

**ANALISIS PERBANDINGAN FASTER R-CNN DAN YOLOv8
DENGAN OPTIMASI *EFFICIENT MULTI SCALE ATTENTION*
(EMA) UNTUK DETEKSI CACAT PADA KOMPONEN
*RADIAL LEADED INDUCTOR***

TUGAS AKHIR



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI KEMARITIMAN
UNIVERSITAS MARITIM RAJA ALI HAJI
TANJUNGPINANG
2026**

**ANALISIS PERBANDINGAN FASTER R-CNN DAN YOLOv8
DENGAN OPTIMASI *EFFICIENT MULTI SCALE ATTENTION*
(EMA) UNTUK DETEKSI CACAT PADA KOMPONEN
*RADIAL LEADED INDUCTOR***

Tugas Akhir

Skema Skripsi

*Tugas Akhir diajukan sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana
Teknik pada Program Studi Teknik Informatika*



Tiara Devina Putri

2201020084

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI KEMARITIMAN
UNIVERSITAS MARITIM RAJA ALI HAJI
TANJUNGPINANG
2026**

PERNYATAAN MENGENAI TUGAS AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir berjudul “Analisis Perbandingan Faster R-CNN dan YOLOv8 dengan Optimasi *Efficient Multi-Scale Attention* (EMA) untuk Deteksi Cacat pada Komponen *Radial Leaded Inductor*” adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Apabila di kemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar dan melanggar peraturan yang berlaku dalam karya tulis dan hak intelektual, maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Maritim Raja Ali Haji dan menerima sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku. Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Maritim Raja Ali Haji.

Tanjungpinang, 23 Juni 2026



Tiara Devina Putri

2201020084

© Hak Cipta Milik Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tahun 2026

Hak Cipta Dilindungi Undang- Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah; dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan Universitas Maritim Raja Ali Haji.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Maritim Raja Ali Haji.



HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : Analisis Perbandingan Faster R-CNN dan YOLOv8
dengan Optimasi *Efficient Multi-Scale Attention*
(EMA) untuk Deteksi Cacat pada Komponen *Radial*
Leaded Inductor

Nama : Tiara Devina Putri

NIM : 2201020084

Program Studi : Teknik Informatika

Tanggal Persetujuan : 10 Juni 2026

Disetujui oleh,
Komisi Pembimbing


Nola Ritha, S.T., M.Cs.
(Ketua)


Nurrizal Fattah Fahmitra, S.Kom.,
M.Kom
(Anggota)

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : "Analisis Perbandingan Faster R-CNN dan YOLOv8 dengan Optimasi *Efficient Multi-Scale Attention* (EMA) untuk Deteksi Cacat pada Komponen *Radial Leaded Inductor*"

Nama : Tiara Devina Putri

NIM : 2201020084

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Komisi Penguji sebagai bagian persyaratan yang diperlukan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknik Elektro dan Informatika, Fakultas Teknik dan Teknologi Kemaritiman, Universitas Maritim Raja Ali Haji.

KOMISI PENGUJI

Ketua	: Tekad Matulatan, S.Sos., S.Kom., M.Inf.Tech.	(.....)
Anggota I	: Fortia Magfira, M.Kom.	(.....)
Anggota II	: Rifaldi Herikson, M.Kom.	(.....)
Anggota III	: Nola Ritha, S.T., M.Cs.	(.....)
Anggota IV	: Novrizal Fattah Fahmitra, S.Kom., M.Kom.	(.....)

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro dan Informatika

Hollanda Azzah Kusuma, S.IK., M.Si.
NIP. 196904012019031016

Tanggal Ujian: 23 Juni 2026

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur dipanjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga tugas akhir ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam tugas akhir ini adalah deteksi cacat komponen elektronik berbasis *deep learning*, dengan judul: **"Analisis Perbandingan Faster R-CNN dan YOLOv8 dengan Optimasi Efficient Multi-Scale Attention (EMA) untuk Deteksi Cacat pada Komponen Radial Leaded Inductor."**

Terima kasih penulis ucapkan kepada Ibu Nola Ritha, S.T., M.Cs dan Bapak Novrizal Fattah Fahmitra, S.Kom., M.Kom selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan arahan, bimbingan, dan saran yang sangat berharga. Penghargaan juga penulis sampaikan kepada Koordinator Program Studi Teknik Informatika serta seluruh Dosen dan Staf Jurusan Teknik Elektro dan Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Teknologi Kemaritiman, Universitas Maritim Raja Ali Haji atas segala fasilitas dan dukungan akademis. Ungkapan terima kasih yang tulus juga disampaikan kepada mama, papa dan bung pi, serta seluruh keluarga atas segala doa, dukungan moral, dan kasih sayangnya yang tiada henti.

Semoga tugas akhir ini bermanfaat.

Tanjungpinang, 10 Juni 2026



Tiara Devina Putri

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Penelitian	3
C. Perumusan Masalah	4
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	4
BAB II KAJIAN LITERATUR	6
A. Tinjauan Pustaka	6
B. Landasan Teori	10
1. <i>Radial leaded inductor</i>	10
2. Karakteristik <i>Defect</i> pada Komponen <i>Radial Leaded Inductor</i>	10
3. <i>Computer Vision</i>	11
4. <i>Preprocessing</i>	11
4.1. <i>Resize</i>	12
4.2. Normalisasi	12

5.	Augmentasi Data	12
5.1.	Rotasi	13
5.2.	<i>Flip</i> (Pencerminan)	13
5.3.	<i>Scaling</i> (Penskalaan)	13
5.4.	Translasi	13
6.	<i>Deep Learning</i>	14
7.	<i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	14
7.1.	Operasi Konvolusi	15
7.2.	<i>Batch Normalization</i>	15
7.3.	Fungsi Aktivasi ReLU	16
7.4.	<i>Max Pooling</i>	16
7.5.	<i>Flatten</i> dan <i>Fully Connected</i>	16
7.6.	Softmax	17
8.	<i>ResNet-50</i>	17
8.1.	<i>Residual Block</i>	18
9.	<i>Faster R-CNN</i>	18
9.1.	<i>Anchor Generation</i>	19
9.2.	<i>Proposal Decoding</i>	20
9.3.	<i>RoI Pooling</i>	20
9.4.	<i>Objectness Score (Sigmoid)</i>	20
9.5.	<i>Confidence Score (Faster R-CNN)</i>	21
10.	YOLOv8	21
10.1.	<i>Backbone</i>	23
10.2.	<i>Neck (PAN-FPN)</i>	23
10.2.1.	<i>Upsampling Nearest-Neighbor</i>	23
10.2.2.	Penyederhanaan Fusi Feature Map	24

10.2.3.	Konvolusi pada <i>Neck</i> (2×2)	24
10.3.	<i>Decoupled Head</i>	24
10.3.1.	Prediksi <i>Bounding Box</i> (cx, cy, w, h)	25
10.3.2.	<i>Objectness Score</i> (Sigmoid)	25
10.3.3.	Probabilitas Kelas (<i>Softmax</i>)	25
10.3.4.	<i>Confidence Score</i> (YOLO)	26
11.	<i>Attention Mechanism</i>	26
11.1.	<i>Channel Attention</i>	26
11.2.	<i>Spatial Attention</i>	27
11.3.	<i>Hybrid Attention</i>	27
11.4.	<i>Efficient Multi-Scale Attention</i> (EMA)	27
11.4.1.	<i>Channel Grouping</i>	29
11.4.2.	<i>Horizontal Pooling</i>	29
11.4.3.	<i>Vertical Pooling</i>	29
11.4.4.	Konvolusi 1D dengan Kernel	29
11.4.5.	<i>Feature Fusion</i>	30
11.4.6.	<i>Attention Map</i> (Sigmoid)	30
11.4.7.	<i>Reweightng</i> (Residual Attention)	30
11.4.8.	<i>Cross Spatial Learning</i> (CSL)	30
11.4.9.	<i>Output EMA</i>	31
12.	Metrik Evaluasi	31
12.1.	<i>Precision</i>	32
12.2.	<i>Recall</i>	32
12.3.	<i>F1-Score</i>	33
12.4.	<i>Mean Average Precision</i> (mAP)	33
12.5.	<i>Inference Time</i>	33

13.	Alat Pengembangan	34
13.1.	Bahasa Pemrograman Python dan NumPy	34
13.2.	<i>Framework</i> PyTorch	34
13.3.	<i>Framework</i> Ultralytics	35
13.4.	<i>Framework</i> PySide6	35
BAB III METODE PENELITIAN		36
A.	Waktu dan Tempat Penelitian	36
B.	Bahan dan Alat	37
C.	Prosedur Pelaksanaan Penelitian	39
D.	Perancangan Sistem	41
1.	Alur Kerja Sistem	41
2.	Desain Sistem	44
2.1.	Halaman Utama	44
2.2.	Halaman Inspeksi	44
2.3.	Halaman Panduan Pengguna	45
2.4.	Logging Data	46
3.	Alur Kerja Sistem	48
E.	Analisis Data dan Perancangan	50
1.	Analisis Data	50
2.	Pra-pemrosesan data	50
2.1.	Resize	51
2.2.	Normalisasi	51
2.3.	<i>Splitting Data</i>	51
2.4.	Augmentasi	52
2.4.1.	Rotasi	53
3.	Perancangan Model	53

3.1. Perancangan Model	53
4. Perhitungan Manual	56
5. Evaluasi Model	77
5.1. Perhitungan Manual Matriks Evaluasi Kinerja	78
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	81
A. Dataset Penelitian	81
1. Hasil Anotasi Dataset	81
2. Hasil Pembagian Dataset	82
3. Hasil Preprocessing Dataset	83
4. Hasil Augmentasi Dataset	84
5. Hasil Konversi Format Dataset	85
B. Pelatihan Model	86
1. Konfigurasi Pelatihan Model	86
2. Hasil Pelatihan Model YOLOv8 <i>Baseline</i>	87
3. Hasil Pelatihan YOLOv8-EMA	89
4. Hasil Pelatihan Faster R-CNN	91
C. Evaluasi Model	93
1. Hasil Validasi YOLOv8 <i>Baseline</i>	93
2. Hasil Validasi YOLOv8-EMA	94
3. Hasil Validasi Faster R-CNN	96
D. Pengujian pada Data Uji	97
1. Hasil Pengujian YOLOv8 <i>Baseline</i>	98
2. Hasil Pengujian YOLOv8I-EMA	99
3. Hasil Pengujian Faster R-CNN	100
E. Analisis Hasil	101
1. Analisis Pengaruh <i>Efficient Multi-Scale Attention</i> (EMA)	101

2.	Analisis Perbandingan Model	104
2.1.	Analisis Akurasi	104
2.2.	Analisis Kecepatan Inferensi	106
2.3.	Analisis <i>Trade-off</i> Akurasi dan Kecepatan	107
3.	Pemilihan Model Terbaik	108
F.	Implementasi Sistem	110
1.	Implementasi Halaman Utama (<i>Home Page</i>)	110
2.	Implementasi Halaman Inspeksi (<i>Inspection Page</i>)	113
3.	Implementasi Halaman Panduan (<i>Guidance Page</i>)	115
4.	Implementasi Output Laporan	116
G.	Hasil Pengujian Sistem	117
1.	Pengujian Akurasi Sistem pada Sampel Produksi	117
2.	Pengujian Kinerja <i>Real-time</i> Sistem	118
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		120
A.	Kesimpulan	120
B.	Saran	120
DAFTAR PUSTAKA		122
LAMPIRAN		130

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Tinjauan Pustaka	8
Tabel 2. Karakteristik <i>defect</i> pada inti ferit (<i>ferrite core</i>)	11
Tabel 3. <i>Confusion Matrix</i>	31
Tabel 4. Bahan yang digunakan	37
Tabel 5. Perangkat keras yang digunakan	37
Tabel 6. Perangkat Lunak yang digunakan	38
Tabel 7. Pembagian Dataset (<i>Splitting Data</i>)	52
Tabel 8. Matriks Kanal Merah (<i>Red</i>)	56
Tabel 9. Matriks Kanal Hijau (<i>Green</i>)	56
Tabel 10. Matriks Kanal Biru (<i>Blue</i>)	57
Tabel 11. Matriks Kanal Merah (<i>Red</i>) Setelah Normalisasi	57
Tabel 12. Matriks Kanal Hijau (<i>Green</i>) Setelah Normalisasi	57
Tabel 13. Matriks Kanal Biru (<i>Blue</i>) Setelah Normalisasi	58
Tabel 14. Hasil <i>Region Proposal Network</i>	73
Tabel 15. Hasil Anotasi Dataset	81
Tabel 16. Distribusi Dataset Penelitian	82
Tabel 17. Distribusi Dataset <i>Train</i> Setelah Augmentasi	85
Tabel 18. Format Dataset	85
Tabel 19. Konfigurasi Pelatihan Model	86
Tabel 20. Distribusi Data Validasi	93
Tabel 21. Hasil Evaluasi Model YOLOv8 <i>Baseline</i>	93
Tabel 22. Hasil Evaluasi Model YOLOv8-EMA	95
Tabel 23. Hasil Evaluasi Model Faster R-CNN	96
Tabel 24. Distribusi Data Uji	97
Tabel 25. Hasil <i>Testing</i> Model YOLOv8s <i>Baseline</i>	98
Tabel 26. Hasil <i>Testing</i> Model YOLOv8l-EMA	100
Tabel 27. Hasil <i>Testing</i> Model Faster R-CNN	100
Tabel 28. Hasil Integrasi EMA terhadap Performa Model YOLOv8	101
Tabel 29. Hasil Perbandingan Performa Deteksi per Kelas	103
Tabel 30. Perbandingan Hasil Pengujian Model	108
Tabel 31. Hasil Pengujian Sistem pada Sampel Produksi	117

Tabel 32. Hasil Pengujian Waktu Respon Sistem.....	118
--	-----



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. <i>Radial leaded inductor</i>	10
Gambar 2. Arsitektur <i>Convolutional Neural Network</i>	15
Gambar 3. Arsitektur ResNet 50	18
Gambar 4. Arsitektur Faster R-CNN dengan Resnet-50	19
Gambar 5. Arsitektur YOLOv8	22
Gambar 6. Arsitektur <i>Efficient Multi Scale Attention (EMA)</i>	28
Gambar 7. Peta Lokasi Penelitian	36
Gambar 8. Prosedur Penelitian	39
Gambar 9. Alur Kerja Sistem Inspeksi Visual	43
Gambar 10. Halaman Utama	44
Gambar 11. Halaman Inspeksi	45
Gambar 12. Halaman Panduan Pengguna	46
Gambar 13. Contoh File Laporan (.csv) Hasil Ekspor Sistem	46
Gambar 14. Manajemen Penyimpanan Folder Laporan	47
Gambar 15. <i>Use Case Diagram</i>	48
Gambar 16. <i>Activity Diagram Input</i>	49
Gambar 17. <i>Activity Diagram Inspeksi</i>	49
Gambar 18. Sampel Data Citra Asli Data Pelatihan	50
Gambar 19. Sample Citra <i>Chip core</i> Setelah Proses <i>Resize</i>	51
Gambar 20. Sample Citra <i>Chip core</i> Setelah Proses Rotasi 90°	53
Gambar 21. Diagram Arsitektur YOLOv8 <i>Baseline</i> dan EMA	54
Gambar 22. Diagram Arsitektur Faster R-CNN dengan Resnet 50	55
Gambar 23. Sampel <i>Confusion Matrix</i>	78
Gambar 24. Hasil Anotasi Objek <i>Defect</i> Single-Class	81
Gambar 25. Hasil Anotasi Objek Double-Class	82
Gambar 26. Distribusi Dataset Penelitian	82
Gambar 27. Hasil <i>Resize Dataset</i>	83
Gambar 28. Hasil Normalisasi Dataset	84
Gambar 29. Hasil Augmentasi Rotasi Dataset	84
Gambar 30. Grafik <i>Training Loss</i> YOLOv8 <i>Baseline</i>	87
Gambar 31. Grafik mAP50-95 YOLOv8 <i>Baseline</i>	88

Gambar 32. Grafik <i>Training Loss</i> YOLOv8-EMA	89
Gambar 33. Grafik mAP50-95 YOLOv8-EMA	90
Gambar 34. Grafik <i>Training Loss</i> Faster R-CNN ResNet50-FPN	91
Gambar 35. Grafik mAP50-95 Faster R-CNN ResNet50-FPN	92
Gambar 36. Grafik Hasil Evaluasi Model YOLOv8 <i>Baseline</i>	94
Gambar 37. Grafik Hasil Evaluasi Model YOLOv8-EMA	95
Gambar 38. <i>Confusion Matrix Testing</i> Model YOLOv8s <i>Baseline</i>	98
Gambar 39. <i>Confusion Matrix Testing</i> Model YOLOv8l-EMA	99
Gambar 40. Analisis Akurasi	104
Gambar 41. Analisis Kecepatan Inferensi	106
Gambar 42. Grafik Perbandingan mAP50-95 dan Waktu Inferensi	107
Gambar 43. Implementasi Halaman Utama	111
Gambar 44. Validasi Input Data Kosong	111
Gambar 45. Proteksi Akses Halaman Inspeksi	112
Gambar 46. Notifikasi Sesi Inspeksi Dimulai	113
Gambar 47. <i>Trigger</i> Pengambilan Gambar	113
Gambar 48. Menu Konfirmasi <i>Redo</i>	114
Gambar 49. Notifikasi Pembaruan Status <i>Redo</i>	114
Gambar 50. Penghentian Sesi dan Penyimpanan Log	115
Gambar 51. Implementasi Halaman Panduan Pengguna	116
Gambar 52. Contoh File Laporan CSV	116
Gambar 53. Manajemen Penyimpanan Folder Laporan	117

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. <i>Train Loss</i>	130
Lampiran 2. <i>mAP50-95 Loss</i>	136
Lampiran 3. <i>Real-time Testing</i>	142

