

Klasifikasi Polusi Cahaya di Kabupaten Rokan Hulu
Menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN)

SKRIPSI



Oleh :

MUHAMAD APRIA

NIM. 2237059

PROGRAM STUDI TEKNIK *INFO* RMATIKA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS PASIR PENGARAIAN

2026

Klasifikasi Polusi Cahaya di Kabupaten Rokan Hulu
Menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN)

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Komputer



Oleh :

MUHAMAD APRIA

NIM. 2237059

PROGRAM STUDI TEKNIK *INFO* RMATIKA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS PASIR PENGARAIAN

2026

PERSETUJUAN PEMBIMBING
Klasifikasi Polusi Cahaya di Kabupaten Rokan Hulu
Menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN)

Disetujui Oleh:

Pembimbing I



Satria Riki Mustafa, S.Pd., M.Si
NIDN.1001039301

Pembimbing II



Erni Rouza, S.T., M.kom
NIDN. 1009058707

Diketahui Oleh:

Ketua Program Studi Teknik Informatika



Satria Riki Mustafa, S.Pd., M.Si
NIDN.1001039301

PERSETUJUAN PENGUJI

Skripsi ini telah diuji oleh
Tim Penguji Ujian Sarjana Komputer
Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Pasir Pengaraian
Pada Tanggal 30 Juli 2026

Tim Penguji:

1. Satria Riki Mustafa, S.Pd., M.Si
NIDN. 1001039301

Ketua ()

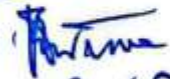
2. Erni Rouza, S.T., M.kom
NIDN. 1009058707

Sekretaris ()

3. Asep Supriyanto, S.T., M.Kom
NIDN. 1003108903

Anggota ()

4. Rivi Antoni, M.Pd
NIDN. 1003128103

Anggota ()

5. Luth Fimawahib, M.Kom
NIDN. 1013068901

Anggota ()

Mengetahui:
Dekan Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Pasir Pengaraian



Luth Fimawahib, M.Kom
NIDN. 1013068901

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Klasifikasi Tingkat Polusi Cahaya Langit Malam Menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN)” benar merupakan hasil penelitian saya sendiri yang disusun di bawah arahan Dosen Pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada perguruan tinggi mana pun. Dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan sumbernya secara jelas dan dicantumkan dalam daftar pustaka sesuai dengan kaidah penulisan ilmiah. Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan penuh tanggung jawab. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat penyimpangan atau ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh berdasarkan skripsi ini serta sanksi lainnya sesuai dengan peraturan dan ketentuan yang berlaku di Universitas Pasir Pengaraian.

Pasir Pengaraian, 30 Juli 2026

Pen.



NIM: 2237059

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum wa rahmatullahi wa barakatuh.

Puji syukur *Alhamdulillah* kehadiran Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan Skripsi ini dengan baik. Shalawat serta salam berucap buat junjungan alam kita Rasulullah Muhammad SAW karena jasa Beliau yang telah membawa manusia dari zaman kebodohan ke zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan seperti sekarang ini.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan kelulusan pada jurusan Teknik Informatika Universitas Pasir Pengaraian. Banyak sekali pihak yang telah membantu dalam penyusunan Skripsi, baik berupa bantuan materi maupun berupa motivasi dan dukungan kepada saya. Semua itu tentu terlalu banyak bagi saya untuk membalasnya, namun pada kesempatan ini saya hanya dapat mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua, yang selalu memberikan doa, motivasi, bimbingan yang tiada hentinya, serta telah banyak berkorban demi keberhasilan anaknya dan merupakan motivasi saya untuk memberikan yang terbaik.
2. Bapak Dr. Hardianto, M. Pd selaku Rektor Universitas Pasir Pengaraian.
3. Bapak Luth Fimawahib, M.Kom selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pasir Pengaraian.
4. Satria Riki Mustafa, S.Pd., M.Si selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pasir Pengaraian serta

sebagai Pembimbing I yang telah memberi bimbingan, arahan, dan saran yang berharga dalam menyusun skripsi ini.

5. Ibu Erni Rouza, S.T., M.kom Pembimbing II yang telah memberi bimbingan, arahan, dan saran yang berharga dalam menyusun skripsi ini.
6. Seluruh teman-teman seperjuangan di Prodi Teknik Informatika angkatan 2022, terima kasih atas inspirasi dan semangat yang telah diberikan kepada saya selama ini.
7. Dan pihak lain yang sangat banyak membantu saya yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Saya menyadari bahwa dalam penulisan Skripsi ini masih banyak kesalahan dan kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun diharapkan untuk kesempurnaan Skripsi ini. Akhirnya saya berharap semoga Skripsi ini dapat memberikan sesuatu yang bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya.

Amin.

Wassalamu'alaikum wa rahmatullahi wa barakatuh

Pasir Pengaraian, 30 Juli 2026

Yang Membuat Pernyataan

Muhamad Apria

NIM : 2237059

ABSTRACT

Light pollution is a form of environmental pollution caused by the excessive use of artificial lighting at night, which increases the brightness of the night sky (skyglow) and interferes with astronomical observations. This study aims to develop LightOne, a web-based application for classifying night sky light pollution levels using the Convolutional Neural Network (CNN) method based on digital images. The dataset consisted of 3,600 images divided into three categories: low, medium, and high. The research stages included image preprocessing, HSV color space conversion, CNN model training using TensorFlow/Keras, and implementation of the trained model into a web-based application. Model performance was evaluated using a confusion matrix, training accuracy, validation accuracy, and validation loss, while the application was tested through Black Box Testing, Photo Upload Validation, and Folder Upload Validation. The experimental results showed that the CNN model achieved a training accuracy of 97.86%, a validation accuracy of 84.46%, and a validation loss of 0.3946. Black Box Testing confirmed that all application functionalities operated as intended. Furthermore, the Folder Upload Validation conducted on 98 night sky images collected from Pasir Pengaraian District classified 54 images (55.10%) as low, 42 images (42.86%) as medium, and 1 image (1.02%) as high light pollution. These results demonstrate that the LightOne application is capable of automatically classifying light pollution levels with good performance and can serve as a supporting tool for monitoring night sky quality using digital image analysis.

Keywords: Convolutional Neural Network CNN, HSV, Light Pollution, Night Sky.

ABSTRAK

Polusi cahaya merupakan pencemaran akibat penggunaan cahaya buatan yang berlebihan pada malam hari sehingga meningkatkan kecerahan langit (*skyglow*) dan mengganggu pengamatan astronomi. Penelitian ini bertujuan membangun aplikasi *LightOne* untuk mengklasifikasikan tingkat polusi cahaya langit malam menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) berbasis citra digital. Dataset yang digunakan berjumlah 3.600 citra yang terdiri atas tiga kelas, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Tahapan penelitian meliputi preprocessing citra, konversi ruang warna HSV, pelatihan model CNN menggunakan *TensorFlow/Keras*, serta implementasi model ke dalam aplikasi berbasis web. Evaluasi dilakukan menggunakan *confusion matrix*, *training* dan *validation accuracy*, serta pengujian *Black Box*, validasi *Upload Foto*, dan *Upload Folder*. Hasil penelitian menunjukkan model CNN memperoleh *training accuracy* sebesar 97,86%, *validation accuracy* sebesar 84,46%, dan *validation loss* sebesar 0,3946. Pengujian *Black Box* menunjukkan seluruh fungsi aplikasi berjalan sesuai rancangan. Pada pengujian *Upload Folder* terhadap 98 citra hasil pengambilan di Kecamatan Pasir Pengaraian diperoleh klasifikasi 54 citra (55,10%) kategori rendah, 42 citra (42,86%) kategori sedang, dan 1 citra (1,02%) kategori tinggi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa aplikasi *LightOne* mampu mengklasifikasikan tingkat polusi cahaya secara otomatis dengan kinerja yang baik serta dapat digunakan sebagai media pendukung pemantauan kualitas langit malam berbasis citra digital.

Kata kunci: *Convolutional Neural Network*, CNN, HSV, Langit Malam, Polusi Cahaya.

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN PEMBIMBING	Error! Bookmark not defined.
PERSETUJUAN PENGUJI	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERNYATAAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRACT	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR SIMBOL	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB 2 LANDASAN TEORI	8
2.1 <i>Artificial Intelligence (AI)</i>	8
2.2 <i>Machine Learning</i>	9
2.3 <i>Deep Learning</i>	10
2.4 <i>Convolutional Neural Network</i>	14
2.5 Klasifikasi.....	18
2.6 Polusi Cahaya	19
2.7 Tingkat Polusi Cahaya.....	21
2.7.1 Polusi Cahaya Rendah	24

2.7.2 Polusi Cahaya Sedang.....	27
2.7.3 Polusi Cahaya Tinggi.....	28
2.8 <i>Dataset</i> Citra Langit Malam.....	30
2.9 Kabupaten Rokan Hulu	31
2.10 Pengolahan Citra Digital	33
2.11 Konversi Warna.....	33
2.12 HSV dalam Klasifikasi Polusi Cahaya	34
2.14 <i>Sky Quality Meter</i> (SQM).....	35
2.15 <i>Augmented Datasets</i>	36
2.16 Anotasi Data	37
2.17 <i>Flowchart</i>	38
2.18 <i>Unfied Model Language</i> (UML)	39
2.18.1 <i>Use Case Diagram</i>	39
2.18.2 <i>Class Diagram</i>	40
2.18.3 <i>Activity Diagram</i>	40
2.18.4 <i>Sequence Diagram</i>	40
2.19 Bahasa pemrograman	40
2.19.1 <i>Python</i>	41
2.19.2 <i>Cascading Style Sheet</i> (CSS).....	43
2.19.3 <i>JavaScript</i>	44
2.20 Evaluasi Model Klasifikasi	45
2.20.1 <i>Confusion Matrix</i>	46
2.20.2 <i>Accuracy</i>	47
2.20.3 <i>Precision</i>	48
2.20.4 <i>Recall</i>	49

2.20.5 <i>F1-Score</i>	49
2.21 Alat Bantu.....	50
2.21.1 <i>Visual Studio Code (VS Code)</i>	51
2.21.2 <i>Google Colab</i>	52
2.21.3 <i>OpenCV</i>	54
2.21.4 <i>TensorFlow</i>	55
2.21.5 <i>Streamlit</i>	56
2.21.6 <i>Draw io</i>	56
2.22 Penelitian Terkait	58
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	65
3.1 Pengamatan	66
3.2 Perumusan Masalah.....	67
3.3 Pengumpulan Data	68
3.3.1 Pengumpulan Data Pustaka	69
3.3.2 Pengumpulan data Observasi.....	69
3.3.3 Pengumpulan data <i>Dataset</i>	70
3.4 Analisis Metode <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	70
3.5 Perancangan Sistem.....	72
3.6 Implementasi Sistem	74
3.7 Pengujian Sistem	75
BAB 4 ANALISIS DAN PERANCANGAN.....	77
4.1 Analisis Sistem	77
4.1.1 Analisa Sistem Lama	78
4.1.2 Analisa Kebutuhan Sistem.....	80
4.1.3 Analisa Sistem Baru.....	82

4.2 Perancangan Model <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN)	85
4.2.1 Dataset Penelitian	85
4.2.2 <i>Preprocessing</i> Citra	88
4.2.3 Arsitektur <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN).....	92
4.2.4 Proses Pelatihan <i>Convolutional Neural Network</i> CNN	100
4.2.5 Proses Klasifikasi.....	105
4.2.6 Contoh Perhitungan Manual <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN)	106
4.3 Perancangan Sistem <i>LightOne</i>	114
4.4 Perancangan Subsistem Manajemen Basis Model	115
4.4.1 <i>Unified Modelling Language</i>	115
4.5 Perancangan Subsistem Manajemen Basis Data	130
4.5.1 Rancangan Tabel <i>User</i>	130
4.5.2 Rancangan Tabel <i>Dashboard</i>	130
4.5.3 Rancangan Tabel <i>CNNModel</i>	131
4.5.4 Rancangan Tabel <i>Validation</i>	131
4.5.5 Rancangan Tabel <i>History</i>	132
4.5.5 Rancangan Tabel <i>FolderHistory</i>	132
4.5.5 Rancangan Tabel <i>Info</i>	133
4.6 Perancangan Antar Muka	133
4.6.1 Rancangan Halaman <i>Dashboard</i>	133
4.6.2 Rancangan Hasil Analisis	135
4.6.3 Rancangan <i>Upload Folder</i>	136
4.6.2 Rancangan Riwayat <i>Scan</i>	138
4.6.4 Rancangan <i>Info</i> Model.....	139
BAB 5 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN.....	142

5.1 Implementasi	142
5.2 Implementasi Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	143
5.2.1 Tampilan Halaman <i>Dashboard</i>	145
5.2.2 Tampilan Halaman Hasil Analisis	148
5.2.3 Tampilan Halaman <i>Upload Folder</i>	149
5.2.4 Tampilan Halaman <i>Info Model</i>	151
5.2.5 Tampilan Halaman <i>History Scan</i>	153
5.2.6 Tampilan Halaman Riwayat <i>Folder</i>	154
5.3 Implementasi Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	156
5.4 Pengujian Aplikasi	157
5.4.1 Pengujian Aplikasi <i>Black Box Testing</i>	158
5.5 Pengujian Validasi Data	160
5.5.1 Hasil Pengujian Validasi <i>Upload foto</i>	160
5.5.1 Hasil Pengujian Validasi <i>Upload Folder</i>	163
BAB 6 PENUTUP	166
6.1 Kesimpulan.....	166
6.2 Saran.....	168
DAFTAR PUSTAKA	170

DAFTAR GAMBAR

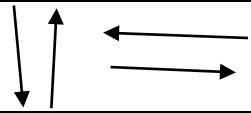
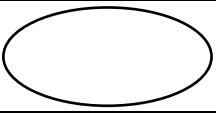
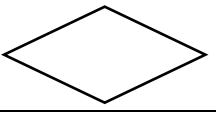
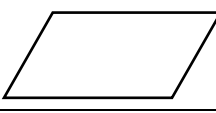
Gambar 2. 1 Polusi Cahaya[25].....	20
Gambar 2. 2 Level Kecerahan Langit berdasarkan lokasi[30].....	22
Gambar 2. 3 Polusi cahaya Rendah [30].....	25
Gambar 2. 4 Pencahayaan yang tidak di kelola dengan baik[30]	27
Gambar 2. 5 Polusi cahaya sedang[30].....	28
Gambar 2. 6 Polusi cahaya tinggi[25].....	30
Gambar 3. 1 Metodologi penelitian.	65
Gambar 4. 1 Gambar <i>Flowchart</i> Sistem Lama	79
Gambar 4. 2 Gambar <i>Flowchart</i> Sistem Baru.....	84
Gambar 4. 3 <i>Training And Validation</i>	102
Gambar 4. 4 Grafik <i>Loss</i>	103
Gambar 4. 5 <i>Confusion Matrix</i>	104
Gambar 4. 6 Contoh Gambar di <i>Input</i>	107
Gambar 4. 7 <i>Use Case Diagram</i>	115
Gambar 4. 8 <i>Class Diagram</i>	116
Gambar 4. 9 <i>Activity Diagram</i> Buka Aplikasi	116
Gambar 4. 10 <i>Activity Diagram</i> Proses Analisis Foto	117
Gambar 4. 11 <i>Activity Diagram</i> Upload Folder	119
Gambar 4. 12 <i>Activity Diagram</i> Lihat Riwayat Folder.....	120
Gambar 4. 13 <i>Activity Diagram</i> Lihat <i>History Scan</i>	121
Gambar 4. 14 <i>Activity Diagram</i> Info Model	123
Gambar 4. 15 <i>Sequence Diagram</i> Buka Aplikasi	124
Gambar 4. 16 <i>Sequence Diagram</i> Proses Analisis Foto	125
Gambar 4. 17 <i>Squence Diagram</i> Upload Folder.....	126
Gambar 4. 18 <i>Squence Diagram</i> Riwayat Folder.....	127
Gambar 4. 19 <i>Squence Diagram</i> <i>History Scan</i>	128
Gambar 4. 20 <i>Squence Diagram</i> Info Model.....	129
Gambar 4. 21 Rancangan Halaman <i>Dashboard</i>	135
Gambar 4. 22 Rancangan Hasil Analisis	136
Gambar 4. 23 Rancangan Upload Folder	138
Gambar 4. 24 Rancangan Riwayat Scan.....	139
Gambar 4. 25 Rancangan Info Model	141
Gambar 5. 1 Tampilan Halaman <i>Dashboard</i>	148
Gambar 5. 2 Tampilan Halaman Hasil Analisis.....	149
Gambar 5. 3 Tampilan Halaman Upload Folder	151
Gambar 5. 4 Tampilan Halaman Info Model	153
Gambar 5. 5 Tampilan Halaman <i>History Scan</i>	154
Gambar 5. 6 Tampilan Halaman Riwayat Folder.....	156
Gambar 5. 7 Hasil Pengujian Validasi Upload Folder	163

DAFTAR TABEL

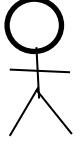
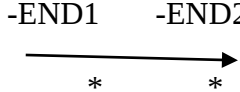
Tabel 2. 1 Karakteristik Polusi Cahaya.....	23
tabel 2. 2 Penelitian Terkait	58
Tabel 4. 1 Spesifikasi Perangkat Keras.....	80
Tabel 4. 2 Perangkat Lunak	81
Tabel 4. 3 Kategori Tingkat Polusi Cahaya	87
Tabel 4. 4 Contoh Dataset.....	87
Tabel 4. 5 Contoh Resize	89
Tabel 4. 6 Resize.....	91
Tabel 4. 7 Contoh Augmentasi	92
Tabel 4. 8 Struktur Model.....	94
Tabel 4. 9 Softmax.....	111
Tabel 4. 10 Hasil Probabilitas Softmax	113
Tabel 4. 11 Tabel <i>User</i>	130
Tabel 4. 12 Tabel <i>Dashboard</i>	130
Tabel 4. 13 Tabel CNNModel.....	131
Tabel 4. 14 Tabel <i>Validation</i>	131
Tabel 4. 15 Tabel <i>History</i>	132
Tabel 4. 16 Tabel <i>FolderHistory</i>	132
Tabel 4. 17 Tabel Info.....	133
Tabel 5. 1 Spesifikasi.....	157
Tabel 5. 2 <i>Black Box Testing</i>	158
Tabel 5. 3 Pengujian Validasi <i>Upload</i> foto.....	160

DAFTAR SIMBOL

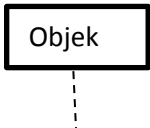
1. Simbol – Simbol *Flowchart*

No	Simbol	Nama	Keterangan
1.		<i>Flow Direction</i>	Digunakan untuk menghubungkan antar simbol (<i>connection</i>)
2.		<i>Terminator</i>	Untuk memulai (<i>start</i>) atau akhir (<i>end</i>) dari suatu kegiatan.
3.		<i>Processing</i>	Simbol yang digunakan untuk pemrosesan suatu kegiatan.
4.		<i>Decision</i>	Pemilihan proses berdasarkan kondisi yang ada.
5.		<i>Input-Output</i>	Simbol yang menyatakan <i>input</i> dan <i>output</i> data.
6.		Dokumen	Simbol yang menyatakan <i>input</i> dan <i>output</i> yang berasal dari dokumen/ <i>hardfile</i> berupa lembaran.
7.		<i>Database</i>	Simbol yang menyatakan <i>database</i> sistem.

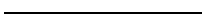
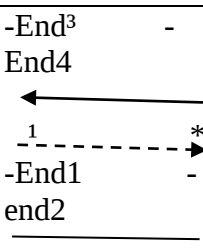
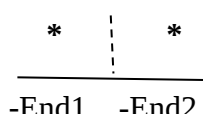
2. Simbol *Use Case*

No	Simbol	Nama	Deskripsi
1.		<i>Case</i>	Menggambarkan proses/kegiatan yang dapat dilakukan oleh <i>actor</i>
2.		Aktor	Menggambarkan entitas/subyek yang dapat melakukan suatu proses
3.		<i>Relation</i>	Relasi antara <i>case</i> dengan aktor ataupun <i>case</i> dengan <i>case</i> lain.

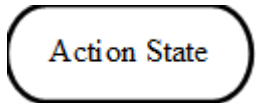
3. Simbol *Sequence Diagram*

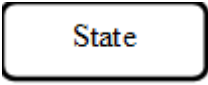
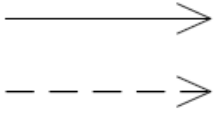
No	Simbol	Nama	Deskripsi
1.		Objek	Menggambarkan pos-pos obyek yang pengirim dan penerima <i>message</i>
2.		<i>Message</i>	Menggambarkan aliran pesan yang dikirim oleh pos-pos obyek.

4. *Class Diagram*

No	Simbol	Nama	Deskripsi
1.		<i>Class</i>	Menggambarkan proses/ kegiatan yang dapat dilakukan oleh aktor
2.		<i>Relation</i>	Menggambarkan hubungan komponen-komponen didalam <i>static Diagram</i>
3.		<i>Association Class</i>	<i>Class</i> yang terbentuk dari hubungan antara dua buah <i>class</i> .

5. *Activity Diagram*

No	Simbol	Nama	Deskripsi
1.		<i>Action State</i>	Menggambarkan keadaan dari suatu elemen dalam suatu aliran aktifitas.

2.		<i>State</i>	Menggambarkan kondisi suatu elemen.
3.		<i>Control Flow</i>	Menggambarkan aliran aktifitas dari suatu elemen ke elemen lain.
4.		<i>Initial State</i>	Menggambarkan titik awal siklus hidup suatu elemen.
5.		<i>Final State</i>	Menggambarkan titik akhir yang menjadi kondisi akhir suatu elemen.