R., Samson, C., Sesuai, P., & Rajitha, G. R. (2019). *Survei tentang Teknik Peningkatan Gambar Survei tentang Teknik Peningkatan Gambar*. 1–4.
- Sabilla, I. A. (2020). *Arsitektur Convolutional Neural Network (Cnn) Untuk Klasifikasi Jenis Dan Kesegaran Buah Pada Neraca Buah*. *Tesis, 201510370311144*, 1–119.
- Suartika E. P, I Wayan, Wijaya Arya Yudhi, S. R. (2016). *Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network (Cnn) Pada Caltech 101*. *Jurnal Teknik ITS*, 5(1), 76.
- Sugiarti, S. (2018). *Peningkatan Kualitas Citra Dengan Metode Fuzzy Possibility Distribution*. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 10(1), 100–104.
- Wakhidah, N. (2011). *Perbaikan Kualitas Citra Menggunakan Metode Contrast Stretching*. *Jurnal Transformatika*, 8(2), 78.
- Wibowo, A. P. W. (2016). *Implementasi Teknik Computer Vision Dengan Metode Colored Markers Trajectory Secara Real Time*. *Jurnal Teknik Informatika*, 8(1), 45–48.
- Wulandari, M. (2017). *Pengukuran Ssim Dan Analisis Kinerja Metode Interpolasi Untuk Peningkatan Kualitas Citra Digital*. *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan*, 1(1), 184–195. <https://doi.org/10.24912/jmstkik.v1i1.429>
- Rosiansiesha, AN. (2020). *Peningkatan kualitas citra digital menggunakan metode Histogram Equalization untuk mendeteksi wajah pada citra gelap berwarna*.
- Zamir, S. W., Arora, A., Khan, S., Hayat, M., Khan, F. S., Yang, M. H., & Shao, L. (2020). *Learning Enriched Features for Real Image Restoration and Enhancement*. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 12370 LNCS, 492–511.