

**Klasifikasi Citra *Magnetic Resonance Imaging (MRI)* Kanker Payudara
Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network (CNN)* dengan
Arsitektur EfficientNetV2-S , RegNetY-16GF, dan ResNet50**

TUGAS AKHIR



TIARA KALBIA NUR

1212001003

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER**

UNIVERSITAS BAKRIE

JAKARTA

2026

**Klasifikasi Citra *Magnetic Resonance Imaging (MRI)* Kanker Payudara
Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network (CNN)* dengan
Arsitektur EfficientNetV2-S , RegNetY-16GF, dan ResNet50**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Komputer (S.Kom)**



TIARA KALBIA NUR

1212001003

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER**

UNIVERSITAS BAKRIE

JAKARTA

2026

HALAMAN PERNYATAAN ORISINIL

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Tiara Kalbia Nur
NIM : 1212001003
Tanggal : 16 September 2026

Tanda Tangan :

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Tiara Kalbia Nur', written over a light gray rectangular background.

HALAMAN PENGESAHAN

Proposal Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Tiara Kalbia Nur

NIM : 1212001003

Program Studi : Informatika

Fakultas : Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer

Judul Skripsi : Klasifikasi Citra Magnetic Resonance Imaging (MRI) Kanker Payudara Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN) Dengan Arsitektur EfficientNetV2-S, RegNetY-16GF, dan ResNet50

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana (S.Kom) pada Program Studi Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1 : Yusuf Lestanto, ST., MSc., MBA (.....) 23 Sept 2026

Signed with privacy

Pembimbing 2 : Berkah Iman Santoso, ST, M.T.I (*Berkah I*.....)

Penguji 1 : Irwan Prasetya Gunawan, Ph.D (..........)

Penguji 2 : Dewi Fatmawati Surianto, S.Kom., M.Kom. (.....)

Ditetapkan : Jakarta

Tanggal : 16 September 2026

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan kemudahan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul "**Klasifikasi Citra *Magnetic Resonance Imaging (MRI)* Kanker Payudara Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network (CNN)* dengan Arsitektur EfficientNetV2-S , RegNetY-16GF, dan ResNet50**" ini dengan baik.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Informatika, Universitas Bakrie.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak, penyusunan skripsi ini tidak akan dapat terlaksana dengan baik. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Yusuf Lestanto, ST., MSc., MBA., selaku Dosen Pembimbing I yang telah dengan sabar memberikan bimbingan, arahan, dan dukungan selama proses penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Berkah Iman Santoso, ST., M.T.I., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan masukan, koreksi, dan arahan yang membangun demi penyempurnaan skripsi ini.
3. Kedua orang tua tercinta, Ayahanda Sofyan Muh. Saleh dan Ibunda Husbiani Abidin, yang senantiasa menjadi sumber kekuatan, doa, kasih sayang, dan dukungan bagi penulis. Terima kasih atas segala pengorbanan, dukungan moral maupun finansial, serta kepercayaan yang tidak pernah berhenti diberikan kepada penulis. Setiap doa dan perjuangan Ayah dan Ibu menjadi kekuatan bagi penulis untuk terus berusaha hingga dapat menyelesaikan pendidikan ini.
4. Kakek dan Nenek tersayang, Abba Muh. Saleh H. Laujeng, Almh. Puanne' Norma, Almh. Nenek Sadalang, dan Alm. Abidin H. Alide, yang telah memberikan kasih sayang, perhatian, serta berbagai pelajaran berharga sejak penulis kecil. Meskipun sebagian tidak dapat menyaksikan pencapaian ini secara langsung, kenangan dan kasih sayang yang diberikan akan selalu menjadi bagian dari

perjalanan hidup penulis.

5. Keluarga besar penulis, yang telah memberikan perhatian, doa, dukungan, dan kehangatan selama penulis menempuh pendidikan hingga menyelesaikan skripsi ini.
6. Pemilik inisial AMNF, yang telah menjadi tempat berbagi, pendengar yang baik, serta sumber dukungan dan ketenangan selama perjalanan penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas doa, perhatian, dan kepercayaan yang selalu diberikan kepada penulis.
7. Kiki, Zakia, Kurnia, Rani, Dede, serta sahabat-sahabat lainnya yang telah memberikan warna, kebersamaan, bantuan, dan dukungan selama masa perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini.
8. Rekan-rekan seperjuangan Informatika Universitas Bakrie, atas kebersamaan, solidaritas, dan dukungan selama menjalani proses perkuliahan hingga sampai pada tahap penyelesaian pendidikan ini.
9. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan semangat baik secara langsung maupun tidak langsung selama proses penyusunan skripsi ini.

Untuk itu, penulis sangat berharap menerima kritik dan saran yang konstruktif agar skripsi ini menjadi lebih baik di masa depan.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan pihak- pihak yang membutuhkan.

Jakarta, 16 September 2026

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Tiara Kalbia Nur
NIM : 1212001003
Program Studi : Informatika
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Jenis Tugas Akhir : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Klasifikasi Citra *Magnetic Resonance Imaging (MRI)* Kanker Payudara Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network (CNN)* dengan Arsitektur EfficientNetV2-S , RegNetY-16GF, dan ResNet50

Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 25 September 2026

Yang Menyatakan



(Tiara Kalbia Nur)

Abstrak

Kanker payudara merupakan salah satu penyebab utama kematian pada wanita di seluruh dunia. Deteksi dini sangat penting untuk meningkatkan peluang kesembuhan, namun analisis citra *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) masih bergantung pada dokter radiologi sehingga proses diagnosis memerlukan waktu dan berpotensi menimbulkan subjektivitas. Oleh karena itu, *Convolutional Neural Network* (CNN) dapat menjadi alternatif untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi diagnosis.

Penelitian ini bertujuan membandingkan kinerja tiga arsitektur CNN, yaitu EfficientNetV2-S, RegNetY-16GF, dan ResNet50, dalam klasifikasi citra MRI kanker payudara. Dataset diperoleh dari Kaggle dan Synapse, kemudian melalui tahap *preprocessing* berupa normalisasi dan augmentasi citra. Seluruh model diterapkan menggunakan pendekatan *transfer learning* dan dievaluasi menggunakan metrik *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada *binary classification* (*benign* dan *malignant*), RegNetY-16GF memperoleh performa tertinggi dengan *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score* masing-masing sebesar 92%. EfficientNetV2-S memperoleh *accuracy* sebesar 63%, *precision* 71%, *recall* 63%, dan *F1-score* 60%, sedangkan ResNet50 memperoleh *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score* masing-masing sebesar 75%. Pada *multiclass classification* yang melibatkan enam subtipe tumor, seluruh model mengalami penurunan performa dibandingkan *binary classification*. RegNetY-16GF memperoleh *accuracy* tertinggi sebesar 31%, diikuti EfficientNetV2-S sebesar 23% dan ResNet50 sebesar 20%. Berdasarkan hasil tersebut, RegNetY-16GF menunjukkan performa tertinggi pada kedua skenario klasifikasi dalam penelitian ini.

Kata kunci: *Magnetic Resonance Imaging* (MRI), *Convolutional Neural Network* (CNN), EfficientNetV2-S, RegNetY-16GF, ResNet50, *Transfer Learning*, Klasifikasi.

Abstract

Breast cancer is one of the leading causes of death among women worldwide. Early detection is essential for improving the chances of successful treatment; however, the analysis of Magnetic Resonance Imaging (MRI) images still relies heavily on radiologists, making the diagnostic process time-consuming and prone to subjective interpretation. Therefore, Convolutional Neural Network (CNN)-based technology offers a promising approach to improve the accuracy and efficiency of breast cancer diagnosis.

This study aims to compare the performance of three CNN architectures, namely EfficientNetV2-S, RegNetY-16GF, and ResNet50, for breast MRI image classification. The datasets were obtained from Kaggle and Synapse and underwent preprocessing, including image normalization and data augmentation. All models were implemented using a transfer learning approach and evaluated using accuracy, precision, recall, and F1-score metrics.

The results show that in the binary classification scenario (benign and malignant), RegNetY-16GF achieved the highest performance, with accuracy, precision, recall, and F1-score of 92% each. EfficientNetV2-S achieved an accuracy of 63%, precision of 71%, recall of 63%, and F1-score of 60%, while ResNet50 achieved accuracy, precision, recall, and F1-score of 75% each. In the multiclass classification scenario involving six tumor subtypes, all models showed lower performance compared to the binary classification scenario. RegNetY-16GF achieved the highest accuracy of 31%, followed by EfficientNetV2-S at 23% and ResNet50 at 20%. Based on these results, RegNetY-16GF demonstrated the highest performance in both classification scenarios in this study.

Keywords : *Magnetic Resonance Imaging (MRI), Convolutional Neural Network (CNN), EfficientNetV2-S, RegNetY-16GF, ResNet50, Transfer learning, Classification.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINIL	I
HALAMAN PENGESAHAN	II
KATA PENGANTAR	III
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	V
ABSTRAK	VI
<i>ABSTRACT</i>	VII
DAFTAR ISI	VIII
DAFTAR GAMBAR	XI
DAFTAR TABEL	XII
DAFTAR RUMUS	XIII
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	6
1.3. Batasan Masalah	6
1.4. Tujuan Penelitian	7
1.5. Manfaat Penelitian	8
1.6. Sistematika Penulisan	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Penelitian Terkait	10
2.2 Landasan Teori	14
2.2.1. Penyakit Kanker Payudara	14
2.2.2. Pengolahan Citra Digital (<i>Digital Image Processing</i>)	15
2.2.3. <i>Deep Learning</i>	15
2.2.4. <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	16
2.2.5. <i>Transfer learning</i>	19

2.2.6.	Loss Function.....	20
2.2.7.	Adam Optimizer	22
2.2.8.	RegNetY-16GF	23
2.2.9.	EfficientNetV2-S	25
2.2.10.	ResNet50.....	27
2.2.11.	Justifikasi Pemilihan 3 Arsitektur.....	29
2.3.	Metode Evaluasi Model	32
2.3.	<i>Flowchart</i>.....	36
2.4.	Python	36
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		37
3.1.	Kerangka Pemikiran.....	37
3.2.	Tahapan Penelitian : <i>Design Science Research Methodology (DSRM)</i>	38
3.2.1.	Pengumpulan Data	41
3.2.2.	<i>Preprocessing Data</i>	44
3.2.3.	Penentuan Konfigurasi <i>Baseline</i>	46
3.2.4.	Eksperimen Variasi <i>Hyperparameter</i>	47
3.2.5.	Pelatihan Model dengan Parameter Final	48
3.2.6.	Pengujian Model (<i>Model Testing</i>)	48
3.2.7.	Evaluasi dan Analisis Akhir	49
3.3.	Design dan Development Implementasi Model <i>CNN</i>.....	50
3.4.	Penerapan Metode Evaluasi.....	52
3.4.1.	Penerapan Confusion Matrix	52
3.4.2.	Ringkasan Metode Evaluasi.....	53
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		55

4.1 Hasil Penelitian.....	55
4.1.1. Implementasi Arsitektur CNN pada Klasifikasi Citra MRI Kanker Payudara	55
4.1.2. Hasil Eksperimen Variasi Hyperparameter	56
4.1.3. Penentuan Parameter Terpilih	58
4.2. Hasil Pelatihan Model dengan Parameter Final	59
4.2.1. <i>Training Binary Classification</i>	59
4.2.2. <i>Training Multiclass Classification</i>	61
4.3. Hasil Confussion Matrix.....	64
4.3.1. <i>Confusion Matrix (Binary Classification)</i>	64
4.3.2. <i>Confusion Matrix Multiclass Classification</i>	66
4.4. Analisis Classification Report	68
4.4.1. <i>Analisis Classification Report (Binary)</i>	68
4.4.2. <i>Analisis Classification Report (Multiclass)</i>	71
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	78
5.1. Kesimpulan	78
5.2. Saran	80
DAFTAR PUSTAKA	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Payudara Sehat-Benign (Kaggle)	14
Gambar 2.2 Payudara Sakit-Malignant (Kaggle)	15
Gambar 2.3 Struktur RegNetY [24]	24
Gambar 2.4 Struktur EfficientNetV2-S (Sumber: Tan & Le, 2021 [31])	26
Gambar 3.1 Kerangka Pemikiran	37
Gambar 3.2 Tahapan Metodologi Penelitian	39
Gambar 3.3 Diagram Design dan Development	50
Gambar 4.1. Loss & Accuracy EffecientNetV2-S (binary)	60
Gambar 4.2. Loss & Accuracy ResNet50 (binary)	60
Gambar 4.3 Loss & Accuracy RegNetY-16GF (binary)	61
Gambar 4.4 Loss & Accuracy EffecientNetV2-S (multiclass)	62
Gambar 4.5 Loss & Accuracy ResNet50 (multiclass)	62
Gambar 4.6 Loss & Accuracy RegNetY-16GF (multiclass)	63
Gambar 4.7 Confusion Matrix EffecientNetV2-S (binary)	64
Gambar 4.8 Confusion Matrix ResNet50 (binary)	65
Gambar 4.9 Confusion Matrix RegNetY-16GF (binary)	65
Gambar 4.10 Confusion Matrix EffecientNetV2-S (multiclass)	66
Gambar 4.11 Confusion Matrix ResNet50 (multiclass)	67
Gambar 4.12 Confusion Matrix RegNetY-16GF (multiclass)	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Matrix Penelitian.....	13
Tabel 2. 2 Perbedaan Arsitektur EfficientNetV2-S, RegNetY-16GF, dan ResNet50	31
Tabel 2. 3 Confusion Matrix	32
Tabel 3. 1 Sampel data cita <i>Healthy</i> dan Sick.....	42
Tabel 3. 2 Sampel data citra MAMA-MIA.....	44
Tabel 3. 3 Konfigurasi <i>Baseline</i>	46
Tabel 3. 4. Rancangan Eksperimen Hyperparameter.....	47
Tabel 3. 7 Confusion Matrix	53
Tabel 4. 1. Hasil Eksperimen Variasi Batch Size	57
Tabel 4. 2. Hasil Eksperimen Variasi Epoch	57
Tabel 4. 3. Hasil Eksperimen Variasi Learning Rate.....	58
Tabel 4. 4. Konfigurasi Parameter Final	59
Tabel 4. 5 Classification report EfficientNetV2-S (binary).....	68
Tabel 4. 6 Classification report ResNet50 (binary)	69
Tabel 4. 7 Classification Report RegNetY-16GF (binary)	70
Tabel 4. 8 Classification report EfficientNetV2-S (multiclass).....	71
Tabel 4. 9 Classification report ResNet50 (multiclass)	72
Tabel 4. 10 Classification report RegNetY-16GF (multiclass).....	73
Tabel 4. 11 Ringkasan Hasil Classification Report pada Binary Classification	74
Tabel 4. 12 Ringkasan Hasil Classification Report pada Multiclass Classification	74

DAFTAR RUMUS

(2.1) Persamaan Binary	21
(2.2) Persamaan Multiclass	22
(2.3) Persamaan Optimizer Adam	23
(2.4) <i>Accuracy</i> Binary Classification.....	33
(2.5) <i>Accuracy</i> Multiclass Classification.....	34
(2.6) <i>Precision</i> Binary.....	34
(2.7) <i>Precision</i> Multiclass	34
(2.8) <i>Recall</i> Binary	35
(2.9) <i>Recall</i> Multiclass	35
(2.10) <i>F1-score</i> Binary.....	35
(2.11) <i>F1-score</i> Multiclass	36