

**PERBAIKAN KUALITAS CITRA *LOW-LIGHT* PADA  
*FETAL ECHOCARDIOGRAPHY* MENGGUNAKAN  
METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)***

**TUGAS AKHIR  
Program Studi Sistem Komputer  
Jenjang S1**



Oleh

**Rap Nur Muhammad  
09011281621038**

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2021**

## LEMBAR PENGESAHAN

**PERBAIKAN KUALITAS CITRA *LOW-LIGHT* PADA  
FETAL ECHOCARDIOGRAPHY MENGGUNAKAN  
METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)**

### TUGAS AKHIR

**Program Studi Sistem Komputer  
Jenjang S1**

Oleh

**Rap Nur Muhammad  
09011281621038**

*8 Desember*  
**Indralaya, Januari 2021**

**Mengetahui,**

**Pembimbing Tugas Akhir**

  
**SUTARNO**  
By Fauzi.com at 7:39:05 PM, 10/23/2021  
**Sutarno, S.T., M.T.**  
**NIP. 197811012010121003**

**Ketua Jurusan Sistem Komputer**

  
  
**Dr. Ir. H. Sukemi, M.T.**  
**NIP. 196612032006041001**

## HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 5 Agustus 2021

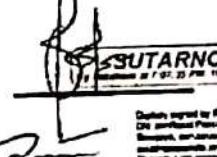
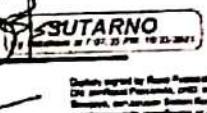
Tim Penguji :

1. Ketua : Huda Ubaya, S.T., M.T.

2. Sekretaris : Aditya Putra Perdana P, S.Kom., M.T.

3. Pembimbing : Sutarno, S.T., M.T.

4. Penguji : Rossi Passarella, S.T., M.Eng.

  
  
  
  
  
SUTARNO  
Date signed by Rossi Passarella  
On behalf of Professors, PhD students,  
Bachelor, Undergraduate Student  
and Graduate Student  
Faculty of Engineering  
Universitas Pendidikan Ganesha  
Batu Padang  
Date 2021-08-05 11:42:58 WIB

Mengetahui, 17/12/21 8/12/21

Ketua Jurusan Sistem Komputer



Dr. Ir. H. Sukemi, M.T.

NIP. 196612032006041001

## **LEMBAR PERNYATAAN**

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Rap Nur Muhammad

NIM : 09011281621038

Judul : Perbaikan Kualitas Citra *Low-Light* Pada *Fetal Echocardiography*  
Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network (CNN)*

Hasil Pengecekan Software iThenticate/Turnitin : 4%

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir saya merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil penjiplakan /plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Indralaya, September 2021



Rap Nur Muhammmad

**NIM. 09011281621038**

## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala, atas segala karunia, berkat, dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini dengan judul “Perbaikan Kualitas Citra *Low-Light* Pada *Fetal Echocardiography* Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* (CNN)”.

Dalam laporan ini penulis menjelaskan mengenai bagaimana cara melakukan perbaikan kualitas citra pada gambar *Low-Light* dari *Fetal Echocardiography* dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* disertai data-data yang diperoleh penulis saat melakukan pengujian. Penulis berharap tulisan ini dapat bermanfaat bagi orang banyak, dan menjadi tambahan bahan bacaan dan referensi untuk para akademisi dan peneliti lain yang juga berada atau sedang melakukan penelitian mengenai *Low-Light Image Enhancement*, khususnya mengenai *Fetal Echocardiography*.

Pada penyusunan laporan ini, penulis banyak mendapatkan ide dan saran serta bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa syukur kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala dan terimakasih kepada yang terhormat:

1. Orang tua beserta keluarga yang selalu mendoakan, memberikan dukungan baik moril maupun materil, serta motivasi dan semangat selama hidup penulis.
2. Bapak Jaidan Jauhari, S.Pd. M.T. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Ir. H.Sukemi, M.T. selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Sutarno, S.T., M.T. selaku Pembimbing Tugas Akhir.
5. Ibu Sri Desy Siswanti, M.T selaku Pembimbing Akademik.
6. Teman - teman dari Jurusan Sistem Komputer yang tidak bisa disebutkan satu-persatu. Khususnya seluruh teman-teman dari kelas SK16B Indralaya.

7. Para sahabat saya yang ada di kosan, Hisyam Sanusi, Nauval Faris Fashlullah, Ichwanul Hakim, Ilham Solehan, Jerry Pratama Saputra, Madyus Randika & Muhammad Sultan Alif yang selalu memotivasi saya untuk cepat lulus.
8. Dan semua pihak yang telah membantu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar lebih baik lagi dikemudian hari.

Akhir kata dengan segala keterbatasan, penulis berharap semoga laporan ini menghasilkan sesuatu yang bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya secara langsung ataupun tidak langsung sebagai sumbangan pemikiran dalam peningkatan mutu pembelajaran dan penelitian.

Indralaya, 21 Juli 2021

Penulis

Rap Nur Muhammad  
NIM. 09011281621038

# **Perbaikan Kualitas Citra Low-Light Pada Fetal Echocardiography Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN)**

**Rap Nur Muhammad (09011281621038)**

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Sriwijaya

**E-mail : [rnmuhammad404@gmail.com](mailto:rnmuhammad404@gmail.com)**

## **Abstract**

Citra yang berkontras rendah (gelap) serta citra yang memiliki objek tidak jelas menyebabkan objek pada citra sulit diidentifikasi baik secara sistem ataupun oleh pengamat.. Saat ini, hampir setiap orang memiliki minat dalam menangkap gambar setiap hari menggunakan berbagai perangkat digital. Kualitas dan resolusi dari gambar yang diambil adalah hal yang penting. Ketika seseorang menangkap gambar dalam kondisi *low-light*, gambar seringkali mengalami visibilitas rendah. Selain menurunkan estetika visual gambar, kualitas buruk ini mungkin juga secara signifikan menurunkan kinerja banyak *computer vision* dan algoritma multimedia yang didesain untuk input berkualitas tinggi. Oleh karena itu, perangkat digital yang baik dan pencahayaan sangat diperlukan. Untuk itu dibuatlah 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 visibilitas pada gambar *low-light* tersebut.

**Kata Kunci :** *Low-light, Image Enhancement, Fetal Echocardiography, Convolutional Neural Network (CNN), Computer Vision*

# ***Low-Light Image Enhancement On Fetal Echocardiography Using Convolutional Neural Network (CNN) Method***

**Rap Nur Muhammad (09011281621038)**

*Dept of Computer Engineering, Faculty of Computer Science*

*Sriwijaya University*

**E-mail : [rnmuhammad404@gmail.com](mailto:rnmuhammad404@gmail.com)**

## **Abstract**

*Images with low contrast (dark) and images that have unclear objects make objects in the image difficult to identify either systematically or by observers. Nowadays, almost everyone has an interest in capturing images every day using various digital devices. The quality and resolution of the captured images are important. When one captures images in low-light conditions, the images often experience low visibility. In addition to reducing the visual aesthetics of the image, this poor quality may also significantly degrade the performance of many computer vision and multimedia algorithms designed for high-quality input. Therefore, good digital devices and lighting are indispensable. For this reason, a program was created that will improve image quality with low-light image data on Fetal Echocardiography images, and use the Convolutional Neural Network (CNN) method to increase visibility on these low-light images.*

**Kata Kunci :** *Low-light, Image Enhancement, Fetal Echocardiography, Convolutional Neural Network (CNN), Computer Vision*

## **DAFTAR ISI**

	<b>Halaman</b>
Halaman Judul .....	i
Lembar Pengesahan .....	ii
Halaman Persetujuan.....	iii
Halaman Pernyataan.....	iv
Kata Pengantar .....	v
Abstrak.....	vii
Abstract.....	viii
Daftar Isi .....	ix
Daftar Gambar .....	xii
Daftar Tabel .....	xv
Daftar Lampiran.....	xvi
Bab I. Pendahuluan .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan .....	2
1.3. Manfaat .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Metodologi Penelitian.....	3
Bab II. Tinjauan Pustaka .....	5
2.1. Pengolahan Citra Digital .....	5
2.1.1 Macam-Macam Penerapan <i>Digital Image Processing</i> ...6	6

2.2. <i>Low Light</i> .....	9
2.3. <i>Image Enhancement</i> .....	9
2.4. <i>Computer Vision</i> .....	10
2.5. <i>Fetal Echocardiography</i> .....	11
2.6. <i>Convolutional Neural Network</i> .....	11
2.7. <i>Peak Signal to Noise Ratio (PSNR)</i> .....	12
2.8. <i>Structrural Similarity Index Measure (SSIM)</i> .....	13
2.9. <i>Rectifier Linear Unit (ReLU)</i> .....	14
Bab III. Metodologi Penelitian .....	15
3.1. Metode Penelitian .....	15
3.1.1. Studi Literatur .....	15
3.1.2. Pengembangan Sistem.....	15
3.1.3. Uji Coba Sistem.....	16
3.1.4. Eksperimen.....	16
3.2. Kerangka Kerja.....	16
3.3. Alat dan Bahan Penelitian.....	19
3.3.1. Alat Penelitian .....	19
3.3.2. Bahan Penelitian.....	19
3.4. Implementasi Penelitian .....	20
3.4.1 Prosedur Pengerjaan Penelitian.....	20
3.4.1 Pengumpulan Data.....	21
3.4.2 <i>Data Preparation</i> .....	22
Bab IV. Pengujian dan Analisa.....	23

4.1 Pendahuluan.....	23
4.2 Dataset <i>Fetal Echocardiography</i> .....	23
4.3 Input <i>Fetal Echocardiography</i> .....	23
4.3.1. Citra asli dari dataset <i>Fetal Echocardiography</i> .....	23
4.3.2. Citra dengan <i>Salt &amp; Pepper Noise</i> .....	24
4.3.3. Citra Dengan Tingkat Kecerahan Rendah dan <i>Salt &amp; Pepper Noise</i> untuk Menghasilkan Citra <i>Lowlight</i> yang Sempurna.....	25
4.4 Tahap Konvolusi .....	26
4.4.1. Membuat Struktur <i>Convolutional Neural Network</i> .....	26
4.4.2. Memvisualisasikan Model.....	27
4.5 Tahap <i>Pooling</i> .....	28
4.5.1. Proses <i>Training Model</i> .....	28
4.6 Prediksi Output.....	30
4.7 Hasil Perbandingan Antara Enhanced Image dengan Low Light Image & Ground Truth .....	31
4.8 Perbandingan antara <i>Enhanced Image</i> dengan <i>Ground Truth</i> menggunakan Metode PSNR dan SSIM.....	41
4.9 Analisis.....	43
Bab V. Kesimpulan .....	44
5.1 Kesimpulan .....	44
5.2 Saran .....	44
Daftar Pustaka .....	45
Lampiran.....	47

## **DAFTAR TABEL**

	<b>Halaman</b>
<b>Tabel 1.</b> Perbandingan Nilai PSNR dan SSIM.....	39

## **DAFTAR LAMPIRAN**

**Halaman**

**Lampiran 1.** Coding Program Python.....47

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Citra yang berkontras rendah (gelap) serta citra yang memiliki objek tidak jelas menyebabkan objek pada citra sulit diidentifikasi baik secara sistem ataupun oleh pengamat. Salah satu solusi dalam mengatasi masalah ini dengan menambahkan proses untuk perbaikan kualitas citra (*image enhancement*).[1] *Low-Light Image Enhancement* masih merupakan tugas yang menantang, karena perlu memanipulasi warna, kontras, kecerahan dan *noise* secara bersamaan diberikan input berkualitas rendah saja. [2]

Saat ini, hampir setiap orang memiliki minat dalam menangkap gambar setiap hari menggunakan berbagai perangkat digital. Kualitas dan resolusi dari gambar yang diambil adalah hal yang penting. Oleh karena itu, perangkat digital yang baik dan pencahayaan sangat diperlukan. Sayangnya tidak dalam semua kasus menangkap kondisi gambar menjadi sempurna untuk dapat menangkap gambar dengan kualitas tinggi. Misalnya, saat mengambil gambar di bawah kondisi pencahayaan yang kurang, mengakibatkan gambar mengalami kontras rendah, di mana semua yang ada di gambar akan menjadi satu bayangan warna abu-abu dengan warna yang direndam. Citra *low-light* dapat menyebabkan masalah dalam pengambilan gambar berdasarkan *computer vision*. [3]

*Fetal Echocardiography* adalah pemeriksaan USG pada jantung janin, yang meliputi USG anatomi janin bidang perut bagian atas, tampilan 4 ruang, tampilan 5 ruang, tampilan sumbu pendek, 3-pembuluh-trakea, dan jika diperlukan, bidang longitudinal lengkung aorta, lengkung duktus, dan vena sistemik. [4]

Dalam *Fetal Cardiology*, pencitraan (terutama *echocardiography*) telah terbukti membantu dalam diagnosis dan pemantauan janin dengan sistem kardiovaskular yang berpotensi terganggu terkait dengan beberapa kondisi janin. USG berbeda pendekatan saat ini digunakan untuk mengevaluasi jantung janin struktur dan fungsi, termasuk

pencitraan 2-D konvensional dan M-mode dan pencitraan Doppler jaringan di antaranya orang lain. Namun, penilaian jantung janin masih menantang terutama karena gerakan janin yang tidak disengaja, ukuran jantung yang kecil, dan kurangnya keahlian dalam *Fetal Echocardiography* dari beberapa sonografer. Oleh karena itu, gunakan teknologi baru untuk meningkatkan citra utama yang diperoleh, untuk membantu mengekstrak pengukuran, atau untuk membantu diagnosis kelainan jantung sangat penting untuk optimal penilaian jantung janin. [5]

Baru-baru ini, *Convolutional Neural Network* (CNN) mencapai kemajuan yang mengesankan dalam beberapa aplikasi *computer vision*. Sebagai aplikasi pemrosesan gambar tingkat rendah, CNN membuat beberapa terobosan dalam *super resolution*, *image denoising*, dll. Namun, untuk yang terbaik dari pengetahuan kita, tidak ada yang bekerja menggunakan CNN untuk melakukan *low-light image enhancement*. [6]

Melalui penelitian tugas akhir ini, saya ingin mencoba melakukan *low-light image enhancement* pada citra *Fetal Echocardiography* dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN).

## 1.2 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengimplementasikan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk melakukan perbaikan kualitas citra *low-light* dari *Fetal Echocardiography*.
2. Untuk mengevaluasi kinerja dan hasil dari metode *Convolutional Neural Network* (CNN) terhadap perbaikan kualitas citra *low-light* dari *Fetal Echocardiography*.

### 1.3 Manfaat

1. Dapat membantu memberikan tambahan referensi penelitian mengenai *low-light image enhancement*, terutama pada *Fetal Echocardiography*.
2. Untuk menyelesaikan masalah visibilitas rendah pada *low-light image*, khususnya pada *Fetal Echoangiography*.

### 1.4 Batasan Masalah

1. Dataset yang digunakan pada penelitian ini adalah dataset *Fetal Echocardiography*.
2. Dataset *Fetal Echocardiography* dimodel menggunakan CNN untuk memudahkan visualisasi hasil.

### 1.5 Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam tugas akhir ini akan melewati beberapa tahapan sebagai berikut:

#### 1. Tahap Pertama (Perumusan masalah)

Tahap ini ialah tahap yang menentukan permasalahan yang ada tentang bagaimana menyelesaikan masalah visibilitas rendah yang ada pada low-light image dengan memperbaiki kualitas dari gambar low-light tersebut.

#### 2. Tahap kedua (Studi Pustaka / Literatur)

Tahap ini adalah proses pencarian literatur yang menunjang dalam penelitian yang akan dilakukan, baik menggunakan kata kunci tertentu atau spesifik dalam bidang yang diteliti.

#### 3. Tahap ketiga (Perancangan)

Tahap ini ialah tahap perancangan sistem yang dibuat berdasarkan perumusan masalah yang dicari dalam penelitian. Pada tahap ini akan dibahas tentang proses pembuatan program untuk low-light image enhancement.

**PERBAIKAN KUALITAS CITRA *LOW-LIGHT* PADA *FETAL ECHOCARDIOGRAPHY*  
MENGGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)**

**4. Tahap keempat (Pengujian)**

Tahap ini dilakukan dengan pengujian terhadap apa yang dibuat sesuai dengan rancangan.

**5. Tahap kelima (Analisis)**

Tahap ini dilakukan dengan mengambil data dan menganalisa data yang sudah diolah dengan algoritma dan program yang dibuat. Analisa akan divisualisasikan untuk mengetahui seberapa baik program yang telah dibuat dapat menjalankan fungsi dan tujuannya.

**6. Kesimpulan dan Saran**

Tahap ini dilakukan dengan menarik kesimpulan dari analisa dan studi literature serta saran untuk penulis selanjutnya jika akan melanjutkan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. A. Pardosi, P. Sirait, S. Goh, and R. Chandra, “Perbaikan Citra Gelap dan Pembesaran Objek Citra Menggunakan Gradient Based Low-Light Image Enhancement dan Rational Ball Cubic B-Spline With Genetic Algorithm,” vol. 20, no. 2, pp. 105–115, 2019.
- [2] F. Lv, Y. L. Member, and F. L. Member, “Attention-guided Low-light Image Enhancement,” *Image Video Process. (eess.IV); Comput. Vis. Pattern Recognit.*, pp. 1–12, 2019.
- [3] H. Dhari and J. Harbi, “Low-Light Image Enhancement by Using Convolutional Neural Network,” vol. 9, no. 1, pp. 8–13, 2019.
- [4] R. Chaoui, J. Martins, and S. Heling, “Recent Development in Three and Four Dimension Fetal Echocardiography,” pp. 345–353, 2020.
- [5] P. Garcia-canadilla and S. Fatima, “Machine Learning in Fetal Cardiology : What to Expect,” pp. 363–372, 2020.
- [6] L. Tao *et al.*, “LLCNN : A Convolutional Neural Network for Low-light Image Enhancement,” no. 2013, pp. 31–34, 2017.
- [7] W. Wang, X. Wu, X. Yuan, S. Member, and Z. Gao, “An Experiment-Based Review of Low-Light Image Enhancement Methods,” vol. 8, 2020.
- [8] F. D. Adhinata, A. C. Wardhana, and D. P. Rakhamdani, “Jurnal E-KOMTEK ( Elektro-Komputer-Teknik ) Peningkatan Kualitas Citra pada Citra Digital Gelap,” vol. 4, no. 2, pp. 136–144, 2020.

- [9] G. R. R. Rani and C. Samson, “A Survey on Image Enhancement Techniques,” pp. 1–4, 2019.
- [10] R. K. Hanspal and K. Sahoo, “A Survey of Image Enhancement Techniques,” vol. 6, no. 5, pp. 2467–2471, 2017.
- [11] L. Xu et al., “Computerized Medical Imaging and Graphics DW-Net : A cascaded convolutional neural network for apical four-chamber view segmentation in fetal echocardiography,” vol. 80, 2020.
- [12] L. U. Xu, “Convolutional-Neural-Network-Based Approach for Segmentation of Apical Four-Chamber View from Fetal Echocardiography,” vol. 8, pp. 80437–80446, 2020.
- [13] S. Albawi and T. A. Mohammed, “Understanding of a Convolutional Neural Network,” 2017.