

**IMPLEMENTASI IMAGE CLASSIFICATION PADA
JENIS-JENIS BATIK MENGGUNAKAN ARSITEKTUR
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK**

SKRIPSI

Digunakan Sebagai Syarat Maju Ujian Diploma IV
Politeknik Negeri Malang

Oleh:

VIKA KUSUMA DYAH TANTRI

NIM. 2241727039



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI
POLITEKNIK NEGERI MALANG**

2023

HALAMAN PENGESAHAN

IMPLEMENTASI IMAGE CLASSIFICATION PADA JENIS-JENIS BATIK MENGGUNAKAN ARSITEKTUR CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

Disusun oleh:

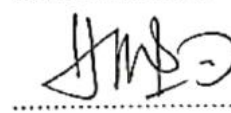
VIKA KUSUMA DYAH TANTRI

NIM. 2241727039

Laporan Akhir ini telah diuji pada tanggal 25 Juli 2023

Disetujui oleh:

1. Pembimbing Utama : Dr. Eng. Rosa Andrie Asmara, ST., MT.
NIP. 198010102005011001
2. Pembimbing Pendamping : Septian Enggar Sukmana, S.Pd., MT.
NIP. 198909012019031010
3. Penguji Utama : Dr. Ulla Delfana Rosiani, S.T., M.T.
NIP. 197803272003122002
4. Penguji Pendamping : Mamluatul Hani'ah, S.Kom., M.Kom.
NIP. 199002062019032013



Mengetahui,

Ketua Jurusan
Teknologi Informasi



Dr. Eng. Rosa Andrie Asmara, ST., MT.
NIP. 198010102005011001

Ketua Program Studi
Teknik Informatika



Dr. Ely Setyo Astuti, ST., MT.
NIP. 19760515 200912 2 001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa pada Skripsi ini tidak terdapat karya, baik seluruh maupun sebagian, yang sudah pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di Perguruan Tinggi manapun, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini serta disebutkan dalam daftar sitasi/pustaka.

Malang, 21 Juni 2021

Vika Kusuma Dyah T.

ABSTRAK

Kusuma D.T., Vika. “Implementasi Image Classification pada Jenis-Jenis Batik Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network”. **Pembimbing: (1) Dr. Eng. Rosa Andrie Asmara, ST., MT., (2) Septian Enggar Sukmana, S.Pd., MT.**

Skripsi, Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang, 2023.

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode deep learning menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) dengan model EfficientNet untuk mengenali jenis-jenis batik. Kesenian batik merupakan salah satu hasil kebudayaan masyarakat Indonesia yang memiliki nilai budaya yang tinggi. Namun, identifikasi motif batik yang beragam seringkali sulit, terutama bagi masyarakat awam. Oleh karena itu, penggunaan kecerdasan buatan dalam bentuk AI dapat memudahkan proses pengenalan pola batik. Pemanfaatan AI dalam bidang pengolahan citra digital sangatlah penting dalam berbagai aplikasi saat ini. Deep learning, sebagai bagian dari AI, memungkinkan komputer untuk belajar mengklasifikasikan objek langsung dari gambar. Metode deep learning ini memanfaatkan CPU, RAM, dan GPU untuk memproses komputasi data besar dengan cepat dan efisien. Convolutional Neural Network (CNN) adalah salah satu metode deep learning yang paling efektif dalam pengenalan citra digital. Arsitektur EfficientNet, yang merupakan keluarga arsitektur CNN yang dikembangkan oleh Google Research, terbukti memiliki tingkat akurasi yang tinggi dan efisiensi yang lebih baik daripada arsitektur lainnya. Model EfficientNet memiliki ukuran yang relatif lebih kecil dan waktu inferensi yang lebih cepat, serta mudah disesuaikan untuk berbagai tugas pembelajaran transfer. Dalam konteks penelitian ini, dilakukan implementasi metode deep learning dengan menggunakan CNN dan arsitektur EfficientNet untuk mengklasifikasikan citra batik. Penelitian ini diharapkan dapat membantu pengenalan jenis-jenis batik, yang pada gilirannya dapat meningkatkan pemahaman dan apresiasi terhadap kebudayaan Indonesia.

Kata Kunci : Pengolahan Citra, Batik, Convolutional Neural Network, EfficientNet

ABSTRACT

Kusuma D.T., Vika. *“Implementation of Image Classification on Types of Batik Using Convolutional Neural Network Architecture”*. **Supervisor: Dr. Eng. Rosa Andrie Asmara, ST., MT., Co-Supervisor: Septian Enggar Sukmana, S.Pd., MT.**

Thesis, Informatics Management Study Program, Department of Information Technology, State Polytechnic of Malang, 2023.

This study aims to implement the deep learning method using the Convolutional Neural Network (CNN) with the EfficientNet model to identify types of batik. Batik art is one of the results of the culture of the Indonesian people who have high cultural values. However, identification of various batik motifs is often difficult, especially for ordinary people. Therefore, the use of artificial intelligence in the form of AI can facilitate the batik pattern recognition process. The use of AI in the field of digital image processing is very important in today's various applications. Deep learning, as part of AI, allows computers to learn to classify objects directly from images. This deep learning method utilizes CPU, RAM, and GPU to process large data computations quickly and efficiently. Convolutional Neural Network (CNN) is one of the most effective deep learning methods in digital image recognition. The EfficientNet architecture, which is a CNN architecture family developed by Google Research, is proven to have a high level of accuracy and better efficiency than other architectures. The EfficientNet model has a relatively smaller size and faster inference time, and is easily adapted for a variety of transfer learning tasks. In the context of this research, the implementation of the deep learning method uses CNN and the EfficientNet architecture to classify batik images. This research is expected to help identify the types of batik, which in turn can increase understanding and appreciation of Indonesian culture.

Keywords: *Image Processing, Batik, Convolutional Neural Network, EfficientNet*

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT/Tuhan YME atas segala rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “IMPLEMENTASI IMAGE CLASSIFICATION PADA JENIS-JENIS BATIK MENGGUNAKAN ARSITEKTUR CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK”. Skripsi ini penulis susun sebagai persyaratan untuk menyelesaikan studi program Diploma IV Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang.

Kami menyadari bahwasannya dengan tanpa adanya dukungan dan kerja sama dari berbagai pihak, kegiatan laporan akhir ini tidak akan dapat berjalan baik. Untuk itu, kami ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Rosa Andrie Asmara, ST., MT., selaku Ketua Jurusan Teknologi Informasi serta menjadi Dosen Pembimbing 1.
2. Ibu Dr. Ely Setyo Astuti, ST., MT., selaku Sekretaris Jurusan Teknologi Informasi
3. Ibu Mungki Astiningrum, ST., M.Kom., selaku Ketua Program Studi DIV Teknik Informatika
4. Bapak Septian Enggar Sukmana, S.Pd., MT., selaku Dosen Pembimbing 2.
5. Kedua orang tua penulis, Bapak Jaka Santosa dan Ibu Wahyuni Widayati, yang selalu memberikan kasih sayang, doa, nasehat, serta atas kesabarannya yang luar biasa dalam setiap langkah penulis, yang merupakan anugerah terbesar dalam hidup. Sehingga kelak penulis akan menjadi anak yang dibanggakan
6. Dan seluruh pihak yang telah membantu dan mendukung lancarnya pembuatan Laporan Akhir dari awal hingga akhir yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan akhir ini, masih banyak terdapat kekurangan dan kelemahan yang dimiliki penulis baik itu sistematika penulisan maupun penggunaan bahasa. Untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik dari berbagai pihak yang bersifat membangun demi penyempurnaan laporan

ini. Semoga laporan ini berguna bagi pembaca secara umum dan penulis secara khusus. Akhir kata, penulis ucapkan banyak terima kasih.

Malang, 21 Juni 2021

Penulis

DAFTAR ISI

BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat.....	5
BAB II. LANDASAN TEORI	6
2.1 Studi Literatur.....	6
2.2 Dasar Teori.....	10
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	36
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	36
3.2. Teknik Pengumpulan Data.....	36
3.3. Tahapan Penelitian.....	42
3.4. Teknik Pengolahan Data.....	44
3.5. Uji Coba Sistem.....	44
BAB IV. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM	47
4.1 Deskripsi Sistem.....	47
4.2 Analisa Kebutuhan Sistem.....	47
4.3 Perancangan Sistem.....	53
BAB V. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN	57
5.1 Implementasi Uji Coba.....	57
BAB VI. HASIL DAN PEMBAHASAN	83
6.1 Hasil Implementasi Uji Coba.....	83
BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN	146
7.1 Kesimpulan.....	146
7.2 Saran.....	146
DAFTAR PUSTAKA	148

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	15
Gambar 2. 2 Convolution Layer.....	18
Gambar 2. 3 Pooling Layer	19
Gambar 2. 4 Baseline jaringan EfficientNet-B0	20
Gambar 2. 5 Struktur Layer <i>EfficientNetB0</i>	21
Gambar 2. 6 Struktur Layer <i>EfficientNetB1</i>	22
Gambar 2. 7 Struktur Layer <i>EfficientNetB2</i>	24
Gambar 2. 8 Struktur Layer <i>EfficientNetB3</i>	26
Gambar 2. 9 Struktur Layer <i>EfficientNetB4</i>	28
Gambar 2. 10 Struktur Layer <i>EfficientNetB5</i>	30
Gambar 2. 11 Struktur Layer <i>EfficientNetB6</i>	32
Gambar 2. 12 Struktur Layer <i>EfficientNetB7</i>	34
Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian	43
Gambar 3. 2 Rancangan layer <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	44
Gambar 4. 1 Hasil Proses Augmentasi.....	49
Gambar 4. 2 <i>Flowchart</i> Sistem	54
Gambar 5. 1 <i>Flowchart Code</i> Skenario 1	57
Gambar 5. 2 <i>Flowchart Code</i> Skenario 2 tanpa data <i>preprocessing</i>	63
Gambar 5. 3 <i>Flowchart Code</i> Skenario 2 dengan data <i>preprocessing</i>	64
Gambar 5. 4 <i>Flowchart Code</i> Skenario 3 dengan <i>optimizer RMSprop learning rate</i> 0.0001	69
Gambar 5. 5 <i>Flowchart Code</i> Skenario 3 dengan <i>optimizer Adam learning rate</i> 0.0001.....	70
Gambar 5. 6 <i>Flowchart Code</i> Skenario 4 dengan <i>optimizer Adam learning rate</i> 0.001.....	75
Gambar 5. 7 <i>Flowchart Code</i> Skenario 4 dengan <i>optimizer RMSprop learning rate</i> 0.001	76
Gambar 5. 8 <i>Flowchart Code</i> Skenario 5	81

Gambar 6. 1 Hasil Grafik <i>Training Accuracy</i> Skenario 1.....	83
Gambar 6. 2 Hasil Grafik <i>Training Loss</i> Skenario 1	84
Gambar 6. 3 <i>Confusion Matrix</i> Skenario 1	85
Gambar 6. 4 Hasil <i>Accuracy</i> Skenario 1	88
Gambar 6. 5 Hasil Grafik <i>Training Accuracy</i> Tanpa Data <i>Preprocessing</i>	89
Gambar 6. 6 Hasil Grafik <i>Training Accuracy</i> dengan Data <i>Preprocessing</i>	90
Gambar 6. 7 Hasil Grafik <i>Training Loss</i> Tanpa Data <i>Preprocessing</i>	90
Gambar 6. 8 Hasil Grafik <i>Training Loss</i> dengan Data <i>Preprocessing</i>	91
Gambar 6. 9 <i>Confusion Matrix</i> Tanpa Data <i>Preprocessing</i>	92
Gambar 6. 10 <i>Confusion Matrix</i> dengan Data <i>Preprocessing</i>	95
Gambar 6. 11 Perbandingan Waktu yang Digunakan untuk Pelatihan pada Skenario 2.....	98
Gambar 6. 12 Hasil Grafik <i>Training Accuracy</i> menggunakan <i>Optimizer Adam</i> dengan <i>learning rate</i> 0.001	99
Gambar 6. 13 Hasil Grafik <i>Training Accuracy</i> menggunakan <i>Optimizer RMSprop</i> dengan <i>learning rate</i> 0.001	100
Gambar 6. 14 Hasil Grafik <i>Training Loss</i> menggunakan <i>Optimizer Adam</i> dengan <i>learning rate</i> 0.001	100
Gambar 6. 15 Hasil Grafik <i>Training Loss</i> menggunakan <i>Optimizer RMSprop</i> dengan <i>learning rate</i> 0.001	101
Gambar 6. 16 <i>Confusion Matrix</i> menggunakan <i>Optimizer Adam</i> dengan <i>learning rate</i> 0.001.....	102
Gambar 6. 17 <i>Confusion Matrix</i> menggunakan <i>Optimizer RMSprop</i> dengan <i>learning rate</i> 0.001.....	105
Gambar 6. 18 Perbandingan Waktu yang Digunakan untuk Pelatihan pada Skenario 4.....	108
Gambar 6. 19 Hasil Grafik <i>Training Accuracy</i> menggunakan <i>Optimizer RMSprop</i> dengan <i>learning rate</i> 0.0001	109
Gambar 6. 20 Hasil Grafik <i>Training Accuracy</i> menggunakan <i>Optimizer Adam</i> dengan <i>learning rate</i> 0.0001	110

Gambar 6. 21 Hasil Grafik <i>Training Loss</i> menggunakan <i>Optimizer</i> RMSprop dengan <i>learning rate</i> 0.0001	110
Gambar 6. 22 Hasil Grafik <i>Training Loss</i> menggunakan <i>Optimizer</i> Adam dengan <i>learning rate</i> 0.0001	111
Gambar 6. 23 <i>Confusion Matrix</i> menggunakan <i>Optimizer</i> RMSprop dengan <i>learning rate</i> 0.0001	112
Gambar 6. 24 <i>Confusion Matrix</i> menggunakan <i>Optimizer</i> Adam dengan <i>learning rate</i> 0.0001	115
Gambar 6. 25 Perbandingan Waktu yang Digunakan untuk Pelatihan pada Skenario 4.....	118
Gambar 6. 26 Hasil Grafik <i>Training Accuracy</i> menggunakan <i>EfficientNetB0</i> ...	119
Gambar 6. 27 Hasil Grafik <i>Training Accuracy</i> menggunakan <i>EfficientNetB1</i> ...	120
Gambar 6. 28 Hasil Grafik <i>Training Accuracy</i> menggunakan <i>EfficientNetB2</i> ...	120
Gambar 6. 29 Hasil Grafik <i>Training Accuracy</i> menggunakan <i>EfficientNetB3</i> ...	121
Gambar 6. 30 Hasil Grafik <i>Training Accuracy</i> menggunakan <i>EfficientNetB4</i> ...	121
Gambar 6. 31 Hasil Grafik <i>Training Accuracy</i> menggunakan <i>EfficientNetB5</i> ...	122
Gambar 6. 32 Hasil Grafik <i>Training Loss</i> menggunakan <i>EfficientNetB0</i>	122
Gambar 6. 33 Hasil Grafik <i>Training Loss</i> menggunakan <i>EfficientNetB1</i>	123
Gambar 6. 34 Hasil Grafik <i>Training Loss</i> menggunakan <i>EfficientNetB2</i>	123
Gambar 6. 35 Hasil Grafik <i>Training Loss</i> menggunakan <i>EfficientNetB3</i>	124
Gambar 6. 36 Hasil Grafik <i>Training Loss</i> menggunakan <i>EfficientNetB4</i>	124
Gambar 6. 37 Hasil Grafik <i>Training Loss</i> menggunakan <i>EfficientNetB5</i>	125
Gambar 6. 38 <i>Confusion Matrix</i> menggunakan <i>EfficientNetB0</i>	126
Gambar 6. 39 <i>Confusion Matrix</i> menggunakan <i>EfficientNetB1</i>	129
Gambar 6. 40 <i>Confusion Matrix</i> menggunakan <i>EfficientNetB2</i>	132
Gambar 6. 41 <i>Confusion Matrix</i> menggunakan <i>EfficientNetB3</i>	135
Gambar 6. 42 <i>Confusion Matrix</i> menggunakan <i>EfficientNetB4</i>	138
Gambar 6. 43 <i>Confusion Matrix</i> menggunakan <i>EfficientNetB5</i>	141
Gambar 6. 44 Perbandingan Waktu yang Digunakan untuk Pelatihan pada Skenario 5.....	144
Gambar 6. 45 Perbandingan Hasil <i>categorical_accuracy</i> pada <i>EfficientNet</i>	145

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Studi Literatur	9
Tabel 2. 2 Baseline Jaringan <i>EfficientNetB1</i>	22
Tabel 2. 3 Baseline Jaringan <i>EfficientNetB2</i>	24
Tabel 2. 4 Baseline Jaringan <i>EfficientNetB3</i>	26
Tabel 2. 5 Baseline Jaringan <i>EfficientNetB4</i>	29
Tabel 2. 6 Baseline Jaringan <i>EfficientNetB5</i>	31
Tabel 2. 7 Baseline Jaringan <i>EfficientNetB6</i>	33
Tabel 2. 8 Baseline Jaringan <i>EfficientNetB7</i>	34
Tabel 3. 1 Tabel Dataset Citra Batik	36
Tabel 4. 1 Kebutuhan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	47
Tabel 4. 2 Kebutuhan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	48
Tabel 6. 1 Tabel Klasifikasi Data Skenario 1	86
Tabel 6. 2 Tabel Hasil Nilai dari Klasifikasi Data Skenario 1	87
Tabel 6. 3 Tabel Klasifikasi Data Tanpa <i>Preprocessing</i>	93
Tabel 6. 4 Tabel Hasil Nilai dari Klasifikasi Data Tanpa <i>Preprocessing</i>	94
Tabel 6. 5 Tabel Hasil Nilai dari Klasifikasi Data dengan <i>Preprocessing</i>	96
Tabel 6. 6 Tabel Hasil Nilai dari Klasifikasi Data dengan <i>Preprocessing</i>	97
Tabel 6. 7 Tabel <i>classification metrics</i> skenario 2	98
Tabel 6. 8 Tabel Hasil Nilai dari Klasifikasi Data menggunakan <i>Optimizer</i> Adam dengan <i>learning rate</i> 0.001	103
Tabel 6. 9 Tabel Hasil Nilai dari Klasifikasi Data menggunakan <i>Optimizer</i> Adam dengan <i>learning rate</i> 0.001	104
Tabel 6. 10 Tabel Hasil Nilai dari Klasifikasi Data menggunakan <i>Optimizer</i> RMSprop dengan <i>learning rate</i> 0.001	106
Tabel 6. 11 Tabel Hasil Nilai dari Klasifikasi Data menggunakan <i>Optimizer</i> RMSprop dengan <i>learning rate</i> 0.001	107
Tabel 6. 12 Tabel <i>classification metrics</i> skenario 3	108
Tabel 6. 13 Tabel Hasil Nilai dari Klasifikasi Data menggunakan <i>Optimizer</i> RMSprop dengan <i>learning rate</i> 0.0001	113

Tabel 6. 14 Tabel Hasil Nilai dari Klasifikasi Data menggunakan <i>Optimizer</i> RMSprop dengan <i>learning rate</i> 0.0001	114
Tabel 6. 15 Tabel Hasil Nilai dari Klasifikasi Data menggunakan <i>Optimizer</i> Adam dengan <i>learning rate</i> 0.0001	116
Tabel 6. 16 Tabel Hasil Nilai dari Klasifikasi Data menggunakan <i>Optimizer</i> Adam dengan <i>learning rate</i> 0.0001	117
Tabel 6. 17 Tabel classification metrics skenario 4	118
Tabel 6. 18 Tabel Hasil Nilai dari Klasifikasi Data menggunakan Model <i>EfficientNetB0</i>	127
Tabel 6. 19 Tabel Hasil Nilai dari Klasifikasi Data menggunakan Model <i>EfficientNetB0</i>	128
Tabel 6. 20 Tabel Hasil Nilai dari Klasifikasi Data menggunakan Model <i>EfficientNetB1</i>	130
Tabel 6. 21 Tabel Hasil Nilai dari Klasifikasi Data menggunakan Model <i>EfficientNetB1</i>	131
Tabel 6. 22 Tabel Hasil Nilai dari Klasifikasi Data menggunakan Model <i>EfficientNetB2</i>	133
Tabel 6. 23 Tabel Hasil Nilai dari Klasifikasi Data menggunakan Model <i>EfficientNetB2</i>	134
Tabel 6. 24 Tabel Hasil Nilai dari Klasifikasi Data menggunakan Model <i>EfficientNetB3</i>	136
Tabel 6. 25 Tabel Hasil Nilai dari Klasifikasi Data menggunakan Model <i>EfficientNetB3</i>	137
Tabel 6. 26 Tabel Hasil Nilai dari Klasifikasi Data menggunakan Model <i>EfficientNetB4</i>	139
Tabel 6. 27 Tabel Hasil Nilai dari Klasifikasi Data menggunakan Model <i>EfficientNetB4</i>	140
Tabel 6. 28 Tabel Hasil Nilai dari Klasifikasi Data menggunakan Model <i>EfficientNetB5</i>	142
Tabel 6. 29 Tabel Hasil Nilai dari Klasifikasi Data menggunakan Model <i>EfficientNetB5</i>	143
Tabel 6. 30 Tabel classification metrics skenario 5	144

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Menu Utama Aplikasi
- Lampiran 2 Keluaran Sistem
- Lampiran 3 Kuesioner Uji Pengguna
- Lampiran 4 *Listing Program*