



SKRIPSI

Implementasi DenseNet-CBAM untuk Deteksi Dini Gejala Penyakit Mulut dan Kuku pada Sapi (Studi Kasus di Kabupaten Bojonegoro)

RIZKI DWIKI PAMUNGKAS

NPM 21081010279

DOSEN PEMBIMBING

Eka Prakarsa Mandyartha, S.T., M.Kom

Eva Yulia Puspaningrum, 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 DenseNet-CBAM untuk Deteksi Dini Gejala Penyakit Mulut dan Kuku pada Sapi (Studi Kasus di Kabupaten Bojonegoro)

RIZKI DWIKI PAMUNGKAS

NPM 21081010279

DOSEN PEMBIMBING

Eka Prakarsa Mandyartha, S.T., M.Kom

Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom

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

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PENGESAHAN

IMPLEMENTASI DENSENET-CBAM UNTUK DETEKSI DINI GEJALA PENYAKIT MULUT DAN KUKU PADA SAPI (STUDI KASUS DI KABUPATEN BOJONEGORO)

Oleh :
RIZKI DWIKI PAMUNGKAS
NPM. 21081010279

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Pada tanggal 16 Juli 2025.

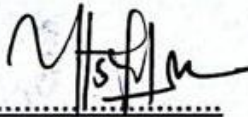
Eka Prakarsa Mandvartha, S.T., M.Kom
NIP. 19880525 201803 1 001


..... (Pembimbing I)

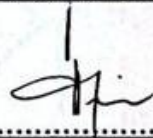
Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom
NIP. 19890705 202121 2 002


..... (Pembimbing II)

Yisti Vita Via, S.ST., M.Kom
NIP. 19860425 202121 2 001


..... (Penguji I)

Afina Lina Nurlaili, S.Kom., M.Kom
NIP. 1993121 3202203 2 010


..... (Penguji II)

Mengetahui,
Dekan Fakultas Ilmu Komputer



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

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PERSETUJUAN

**IMPLEMENTASI DENSENET-CBAM UNTUK DETEKSI DINI GEJALA
PENYAKIT MULUT DAN KUKU PADA SAPI (STUDI KASUS DI
KABUPATEN BOJONEGORO)**

Oleh :
RIZKI DWIKI PAMUNGKAS
NPM. 21081010279

Menyetujui,
**Koordinator Program Studi Informatika
Fakultas Ilmu Komputer,**



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

Halaman ini sengaja dikosongkan

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rizki Dwiki Pamungkas
NPM : 21081010279
Program : Sarjana(S1)
Program Studi : Informatika
Fakultas : 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 ditemulan indikasi plagiat pada Skripsi/Tesis/Desertasi 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, 16 Juli 2025
Yang Membuat Pernyataan,



RIZKI DWIKI PAMUNGKAS
NPM. 21081010279

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : Rizki Dwiki Pamungkas / 21081010279
Judul Skripsi : Implementasi DenseNet-CBAM untuk Deteksi Dini Gejala Penyakit Mulut dan Kuku pada Sapi (Studi Kasus di Kabupaten Bojonegoro)
Dosen Pembimbing : 1. Eka Prakarsa Mandyartha, S.T., M.Kom
2. Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom

Penyakit Mulut dan Kuku (PMK) merupakan penyakit menular yang menyerang hewan berkuku belah seperti sapi, dan menjadi ancaman serius bagi peternakan di Indonesia, termasuk Kabupaten Bojonegoro. Deteksi dini menjadi sangat krusial untuk mencegah penyebaran yang lebih luas. Penelitian ini mengusulkan penerapan model *DenseNet-CBAM* sebagai sistem deteksi otomatis berbasis citra guna mengidentifikasi gejala awal PMK pada sapi. Data yang digunakan terdiri dari dua jenis, yaitu data primer (gambar sapi sehat dan terinfeksi dari Dinas Peternakan Bojonegoro) dan data sekunder (dari Kaggle). Tahapan preprocessing mencakup pemotongan *Region of Interest* (ROI), augmentasi gambar, pembagian data (train, validation, test), dan resizing ke ukuran 150x150 piksel. Model DenseNet169 dikombinasikan dengan *Convolutional Block Attention Module* (CBAM) untuk meningkatkan akurasi dengan memfokuskan perhatian pada fitur penting. Evaluasi dilakukan menggunakan metrik *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score*, serta pengujian berbagai skenario data dan hyperparameter. Hasil terbaik diperoleh pada *dataset* sekunder dengan akurasi sebesar 99%, menggunakan parameter pembagian data 70:15:15, *batch size* 16, dan *epoch* 50. Model diintegrasikan dalam API berbasis Flask dan diimplementasikan ke aplikasi mobile Android menggunakan Flutter, sehingga dapat digunakan secara praktis oleh peternak maupun tenaga medis veteriner untuk mendeteksi dini PMK secara real-time.

Kata kunci : CBAM, DenseNet-169, Deteksi Dini, PMK, Sapi

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRACT

Student Name / NPM : Rizki Dwiki Pamungkas / 21081010279
Thesis Title : *Implementation of DenseNet-CBAM for Early Detection of Foot and Mouth Disease Symptoms in Cattle (Case Study in Bojonegoro Regency)*
Advisor : 1. Eka Prakarsa Mandyartha, S.T., M.Kom
2. Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom

Foot-and-mouth disease (FMD) is a contagious disease that affects cloven-hoofed animals such as cattle, and poses a serious threat to livestock farming in Indonesia, including Bojonegoro Regency. Early detection is crucial to prevent further spread. This study proposes the application of the DenseNet-CBAM model as an image-based automatic detection system to identify early symptoms of FMD in cattle. The data used consists of two types: primary data (images of healthy and infected cattle from the Bojonegoro Livestock Service) and secondary data (from Kaggle). The preprocessing stages include Region of Interest (ROI) cropping, image augmentation, data splitting (train, validation, test), and resizing to 150x150 pixels. The DenseNet169 model was combined with the Convolutional Block Attention Module (CBAM) to improve accuracy by focusing attention on important features. Evaluation was conducted using accuracy, precision, recall, and F1-score metrics, as well as testing various data scenarios and hyperparameters. The best results were obtained on the secondary dataset with an accuracy of 99%, using data splitting parameters of 70:15:15, a batch size of 16, and 50 epochs. The model was integrated into a Flask-based API and implemented into an Android mobile application using Flutter, enabling practical use by farmers and veterinary medical staff for real-time early detection of PMK.

Keywords: CBAM, DenseNet-169, *Early Detection*, FMD, Cattle

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya kepada penulis sehingga skripsi dengan judul **“Implementasi DenseNet-CBAM untuk Deteksi Dini Gejala Penyakit Mulut dan Kuku pada Sapi (Studi Kasus di Kabupaten Bojonegoro)”** dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan strata satu (S1) pada Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasioanl ”Veteran” Jawa Timur.

Dalam penyusunan skripsi ini, tidak terlepas dari banyak bantuan, dukungan berbagai pihak. Karena itu penulis mengucapkan terima kasih 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 Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran “ Jawa Timur.
4. Bapak Eka Prakarsa Mandyartha, S.T., M.Kom selaku dosen pembimbing 1, yang telah dengan sabar meluangkan waktu, tenaga, dan pemikirannya untuk memberikan arahan, bimbingan, serta berbagi ilmu kepada penulis selama proses penyelesaian skripsi ini..
5. Ibu Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom selaku dosen pembimbing 2, yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran, untuk mengarahkan, membimbing, dan mencurahkan ilmunya untuk penulis selama proses penyelesaian skripsi ini.
6. Ibu Yisti Vita Via, S.ST., M.Kom selaku dosen penguji 1, yang telah memberikan kritik dan saran yang konstruktif demi kesempurnaan penulisan dan penyusunan skripsi ini.

7. Ibu Afina Lina Nurlaili, S.Kom., M.Kom selaku dosen penguji 2, yang telah memberikan masukan dan saran yang membangun untuk meningkatkan kualitas penulisan dan penyusunan skripsi ini.
8. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan “Veteran” Jawa Timur, yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan pengalaman berharga.
9. Dinas Peternakan dan Perikanan Kabupaten Bojonegoro, yang telah membantu dalam pengumpulan data untuk penyusunan skripsi ini.
10. Riska Wijaya Kusuma yang telah menemani, kebersamai, dan mendukung penulis selama masa penyusunan skripsi, yang selalu menjadi pendengar setia di tengah kelelahan dan keraguan, menguatkan penulis dalam menghadapi berbagai tantangan dan selalu hadir baik suka maupun duka.
11. Seluruh teman dan rekan seperjuangan penulis, terima kasih atas dukungan, semangat, serta kebersamaan yang tak ternilai selama masa perkuliahan dan penyusunan skripsi ini.

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, 16 Juli 2025
Yang Membuat Pernyataan,

RIZKI DWIKI PAMUNGKAS
NPM. 21081010279

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	v
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	xi
KATA PENGANTAR.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xix
DAFTAR TABEL	xxiii
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.....	7
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 Penyakit Mulut dan Kuku (PMK)	10
2.3 <i>Artificial Intelligence</i>	11
2.4 <i>Machine Learning</i>	11
2.5 <i>Deep Learning</i>	12
2.6 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	12
2.7 DenseNet-169.....	15
2.8 <i>Convolutional Block Attention Module (CBAM)</i>	19

2.9	<i>Confusion Matrix</i>	20
2.10	Flutter	21
BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM		23
3.1	Tahapan Penelitian	23
3.2	Pengumpulan Data	25
3.3	<i>Preprocessing</i> Data	26
3.4	Model DenseNet-CBAM	28
3.4.1	Ekstraksi Fitur.....	28
3.4.2	Convolutional Block Attention Module (CBAM).....	31
3.4.3	Output	32
3.5	Evaluasi Model.....	33
3.6	Skenario Pengujian.....	34
3.7	Pembuatan API	35
3.8	Implementasi <i>Mobile</i>	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		39
4.1	Deskripsi Data.....	39
4.2	<i>Preprocessing</i> Data	40
4.3	Pembangun Model DenseNet-CBAM	47
4.4	Evaluasi Model.....	49
4.5	Hasil Skenario Pengujian	51
4.5.1	Hasil Skenario Data <i>Splitting</i> 80:10:10	51
4.5.2	Hasil Skenario Data Spliting 70:15:15	53
4.5.3	Hasil Skenario Data <i>Splitting</i> 60:20:20	55
4.5.4	Hasil Skenario <i>Batch Size</i> 16	58
4.5.5	Hasil Skenario <i>Batch Size</i> 32	60
4.5.6	Hasil Skenario <i>Batch Size</i> 64	62

4.5.7	Hasil Skenario <i>Epoch</i> 20	64
4.5.8	Hasil Skenario <i>Epoch</i> 30	67
4.5.9	Hasil Skenario <i>Epoch</i> 50	69
4.5.10	Hasil Skenario Variasi <i>Dataset</i> Primer.....	71
4.5.11	Hasil Skenario Variasi <i>Dataset</i> Sekunder.....	74
4.5.12	Hasil Skenario Variasi <i>Dataset</i> Sekunder Training Primer Testing	76
4.5.13	Hasil Skenario K Fold Cross Validation dengan nilai $k=5$	78
4.6	Hasil Performa Model.....	79
4.7	Pembuatan API	81
4.8	Implementasi Mobile	84
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		87
5.1	Kesimpulan	87
5.2	Saran.....	88
DAFTAR PUSTAKA		89
LAMPIRAN.....		92

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tujuh Serotipe Virus FMDV [7]	10
Gambar 2. 2 <i>Convolutional Neural Network</i> [19].....	13
Gambar 2. 3 <i>Convolutional Layer</i> [19].....	13
Gambar 2. 4 <i>Pooling Layer</i> [19]	14
Gambar 2. 5 <i>Fully Connected Layer</i> [19]	15
Gambar 2. 6 DenseNet-169 [20]	15
Gambar 2. 7 <i>Convolutional Block Attention Module</i> [13]	19
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	23
Gambar 3. 2 <i>Dataset Primer</i>	25
Gambar 3. 3 <i>Dataset Sekunder</i>	25
Gambar 3. 4 Tahapan <i>Preprocessing</i> Data	26
Gambar 3. 5 Menentukan ROI.....	26
Gambar 3. 6 <i>Augmentasi</i> Data	27
Gambar 3. 7 Hasil <i>Resize</i> Gambar	28
Gambar 3. 8 Model DenseNet-CBAM	28
Gambar 3. 9 Nilai piksel RGB gambar sapi.....	29
Gambar 3. 10 Kernel	29
Gambar 3. 11 Hasil perhitungan konvolusi	30
Gambar 3. 12 Hasil aktivasi ReLU	30
Gambar 3. 13 Hasil perhitungan <i>MaxPooling</i>	31
Gambar 3. 14 Hasil perhitungan <i>AveragePooling</i>	31
Gambar 3. 15 Feature Map.....	32
Gambar 3. 16 <i>Output</i> dari <i>Global Average Pooling</i>	33
Gambar 3. 17 Integrasi model dengan API.....	36
Gambar 3. 18 <i>Wireframe</i> aplikasi <i>mobile</i>	37
Gambar 4. 1 <i>Dataset Primer</i>	39
Gambar 4. 2 <i>Dataset Sekunder</i>	40
Gambar 4. 3 Proses ROI.....	41
Gambar 4. 4 Hasil ROI.....	41
Gambar 4. 5 Hasil <i>Augmentasi</i>	43
Gambar 4. 6 Hasil Data <i>Splitting</i>	45

Gambar 4. 7 Hasil <i>Resize</i>	46
Gambar 4. 8 Grafik skenario ke-1	51
Gambar 4. 9 Confusion matrix skenario ke-1	52
Gambar 4. 10 Classification report skenario ke-1	52
Gambar 4. 11 Grafik skenario ke-2	53
Gambar 4. 12 Confusion matrix skenario ke-2	54
Gambar 4. 13 Classification report skenario ke-2	55
Gambar 4. 14 Grafik skenario ke-3	56
Gambar 4. 15 Confusion matrix skenario ke-3	56
Gambar 4. 16 Classification report skenario ke-3	57
Gambar 4. 17 Grafik skenario ke-4	58
Gambar 4. 18 Confusion matrix skenario ke-4	59
Gambar 4. 19 Classification report skenario ke-4	59
Gambar 4. 20 Grafik skenario ke-5	60
Gambar 4. 21 Confusion matrik skenario ke-5	61
Gambar 4. 22 Classification report skenario ke-5	61
Gambar 4. 23 Grafik skenario ke-6	62
Gambar 4. 24 Confusion matrix skenario ke-6	63
Gambar 4. 25 Classification report skenario ke-6	64
Gambar 4. 26 Grafik skenario ke-7	65
Gambar 4. 27 Confusion matrix skenario ke-7	65
Gambar 4. 28 Classification report skenario ke-7	66
Gambar 4. 29 Grafik skenario ke-8	67
Gambar 4. 30 Confusion matrix skenario ke-8	68
Gambar 4. 31 Classification report skenario ke-8	68
Gambar 4. 32 Grafik skenario ke-9	69
Gambar 4. 33 Confusion matrix skenario ke-9	70
Gambar 4. 34 Classification report skenario ke-9	71
Gambar 4. 35 Grafik skenario ke-10	72
Gambar 4. 36 Confusion matrix skenario ke-10	72
Gambar 4. 37 Classification report skenario ke-10	73
Gambar 4. 38 Grafik skenario ke-11	74

Gambar 4. 39 Confusion matrix skenario ke-11	75
Gambar 4. 40 Classification report skenario ke-11	75
Gambar 4. 41 Grafik skenario ke-12.....	76
Gambar 4. 42 Confusion matrix skenario ke-12	77
Gambar 4. 43 Classification report skenario ke-12.....	78
Gambar 4. 44 Tampilan awal aplikasi.....	85
Gambar 4. 45 Tampilan aplikasi saat deteksi.....	86

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Skenario Pengujian	34
Tabel 3. 2 Skenario <i>Dataset</i>	35
Tabel 3. 3 Skenario Pengujian K Fold	35
Tabel 4. 1 Hasil 5 Fold Cross Validation.....	79
Tabel 4. 2 Hasil skenario data <i>splitting</i>	79
Tabel 4. 3 Hasil skenario <i>batch size</i>	80
Tabel 4. 4 Hasil skenario <i>epoch</i>	80
Tabel 4. 5 Hasil skenario <i>dataset</i>	80

Halaman ini sengaja dikosongkan