



SKRIPSI

**IMPLEMENTASI FEATURE FUSION RESNET-50
DAN DENSENET-121 DENGAN SCAM MECHANISM
UNTUK KLASIFIKASI PENYAKIT MATA PADA
CITRA FUNDUS**

MUH. IRSYAD DWI KURNIAWAN
NPM 21081010127

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, S.T., M.T.
Achmad Junaidi, S.Kom., M.Kom.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
SURABAYA
2025**



SKRIPSI

**IMPLEMENTASI FEATURE FUSION RESNET-50
DAN DENSENET-121 DENGAN SCAM MECHANISM
UNTUK KLASIFIKASI PENYAKIT MATA PADA
CITRA FUNDUS**

MUH. IRSYAD DWI KURNIAWAN
NPM 21081010127

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, S.T., M.T.
Achmad Junaidi, S.Kom., M.Kom.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
SURABAYA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

IMPLEMENTASI FEATURE FUSION RESNET-50 DAN DENSENET- 121 DENGAN SCAM MECHANISM UNTUK KLASIFIKASI PENYAKIT MATA PADA CITRA FUNDUS

Oleh:

MUH. IRSYAD DWI KURNIAWAN
NPM. 21081010127

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Pada tanggal 24 November 2025.

Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST., MT.
NPT. 222198 60 816400


..... (Pembimbing I)

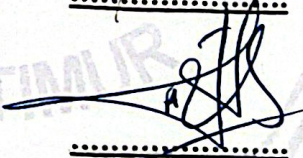
Achmad Junaidi, S.Kom., M.Kom.
NIP. 19781110 202521 1 048


..... (Pembimbing II)

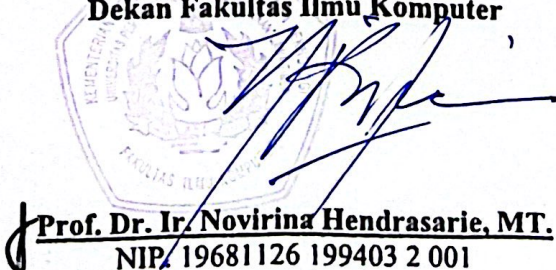
Made Hanindia P. S., S.Kom, M.Cs.
NIP. 19890205 201803 2 001


..... (Ketua Penguji)

Fetty Tri Anggraeny, S.Kom. M.Kom.
NIP. 19820211 202121 2 005


..... (Anggota Penguji)

Mengetahui,
Dekan Fakultas Ilmu Komputer


Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT.
NIP. 19681126 199403 2 001

LEMBAR PERSETUJUAN

IMPLEMENTASI FEATURE FUSION RESNET-50 DAN DENSENET- 121 DENGAN SCAM MECHANISM UNTUK KLASIFIKASI PENYAKIT MATA PADA CITRA FUNDUS

Oleh:

MUH. IRSYAD DWI KURNIAWAN
NPM. 21081010127



Menyetujui,
Koordinator Program Studi Informatika
Fakultas Ilmu Komputer

Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom.
NIP. 19820211 202121 2 005

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Muh. Irsyad Dwi Kurniawan
NPM : 21081010127
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Informatika
Fakultas : Ilmu Komputer

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu Lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 2 Desember 2025

Yang Membuat Pernyataan,


Muh. Irsyad Dwi Kurniawan
NPM. 21081010127

ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : MUH. IRSYAD DWI KURNIAWAN / 21081010127
Judul Skripsi : IMPLEMENTASI FEATURE FUSION RESNET-50 DAN DENSENET-121 DENGAN SCAM MECHANISM UNTUK KLASIFIKASI PENYAKIT MATA PADA CITRA FUNDUS
Dosen Pembimbing : Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST., MT.
Achmad Junaidi, S.Kom, M.Kom.

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan performa klasifikasi citra penyakit mata melalui penerapan metode *Feature Fusion* yang menggabungkan dua arsitektur *pretrained* ResNet-50 dan DenseNet-121, serta penerapan modul perhatian SCAM (*Spatial and Channel Attention Module*). Pendekatan ini dirancang untuk memanfaatkan kekuatan masing-masing model dalam mengekstraksi fitur mendalam dan memperkuat representasi fitur penting secara spasial maupun kanal, sehingga mampu menghasilkan prediksi yang lebih akurat dan stabil. Dataset yang digunakan berasal dari sumber terbuka Eye Diseases Classification pada platform Kaggle yang terdiri dari empat kelas citra, yaitu Cataract, Diabetic Retinopathy, Glaucoma, dan Normal, dengan total 4.184 citra. Seluruh data melalui proses preprocessing berupa *resize*, augmentasi (rotasi dan flipping), serta normalisasi untuk memastikan konsistensi dan memperluas variasi data pelatihan. Model kemudian dievaluasi menggunakan metrik *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score* guna menilai kinerja klasifikasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model gabungan ResNet-50 dan DenseNet-121 tanpa SCAM mencapai akurasi tertinggi sebesar 94.52%, sedangkan model dengan SCAM berhasil meningkatkan akurasi menjadi 95.48% dengan *F1-score* rata-rata mendekati 0,94. Temuan ini menunjukkan bahwa penerapan modul SCAM secara signifikan mampu meningkatkan kemampuan model dalam menyoroti fitur penting pada citra fundus, sehingga menghasilkan sistem klasifikasi penyakit mata yang lebih efektif, akurat, dan andal untuk mendukung proses deteksi dini berbasis citra medis.

Kata kunci : Citra fundus, *feature fusion*, klasifikasi, penyakit mata, SCAM

ABSTRACT

Student Name / NPM : MUH. IRSYAD DWI KURNIAWAN / 21081010127
Thesis Title : IMPLEMENTATION OF FEATURE FUSION OF RESNET-50 AND DENSENET-121 WITH SCAM MECHANISM FOR EYE DISEASE CLASSIFICATION ON FUNDUS IMAGES
Advisors : Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST., MT.
Achmad Junaidi, S.Kom, M.Kom.

This study aims to improve the performance of eye disease image classification through the implementation of the Feature Fusion method, which combines two pretrained architectures, ResNet-50 and DenseNet-121, along with the application of the SCAM (Spatial and Channel Attention Module). This approach is designed to leverage the strengths of each model in extracting deep features and to enhance the representation of important spatial and channel features, thereby producing more accurate and stable predictions. The dataset used in this study was obtained from the open-source Eye Diseases Classification dataset on the Kaggle platform, consisting of four image classes: Cataract, Diabetic Retinopathy, Glaucoma, and Normal, with a total of 4,184 images. All data underwent a preprocessing stage that included resizing, augmentation (rotation and flipping), and normalization to ensure consistency and increase the diversity of the training data. The model was evaluated using the accuracy, precision, recall, and F1-score metrics to assess its classification performance. The experimental results show that the combined ResNet-50 and DenseNet-121 model without SCAM achieved a maximum accuracy of 94.52%, while the model with SCAM improved the accuracy to 95.48% with an average F1-score of approximately 0.94. These findings indicate that the application of the SCAM module significantly enhances the model's ability to highlight important features in fundus images, resulting in a more effective, accurate, and reliable eye disease classification system to support early detection in medical imaging.

Keywords: Fundus images, feature fusion, classification, eye disease, SCAM

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya kepada penulis sehingga skripsi dengan judul **“IMPLEMENTASI FEATURE FUSION RESNET-50 DAN DENSENET-121 DENGAN SCAM MECHANISM UNTUK KLASIFIKASI PENYAKIT MATA PADA CITRA FUNDUS”** dapat terselesaikan dengan baik. Penelitian ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis mendapat banyak bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan terima kasih, penulis mengucapkan terima kasih sebesar – besarnya kepada:

1. Kedua orang tua tersayang, yang senantiasa memberikan dukungan, doa, serta kasih sayang tanpa batas. Tanpa doa dan restu dari mereka, proses penyusunan skripsi ini tidak akan dapat berjalan dengan baik.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Fetty Tri Anggraeny, S.Kom. M.Kom selaku Ketua Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Sosial Dan Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Ibu Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST., MT., selaku dosen pembimbing pertama, atas segala perhatian, bimbingan, arahan, kesabaran, serta dukungan yang tidak pernah berhenti diberikan selama proses penyusunan skripsi ini, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.
5. Bapak Achmad Junaidi, S.Kom., M.Kom., selaku dosen pembimbing kedua, atas segala arahan, masukan yang konstruktif, serta bimbingan akademik yang sangat berarti selama proses penelitian ini, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lebih baik dan terarah.

6. Ibu Made Hanindia P. S., S.Kom, M.Cs., selaku dosen penguji pertama, atas segala kritik dan saran yang membangun selama proses seminar hasil skripsi penelitian ini.
7. Ibu Fetty Tri Anggraeny, S.Kom. M.Kom., selaku dosen penguji kedua, atas segala kritik dan saran yang membangun selama proses seminar hasil skripsi penelitian ini.
8. Seluruh dosen dan staff Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Sosial Dan Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang telah banyak memberikan ilmu, waktu, pembelajaran, serta kesempatan kepada penulis selama masa perkuliahan.
9. Keluarga dan kerabat yang selalu memberikan doa, dukungan, serta semangat kepada penulis. Terima kasih atas cinta yang tidak pernah berkurang, perhatian yang tidak pernah berhenti, dan keyakinan yang selalu diberikan kepada penulis di setiap langkah perjalanan. Doa dan dukungan dari keluarga serta kerabat menjadi kekuatan terbesar bagi penulis untuk terus berjuang, bangkit dari kelelahan, dan tetap percaya bahwa segala proses ini akan terbayar pada waktunya. Kehadiran kalian telah menjadi fondasi dan tempat pulang yang menenangkan hingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
10. Andhini Putri Arini, yang selalu setia menemani dan kebersamaian penulis selama masa perkuliahan. Terima kasih atas dukungan tanpa henti, kesabaran, dan pengertian yang diberikan di setiap proses menjadi tempat bercerita di tengah kelelahan, memberikan kekuatan saat keraguan datang, serta hadir dalam setiap suka dan duka. Kehadiranmu menjadi sumber semangat yang berarti hingga penulis dapat menyelesaikan perjalanan ini.
11. Hafiyah, yang selama empat tahun masa perkuliahan senantiasa hadir membantu dan menemani penulis hingga akhir perjalanan perkuliahan ini. Terima kasih atas kebersamaan, dukungan, dan semangat yang tidak pernah putus mulai dari mencari kos bersama, tinggal dan berproses bersama, melalui masa bimbingan, hingga penyusunan laporan akhir. Terima kasih telah berjalan beriringan, menjadi teman diskusi, serta sahabat yang selalu siap membantu di

saat lelah maupun ragu. Kehadiranmu menjadi bagian penting dalam perjalanan akademik penulis hingga tahap penyelesaian ini.

12. Mas Farhan, Mas Lugas, Ferry, Lucky, Fairus serta seluruh penghuni kos Bu Is, terima kasih atas dukungan, bantuan, dan kebersamaan yang begitu berarti selama masa studi. Kehangatan, canda tawa, serta semangat yang kalian berikan telah menjadi pelipur lelah dan motivasi bagi penulis dalam menjalani proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.
13. Angga, Habim, Kevin, Amel, dan Agnesya selaku teman di akhir perjalanan perkuliahan, yang awalnya dipertemukan secara tiba-tiba untuk tes TOEFL, namun kemudian menjadi kelompok pertemanan yang saling membantu dan menguatkan. Terima kasih atas kebersamaan, dukungan, serta semangat yang diberikan selama proses pengerjaan skripsi masing-masing, yang membuat masa-masa akhir studi menjadi lebih menyenangkan dan bermakna.
14. Rafani, Rayya, Afifa, Raihan, Aldam, Hubed, Mutiq, Raissa, Adinda, Ajeng, Nanda, Kartika, serta teman-teman lainnya yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih atas semangat, dorongan, waktu, dan bantuan yang kalian berikan baik dalam bentuk diskusi, berbagi materi, maupun sekadar menemani di tengah rasa lelah. Kehadiran kalian membuat proses yang sulit ini terasa lebih ringan dan penuh makna.
15. Mas Ferdi dan Mas Rifki, serta seluruh penghuni grup Semangat Kerohanian Mhs Tua, terima kasih telah menjadi tempat berbagi cerita dan keluh kesah selama proses penyusunan skripsi. Terima kasih atas kritik, saran, dukungan moral, dan motivasi yang diberikan sehingga penulis dapat melalui berbagai tantangan akademik dengan lebih kuat dan terarah. Terimakasih juga telah kebersamai dan menemani penulis ketika stress dengan bermain Valorant bersama.
16. Seluruh teman-teman Informatika angkatan 2021 atas bantuan, dukungan, dan saran selama perkuliahan maupun proses pengerjaan skripsi. Terima kasih atas kebersamaan selama empat tahun, diskusi akademik, kerja sama dalam berbagai mata kuliah, serta saling menguatkan di tengah tekanan tugas dan penelitian. Kehadiran kalian menjadikan perjalanan perkuliahan tidak hanya

penyuh pembelajaran, tetapi juga penuh cerita, tawa, dan kenangan yang berharga.

17. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu dan telah menemani penulis sejak awal perkuliahan hingga terselesaikannya skripsi ini. Terima kasih atas bantuan, dukungan moral, pemikiran, serta kebersamaan yang telah diberikan selama proses perjalanan akademik ini. Setiap kontribusi, baik besar maupun kecil, memiliki arti yang sangat penting dan membantu penulis melewati setiap tahap hingga akhirnya dapat mencapai titik ini.
18. Terakhir, penulis juga ingin memberikan apresiasi kepada diri sendiri, Muh Irsyad Dwi Kurniawan. Terima kasih telah bertahan, tetap berdiri, dan tidak menyerah meskipun langkah sering terasa berat. Terima kasih untuk setiap malam yang terlewati dengan kelelahan, untuk air mata yang disembunyikan, untuk keberanian mencoba, serta untuk keberanian percaya bahwa perjalanan ini layak diperjuangkan. Pada akhirnya, penulis menyadari bahwa tidak hanya hasil akhir yang berharga, tetapi juga proses panjang yang telah membentuk penulis menjadi lebih kuat dari sebelumnya.

Penulis menyadari bahwa di dalam penyusunan skripsi ini banyak terdapat kekurangan. Untuk itu kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sangat diharapkan demi kesempurnaan penulisan skripsi ini. Akhirnya, dengan segala keterbatasan yang penulis miliki semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak umumnya dan penulis pada khususnya.

Surabaya, 2 Desember 2025

Muh. Irsyad Dwi Kurniawan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Batasan Masalah.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Penelitian Terdahulu.....	6
2.2. Mata.....	10
2.3. Penyakit Mata.....	11
2.4. Citra Digital.....	13
2.5. Pengolahan Citra Digital	15
2.6. <i>Machine Learning</i>	15
2.7. <i>Deep Learning</i>	16
2.8. <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	17
2.9. ResNet-50	20
2.10. DenseNet-121	23
2.11. SCAM (<i>Spatial and Channel Attention Module</i>).....	25

2.12.	<i>Optimizer</i>	28
2.13.	<i>Confusion Matrix</i>	29
BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM		32
3.1.	Metode Penelitian.....	32
3.2.	Studi Literatur.....	32
3.3.	Pengumpulan Data.....	33
3.4.	Preprocessing Data	34
3.5.	Perancangan Model	39
3.6.	Pelatihan Model.....	52
3.7.	Evaluasi Model.....	52
3.8.	Skenario Pengujian.....	53
4.1.	Metode Penelitian.....	55
4.2.	Hasil Pengujian.....	74
4.2.1.	Hasil Skenario Pengujian <i>Split Data</i>	75
4.2.2.	Hasil Skenario Pengujian <i>Batch Size</i>	88
4.2.3.	Hasil Skenario Pengujian <i>Epoch</i>	103
4.2.4.	Hasil Skenario Pengujian <i>Learning Rate</i>	116
4.2.5.	Hasil Skenario Pengujian <i>Optimizer</i>	130
4.2.6.	Analisis skenario pengujian keseluruhan.....	143
4.2.7.	Hasil keakuratan pengujian.....	146
4.2.8.	Evaluasi Model	147
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		155
5.1	Kesimpulan.....	155
5.2	Saran	156
DAFTAR PUSTAKA		157
LAMPIRAN		161

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Mata Normal	11
Gambar 2. 2. Katarak	12
Gambar 2. 3. Glaukoma	12
Gambar 2. 4. Retinopati Diabetik	12
Gambar 2. 5. Citra Berwarna	14
Gambar 2. 6. Citra Keabuan.....	14
Gambar 2. 7. Citra Biner.....	15
Gambar 2. 8. Arsitektur <i>Convolutional Neural Network</i>	17
Gambar 2. 9. <i>Convolutional Layer</i>	18
Gambar 2. 10. <i>Max-Pooling Layer</i>	19
Gambar 2. 11. <i>Fully Connected Layer</i>	20
Gambar 2. 12. Arsitektur ResNet50.....	21
Gambar 2. 13. Arsitektur DenseNet121	24
Gambar 2. 14. Arsitektur SCAM	25
Gambar 2. 15. <i>Spatial Attention Module</i>	26
Gambar 2. 16. <i>Channel Attention Module</i>	27
Gambar 2. 17. <i>Confusion Matrix</i>	29
Gambar 2. 18. <i>Confusion Matrix</i> Multikelas	30
Gambar 3. 1. Diagram alur penelitian.....	32
Gambar 3. 2. Contoh dataset.....	33
Gambar 3. 3. Tahapan Preprocessing Data	34
Gambar 3. 4. Contoh perbedaan ukuran dataset	35
Gambar 3. 5. Proses resize gambar	35
Gambar 3. 6. Ilustrasi pengambilan piksel 5x5.....	36
Gambar 3. 7. Nilai channel RGB 5x5	37
Gambar 3. 8. Hasil normalisasi channel RGB	38
Gambar 3. 9. Augmentasi gambar.....	39
Gambar 3. 10. Alur Perancangan Model.....	39
Gambar 3. 11. Nilai piksel RGB citra fundus mata	41
Gambar 3. 12. <i>Kernel filter</i>	41
Gambar 3. 13. Hasil perhitungan konvolusi.....	41

Gambar 3. 14. Hasil fungsi aktivasi ReLu	41
Gambar 3. 15. Hasil perhitungan <i>Max Pooling</i>	42
Gambar 3. 16. Hasil perhitungan <i>Average Pooling</i>	42
Gambar 3. 17. Input RGB	45
Gambar 3. 18. Normalisasi Data	45
Gambar 3. 19. Kernel 3x3	46
Gambar 3. 20. Hasil konvolusi <i>channel Red</i>	47
Gambar 3. 21. Hasil konvolusi <i>channel green</i>	47
Gambar 3. 22. Hasil konvolusi <i>channel blue</i>	48
Gambar 4. 1. Hasil Split Data Skema 1	57
Gambar 4. 2. Hasil Split Data Skema 2	58
Gambar 4. 3. Hasil Split Data Skema 3	59
Gambar 4. 4. Hasil Augmentasi	63
Gambar 4. 5. Grafik <i>loss</i> pelatihan skenario <i>split data 80:10:10</i>	76
Gambar 4. 6. Grafik akurasi pelatihan skenario <i>split data 80:10:10</i>	77
Gambar 4. 7. Hasil <i>Confusion Matrix</i> skenario <i>split data 80:10:10</i>	78
Gambar 4. 8. Hasil <i>Classification Report</i> skenario <i>split data 80:10:10</i>	79
Gambar 4. 9. Grafik <i>loss</i> pelatihan skenario <i>split data 70:15:15</i>	80
Gambar 4. 10. Grafik akurasi pelatihan skenario <i>split data 70:15:15</i>	81
Gambar 4. 11. Hasil <i>confusion matrix</i> skenario pembagian data 70:15:15	82
Gambar 4. 12. Hasil <i>classification report</i> skenario <i>split data 70:15:15</i>	83
Gambar 4. 13. Grafik <i>loss</i> pelatihan skenario <i>split data 60:20:20</i>	84
Gambar 4. 14. Grafik akurasi pelatihan skenario <i>split data 60:20:20</i>	85
Gambar 4. 15. Hasil <i>confusion matrix</i> skenario <i>split data 60:20:20</i>	86
Gambar 4. 16. Hasil <i>classification report</i> skenario <i>split data 60:20:20</i>	87
Gambar 4. 17. Grafik <i>loss</i> pelatihan skenario <i>batch size 16</i>	90
Gambar 4. 18. Grafik akurasi pelatihan skenario <i>batch size 16</i>	91
Gambar 4. 19. Hasil <i>confusion matrix</i> skenario <i>batch size 16</i>	92
Gambar 4. 20. Hasil <i>classification report</i> skenario <i>batch size 16</i>	93
Gambar 4. 21. Grafik <i>loss</i> pelatihan skenario <i>batch size 32</i>	94
Gambar 4. 22. Grafik akurasi pelatihan skenario <i>batch size 32</i>	95
Gambar 4. 23. Hasil <i>Confusion Matrix</i> skenario <i>batch size 32</i>	96

Gambar 4. 24. Hasil <i>Classification Report</i> skenario <i>batch size</i> 32.....	97
Gambar 4. 25. Grafik <i>loss</i> pelatihan skenario <i>batch size</i> 64.....	98
Gambar 4. 26. Grafik akurasi pelatihan skenario <i>batch size</i> 64.....	99
Gambar 4. 27. Hasil <i>confusion matrix</i> skenario <i>batch size</i> 64.....	100
Gambar 4. 28. Hasil <i>classification report</i> skenario <i>batch size</i> 64.....	101
Gambar 4. 29. Grafik <i>loss</i> pelatihan skenario <i>epoch</i> 20	104
Gambar 4. 30. Grafik akurasi pelatihan skenario <i>epoch</i> 20	105
Gambar 4. 31. Hasil <i>confusion matrix</i> skenario <i>epoch</i> 20	106
Gambar 4. 32. Hasil <i>classification report</i> skenario <i>epoch</i> 20.....	107
Gambar 4. 33. Grafik <i>loss</i> pelatihan skenario <i>epoch</i> 30	108
Gambar 4. 34. Grafik akurasi pelatihan skenario <i>epoch</i> 30	109
Gambar 4. 35. Hasil <i>confusion matrix</i> skenario <i>epoch</i> 30	110
Gambar 4. 36. Hasil <i>classification report</i> skenario <i>epoch</i> 30.....	111
Gambar 4. 37. Grafik <i>loss</i> pelatihan skenario <i>epoch</i> 50	112
Gambar 4. 38. Grafik akurasi pelatihan skenario <i>epoch</i> 50	113
Gambar 4. 39. Hasil <i>confusion matrix</i> skenario <i>epoch</i> 50	114
Gambar 4. 40. Hasil <i>classification report</i> skenario <i>epoch</i> 50.....	115
Gambar 4. 41. Grafik <i>loss</i> pelatihan skenario <i>learning rate</i> 0.0001.....	118
Gambar 4. 42. Grafik akurasi pelatihan skenario <i>learning rate</i> 0.0001.....	119
Gambar 4. 43. Hasil <i>confusion matrix</i> skenario <i>learning rate</i> 0.0001.....	120
Gambar 4. 44. Hasil <i>classification report</i> skenario <i>learning rate</i> 0.0001.....	121
Gambar 4. 45. Grafik <i>loss</i> pelatihan skenario <i>learning rate</i> 0.00001.....	122
Gambar 4. 46. Grafik akurasi pelatihan skenario <i>learning rate</i> 0.00001.....	123
Gambar 4. 47. Hasil <i>confusion matrix</i> skenario <i>learning rate</i> 0.00001.....	124
Gambar 4. 48. Hasil <i>classification report</i> skenario <i>learning rate</i> 0.00001.....	125
Gambar 4. 49. Grafik <i>loss</i> pelatihan skenario <i>learning rate</i> 0.00005.....	126
Gambar 4. 50. Grafik akurasi pelatihan skenario <i>learning rate</i> 0.00005.....	126
Gambar 4. 51. Hasil <i>confusion matrix</i> skenario <i>learning rate</i> 0.00005.....	127
Gambar 4. 52. Hasil <i>classification report</i> skenario <i>learning rate</i> 0.00005.....	128
Gambar 4. 53. Grafik <i>loss</i> pelatihan skenario <i>optimizer</i> Adam.....	131
Gambar 4. 54. Grafik akurasi pelatihan skenario <i>optimizer</i> Adam.....	132
Gambar 4. 55. Hasil <i>confusion matrix</i> skenario <i>optimizer</i> Adam.....	133

Gambar 4. 56. Hasil <i>classification report</i> skenario <i>optimizer Adam</i>	134
Gambar 4. 57. Grafik <i>loss</i> pelatihan skenario <i>optimizer AdamW</i>	135
Gambar 4. 58. Grafik akurasi pelatihan skenario <i>optimizer AdamW</i>	136
Gambar 4. 59. Hasil <i>confusion matrix</i> skenario <i>optimizer AdamW</i>	137
Gambar 4. 60. Hasil <i>classification report</i> skenario <i>optimizer AdamW</i>	138
Gambar 4. 61. Grafik <i>loss</i> pelatihan skenario <i>optimizer RAdam</i>	139
Gambar 4. 62. Grafik akurasi pelatihan skenario <i>optimizer RAdam</i>	140
Gambar 4. 63. Hasil <i>confusion matrix</i> skenario <i>optimizer RAdam</i>	141
Gambar 4. 64. Hasil <i>classification report</i> skenario <i>optimizer RAdam</i>	142
Gambar 4. 65. Hasil prediksi tiap kelas	147
Gambar 4. 66. Hasil <i>confusion matrix</i> model tanpa <i>SCAM mechanism</i>	150
Gambar 4. 67. Hasil <i>classification report</i> model tanpa <i>SCAM mechanism</i>	151

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1. Pembagian Data	34
Tabel 3. 2. Skenario Pengujian	53
Tabel 4. 1. Hasil skenario pengujian <i>split data</i>	88
Tabel 4. 2. Hasil skenario pengujian <i>batch size</i>	102
Tabel 4. 3. Hasil skenario pengujian <i>epoch</i>	115
Tabel 4. 4. Hasil pengujian skenario <i>learning rate</i>	129
Tabel 4. 5. Hasil skenario pengujian <i>optimizer</i>	143
Tabel 4. 6. Hasil skenario pengujian keseluruhan.....	144
Tabel 4. 7. Hasil evaluasi model	153