

**KLASIFIKASI MOTIF BATIK KERATON MENGGUNAKAN
ARSITEKTUR FINE TUNING RESNET-50**

Skripsi



oleh:
STEFARON BUDHI SANTOSA
71210800

PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2024

KLASIFIKASI MOTIF BATIK KERATON MENGGUNAKAN ARSITEKTUR FINE TUNING RESNET-50

Skripsi



Diajukan kepada Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer

Disusun oleh

STEFARON BUDHI SANTOSA
71210800

PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2024

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

KLASIFIKASI MOTIF BATIK KERATON MENGGUNAKAN ARSITEKTUR FINE TUNING RESNET-50

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi keserjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar keserjanaan saya.

Yogyakarta, 7 Januari 2025



STEFARON BUDHI SANTOSA

71210800

DUOTA WACANA

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : **KLASIFIKASI MOTIF BATIK KERATON
MENGUNAKAN ARSITEKTUR FINE TUNING
RESNET-50**

Nama Mahasiswa : **STEFARON BUDHI SANTOSA**

N I M : **71210800**

Matakuliah : **Skripsi (Tugas Akhir)**

Kode : **TI0366**

Semester : **Gasal**

Tahun Akademik : **2024/2025**

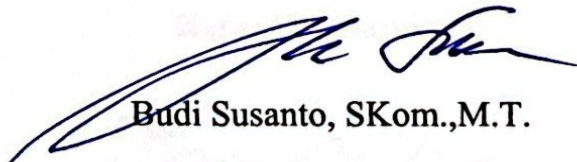
Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 7 Januari 2025

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Antonius Rachmat C., Dr.
S.Kom., M.Cs.



Budi Susanto, SKom., M.T.

PERNYATAAN PENYERAHAN KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : STEFARON BUDHI SANTOSA
NIM/NIP/NIDN : 71210800
Program Studi : Informatika
Judul Karya Ilmiah : KLASIFIKASI MOTIF BATIK KERATON
MENGGUNAKAN ARSITEKTUR FINE TUNING
RESNET-50

dengan ini menyatakan:

- a. bahwa karya yang saya serahkan ini merupakan revisi terakhir yang telah disetujui pembimbing/promotor/reviewer.
- b. bahwa karya saya dengan judul di atas adalah asli dan belum pernah diajukan oleh siapa pun untuk mendapatkan gelar akademik baik di Universitas Kristen Duta Wacana maupun di universitas/institusi lain.
- c. bahwa karya saya dengan judul di atas sepenuhnya adalah hasil karya tulis saya sendiri dan bebas dari plagiasi. Karya atau pendapat pihak lain yang digunakan sebagai rujukan dalam naskah ini telah dikutip sesuai dengan kaidah penulisan ilmiah yang berlaku.
- d. bahwa saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi sesuai dengan aturan yang berlaku berupa pencabutan gelar akademik jika di kemudian hari didapati bahwa saya melakukan tindakan plagiasi dalam karya saya ini.
- e. bahwa Universitas Kristen Duta Wacana tidak dapat diberi sanksi atau tuntutan hukum atas pelanggaran hak kekayaan intelektual atau jika terjadi pelanggaran lain dalam karya saya ini. Segala tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran dalam karya saya ini akan menjadi tanggung jawab saya pribadi, tanpa melibatkan pihak Universitas Kristen Duta Wacana.
- f. menyerahkan hak bebas royalti noneksklusif kepada Universitas Kristen Duta Wacana, untuk menyimpan, melestarikan, mengalihkan dalam media/format lain, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), dan mengunggahnya di Repositori UKDW tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan pemilik hak cipta atas karya saya di atas, untuk kepentingan akademis dan pengembangan ilmu pengetahuan.
- g. bahwa saya bertanggung jawab menyampaikan secara tertulis kepada Universitas Kristen Duta Wacana jika di kemudian hari terdapat perubahan hak cipta atas karya saya ini.

h. bahwa meskipun telah dilakukan pelestarian sebaik-baiknya, Universitas Kristen Duta Wacana tidak bertanggung jawab atas kehilangan atau kerusakan karya atau metadata selama disimpan di Repositori UKDW.

i. mengajukan agar karya saya ini: *(pilih salah satu)*

- ☒ Dapat diakses tanpa embargo.
- ☐ Dapat diakses setelah 2 tahun.*
- ☐ Embargo permanen.*

Embargo: penutupan sementara akses karya ilmiah.

*Halaman judul, abstrak, dan daftar pustaka tetap wajib dibuka.

Alasan embargo *(bisa lebih dari satu)*:

- ☐ dalam proses pengajuan paten.
- ☐ akan dipresentasikan sebagai makalah dalam seminar nasional/internasional.**
- ☐ akan diterbitkan dalam jurnal nasional/internasional.**
- ☐ telah dipresentasikan sebagai makalah dalam seminar nasional/internasional ... dan diterbitkan dalam prosiding pada bulan ... tahun ... dengan DOI/URL ... ***
- ☐ telah diterbitkan dalam jurnal ... dengan DOI/URL artikel ... atau vol./no. ... ***
- ☐ berisi topik sensitif, data perusahaan/pribadi atau informasi yang membahayakan keamanan nasional.
- ☐ berisi materi yang mengandung hak cipta atau hak kekayaan intelektual pihak lain.
- ☐ terikat perjanjian kerahasiaan dengan perusahaan/organisasi lain di luar Universitas Kristen Duta Wacana selama periode tertentu.
- ☐ Lainnya (mohon dijelaskan)

**Setelah diterbitkan, mohon informasikan keterangan publikasinya ke repository@staff.ukdw.ac.id.

***Tuliskan informasi kegiatan atau publikasinya dengan lengkap.

Yogyakarta, 13 Januari 2024

Mengetahui,

Yang menyatakan,



Dr. Antonius Rachmat Chrismanto, S.Kom., M.Cs.
Tanda tangan & nama terang pembimbing
NIDN/NIDK 0523 128101



Stefaron Budhi Santosa
Tanda tangan & nama terang pemilik karya/penulis
NIM 71210800

HALAMAN PENGESAHAN

KLASIFIKASI MOTIF BATIK KERATON MENGGUNAKAN ARSITEKTUR FINE TUNING RESNET-50

Oleh: STEFARON BUDHI SANTOSA / 71210800

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal 11 Desember 2024

Yogyakarta, 7 Januari 2025
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Antonius Rachmat C., Dr. S.Kom.,M.Cs.
2. Budi Susanto, SKom.,M.T.
3. I Kadek Dendy S., S.T., M.Eng.
4. Aditya Wikan Mahastama, S.Kom., M.Cs.



Dekan

(Restyandito, S.Kom., MSIS., Ph.D.)

Ketua Program Studi

(Joko Purwadi, S.Kom., M.Kom.)

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS
SECARA ONLINE UNIVERSITAS KRISTEN DUTA
WACANA YOGYAKARTA**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

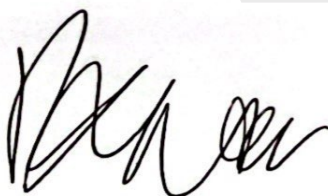
NIM : 71210800
Nama : STEFARON BUDHI SANTOSA
Fakultas / Prodi : Teknologi Informasi / Informatika
Judul Tugas Akhir : KLASIFIKASI MOTIF BATIK KERATON
MENGGUNAKAN ARSITEKTUR FINE
TUNING RESNET-50

bersedia menyerahkan Tugas Akhir kepada Universitas melalui Perpustakaan untuk keperluan akademis dan memberikan **Hak Bebas Royalti Non Eksklusif** (*Non-exclusive Royalty-free Right*) serta bersedia Tugas Akhirnya dipublikasikan secara online dan dapat diakses secara lengkap (*full access*).

Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini Perpustakaan Universitas Kristen Duta Wacana berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk *database*, merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Yogyakarta, 6 Januari 2025

Yang menyatakan,



(71210800 – STEFARON BUDHI SANTOSA)



Karya sederhana ini dipersembahkan
kepada Tuhan, Keluarga Tercinta,

dan Kedua Orang Tua



Segala sesuatu indah pada waktu-Nya

Anonim

Perjalanan ribuan mil dimulai dari langkah satu mil

(Pepatah Kuno)

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Tuhan yang maha kasih, karena atas segala rahmat, bimbingan, dan bantuan-Nya maka akhirnya Tugas Akhir Skripsi dengan judul **KLASIFIKASI MOTIF BATIK KERATON MENGGUNAKAN ARSITEKTUR FINE TUNING RESNET-50** ini telah selesai disusun.

Penulis memperoleh banyak bantuan dari kerja sama baik secara moral maupun spiritual dalam penulisan Tugas Akhir ini, untuk itu tak lupa penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan yang maha kasih,
2. Orang tua yang selama ini telah sabar membimbing dan mendoakan penulis tanpa kenal untuk selama-lamanya,
3. Restyandito, S.Kom, MSIS., Ph.D, selaku Dekan FTI.
4. Joko Purwadi, S.Kom., M.Kom, selaku Kaprodi Informatika
5. Dr. Antonius Rachmat Chrismanto, S.Kom., M.Cs, selaku Dosen Pembimbing 1, yang telah memberikan ilmunya dan dengan penuh kesabaran membimbing penulis,
6. Budi Susanto, S.Kom., M.T, selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan ilmu dan kesabaran dalam membimbing penulis,
7. Keluarga tercinta: yang telah memberikan semangat dan dukungan.
8. Sahabat dan teman-teman penulis yang selalu mendukung serta memberikan semangat.
9. Lain-lain yang telah mendukung moral, spiritual, dan dana untuk belajar selama ini.

Laporan proposal/tugas akhir ini tentunya tidak lepas dari segala kekurangan dan kelemahan, untuk itu segala kritikan dan saran yang bersifat membangun guna kesempurnaan skripsi ini sangat diharapkan. Semoga proposal/tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca semua dan lebih khusus lagi bagi pengembangan ilmu komputer dan teknologi informasi.

Yogyakarta, 19 Desember 2024



Stefaron Budhi Santosa

DAFTAR ISI

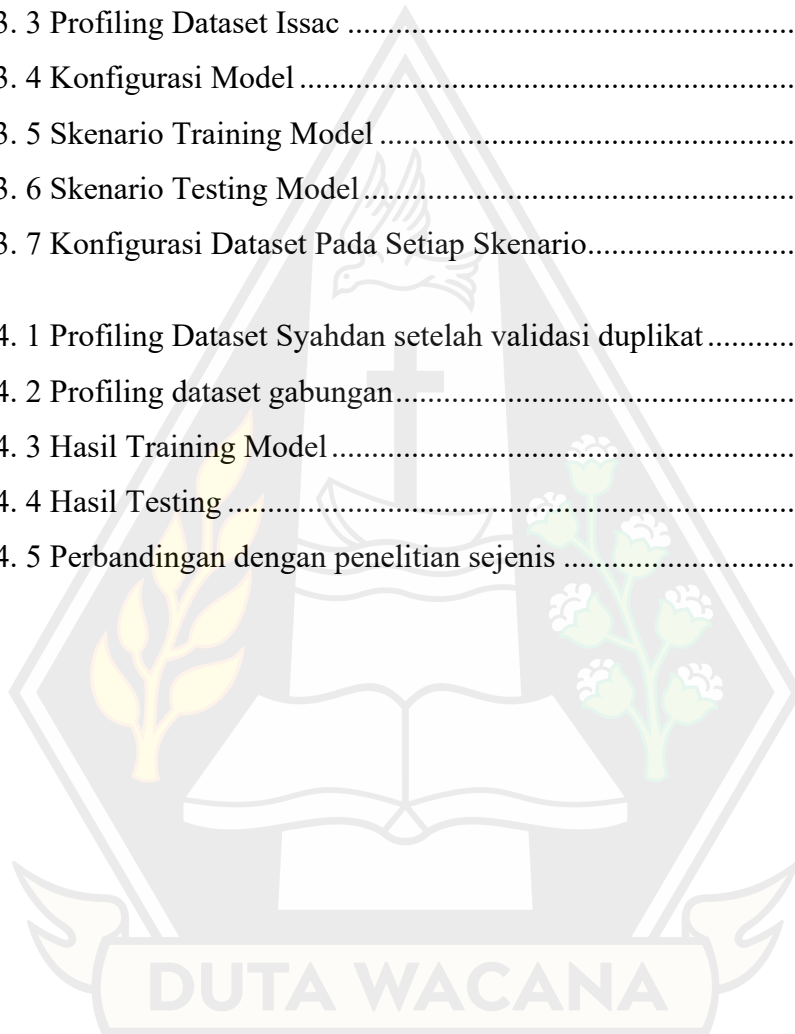
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	3
HALAMAN PERSETUJUAN.....	4
HALAMAN PENGESAHAN.....	5
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS SECARA ONLINE UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA.....	6
KATA PENGANTAR.....	9
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
INTISARI.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1. <i>Latar Belakang Masalah.....</i>	<i>1</i>
1.2. <i>Perumusan Masalah.....</i>	<i>4</i>
1.3. <i>Batasan Masalah.....</i>	<i>4</i>
1.4. <i>Tujuan Penelitian.....</i>	<i>5</i>
1.5. <i>Manfaat Penelitian.....</i>	<i>5</i>
1.6. <i>Metodologi Penelitian.....</i>	<i>6</i>
1.6.1 <i>Pengumpulan Data</i>	<i>6</i>
1.6.2 <i>Pengembangan Sistem</i>	<i>6</i>

1.6.3 Pengujian.....	6
1.7. Sistematika Penulisan	7
BAB II	8
TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	8
2.1 Tinjauan Pustaka	8
2.2 Landasan Teori	11
2.2.1 Batik	11
2.2.2 Pattern Recognition	17
2.2.3 Preprocessing.....	18
2.2.4 Augmentasi Data	20
2.2.5 K Fold Cross Validation.....	24
2.2.6 Convolutional Neural Network	24
2.2.7 Transfer Learning	30
2.2.8 ResNet50	32
2.2.9 Evaluasi dan Testing	35
2.2.10 Confusion Matrix	35
BAB III.....	38
METODOLOGI PENELITIAN	38
3.1 Analisis Kebutuhan Sistem.....	38
3.1.1 Kebutuhan Fungsional	38
3.1.2 Kebutuhan Non-Fungsional	38
3.1.3 Perancangan Penelitian	39
3.1.4 Pengumpulan Data	42
3.1.5 Preprocessing Data Citra.....	49
3.1.6 Augmentasi Data	51
3.1.7 Pengimplementasian Transfer Learning	52
3.1.8 Konfigurasi Model	54

3.1.8 Pengujian.....	56
3.1.9 Deployment.....	59
BAB IV	60
IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN.....	60
4.1 <i>Implementasi Awal</i>	60
4.1.1 Pengumpulan Data	60
4.1.2 Exploratory Data Analysis	60
4.2 <i>Implementasi Sistem</i>	62
4.2.1 Persiapan Data.....	62
4.2.2 Pra-Pemrosesan Data	70
4.2.3 Membuat Model.....	75
4.3. <i>Hasil</i>	85
4.3.1. Analisis Hasil Training Model	85
4.3.2. Test Generator.....	91
4.3.3. Analisis Hasil Testing Model.....	92
4.3.4 Test Model Terhadap Gambar Tanpa Label	100
4.3.5. Perbandingan dengan Dataset Sejenis.....	102
4.4. <i>Deployment</i>	105
BAB V	107
KESIMPULAN DAN SARAN	107
5.1 <i>Kesimpulan</i>	107
5.2 <i>Saran</i>	108
DAFTAR PUSTAKA	110
Bibliography	110

DAFTAR TABEL

<i>Table 2.1 Confusion Metrix</i>	36
Tabel 3. 1 Profiling Dataset Syahdan.....	43
Tabel 3. 2 Profilling Dataset Stephani	46
Tabel 3. 3 Profiling Dataset Issac	48
Tabel 3. 4 Konfigurasi Model	55
Tabel 3. 5 Skenario Training Model	56
Tabel 3. 6 Skenario Testing Model.....	57
Tabel 3. 7 Konfigurasi Dataset Pada Setiap Skenario.....	58
Tabel 4. 1 Profiling Dataset Syahdan setelah validasi duplikat	66
Tabel 4. 2 Profiling dataset gabungan.....	73
Tabel 4. 3 Hasil Training Model	85
Tabel 4. 4 Hasil Testing	93
Tabel 4. 5 Perbandingan dengan penelitian sejenis	102



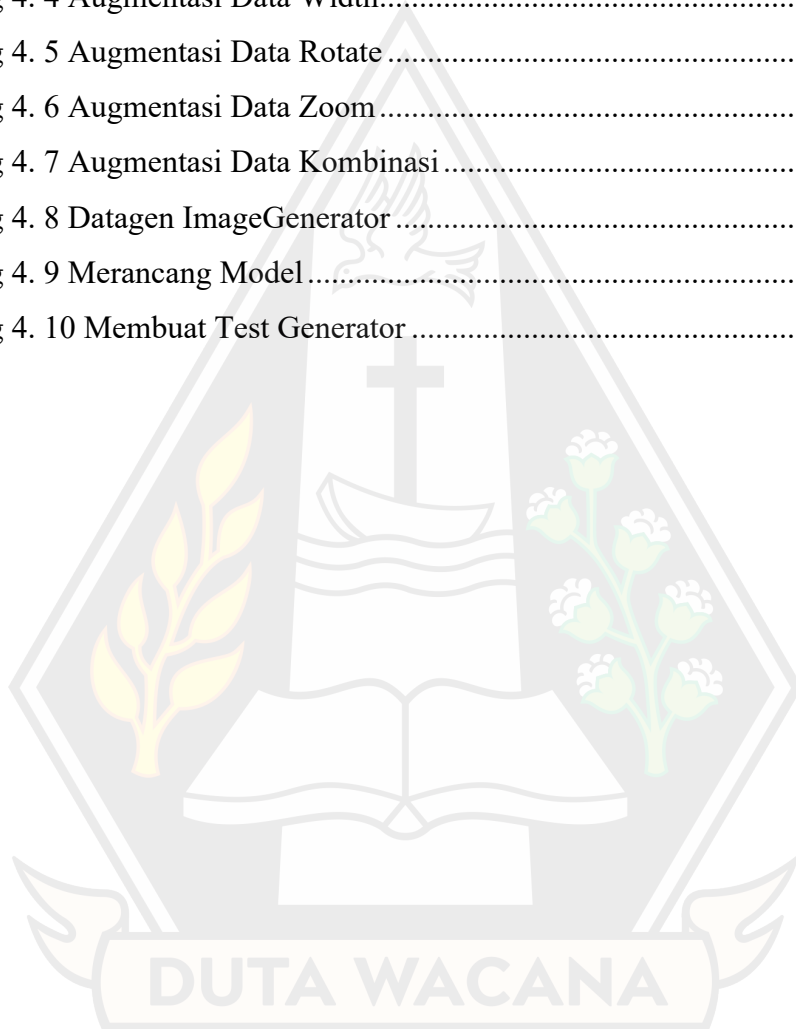
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Batik Parang (Kusumo dkk., 2008).....	13
Gambar 2. 2 Batik Kawung (<i>Hermansyah, 2020</i>).....	14
Gambar 2. 3 Batik Truntum (Kusumo dkk., 2008).....	15
Gambar 2. 4 Batik Mega Mendung (Nababan & Hendriyana, 2012)	16
Gambar 2. 5 Augmentasi Data Rotate.....	21
Gambar 2. 6 Augmented data Heigth Shift Range.....	22
Gambar 2. 7 Augmented data Width Shift Range.....	22
Gambar 2. 8 Augmented data Zoom Range.....	24
Gambar 2. 9 Arsitektur CNN (Michelucci, 2019).....	27
Gambar 2. 10 Pooling Layer (Hibatullah & Maliki, 2019).....	28
Gambar 2. 11 Perbedaan antara (a)machine learning tradisional dengan (b) transfer learning (Pan & Yang, 2010)	31
Gambar 2. 12 Arsitektur ResNet50 (Shabbir dkk., 2021).....	33
Gambar 2. 13 Grafik perbandingan Validasi Akurasi dengan beberapa Pretrain Model	35
 Gambar 3. 1 Alur Kerja.....	 40
Gambar 3. 2 Detail Alur Kerja.....	41
Gambar 3. 3 Sampel Dataset Syahdan	43
Gambar 3. 4 Pie Chart Dataset Syahdan	44
Gambar 3. 5 Sample Dataset Syahdan setiap label.....	45
Gambar 3. 6 Pie Chart Dataset Stephani.....	46
Gambar 3. 7 Sampel Dataset Stephani.....	47
Gambar 3. 8 Pie Chart Dataset Issac	48
Gambar 3. 9 Sample Dataset Issac	49
Gambar 3. 10 Perbandingan data asli dan setelah preprocessing.....	51
Gambar 3. 11 Sampel hasil augmentasi gambar	52
Gambar 3. 12 Model Summary Finetuning ResNet-50	54
Gambar 3. 13 Prototype Website	59

Gambar 4. 1 Jumlah Dataset Syahdan setelah validasi duplikat.....	66
Gambar 4. 2 Pie chart Dataset Syahdan setelah validasi duplikat	67
Gambar 4. 3 Jumlah Dataset Stephani setelah validasi duplikat.....	69
Gambar 4. 4 Jumlah Dataset Issac setelah validasi duplikat.....	70
Gambar 4. 5 Jumlah dataset setelah digabung	71
Gambar 4. 6 Pie chart dataset setelah digabung.....	72
Gambar 4. 7 Jumlah dataset gabungan setelah validasi duplikat	73
Gambar 4. 8 Pie chart dataset gabungan	74
Gambar 4. 9 Sample History Akurasi dan Loss Basemodel ResNet50	87
Gambar 4. 10 Sample History Akurasi dan Loss Fine Tuning ResNet50	88
Gambar 4. 11 Sample History Akurasi dan Loss dengan Augmentasi Width Shift	89
Gambar 4. 12 Sample History Akurasi dan Loss dengan Augmentasi Zoom	90
Gambar 4. 13 Sample History Akurasi dan Loss Model dengan gabungan metode Augmentasi Data	91
Gambar 4. 14 Sample Confusion Matrix dan F1-Score Basemodel ResNet50	95
Gambar 4. 15 Sample Confusion Matrix dan F1-Score Fine Tuning ResNet50 ..	97
Gambar 4. 16 Sample Confusion Matrix dan F1-Score dengan Augmentasi Data Zoom	99
Gambar 4. 17 Sample Hasil Testing Model Dengan File Tanpe Label	101
Gambar 4. 18 Interface Website.....	105

DAFTAR LISTING

Listing 4. 1 Menentukan Image Size dan Ukuran Batch	76
Listing 4. 2 Inisiasi KFold.....	77
Listing 4. 3 Augmentasi Data Height.....	78
Listing 4. 4 Augmentasi Data Width.....	79
Listing 4. 5 Augmentasi Data Rotate	80
Listing 4. 6 Augmentasi Data Zoom.....	81
Listing 4. 7 Augmentasi Data Kombinasi.....	83
Listing 4. 8 Datagen ImageGenerator	84
Listing 4. 9 Merancang Model.....	84
Listing 4. 10 Membuat Test Generator	92



INTISARI

KLASIFIKASI MOTIF BATIK KERATON MENGGUNAKAN ARSITEKTUR FINE TUNING RESNET-50

Oleh

STEFARON BUDHI SANTOSA
71210800

Batik merupakan warisan budaya Indonesia yang memiliki berbagai motif, namun klasifikasi motif secara manual masih menjadi tantangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model klasifikasi motif batik dengan menggunakan arsitektur ResNet50 yang dilengkapi dengan data augmentasi untuk meningkatkan akurasi model. Dataset yang digunakan terdiri dari empat kelas motif batik, yaitu Kawung, Mega Mendung, Parang, dan Truntum. Penelitian sebelumnya yang menggunakan arsitektur model *pre-traine* lain hanya mampu mencapai akurasi data validasi sebesar 89,7%. Dalam penelitian ini, model dilatih menggunakan fine-tuning pada ResNet50 yang dilengkapi dengan penambahan layer CNN untuk ekstraksi fitur, serta menggunakan metode augmentasi data untuk mengatasi dataset yang minim. Hasil menunjukkan bahwa model yang diusulkan berhasil mencapai akurasi tertinggi sebesar 97,25% pada data uji dan 98,63% pada data validasi, yang secara signifikan lebih baik dibandingkan dengan metode tanpa augmentasi data. Penelitian ini membuktikan bahwa penerapan fine-tuning ResNet50 dengan penambahan layer CNN dan augmentasi data dapat secara efektif mengklasifikasikan motif batik, serta memberikan potensi untuk mendukung otomatisasi proses klasifikasi dalam industri batik.

Kata-kata kunci : Klasifikasi Motif Batik; ResNet50; CNN; Data Augmentasi; Peningkatan Akurasi;

ABSTRACT

KLASIFIKASI MOTIF BATIK KERATON MENGGUNAKAN ARSITEKTUR FINE TUNING RESNET-50

By

STEFARON BUDHI SANTOSA
71210800

Batik is an Indonesian cultural heritage known for its diverse motifs; however, manual classification of these motifs remains a significant challenge. This study aims to develop a batik motif classification model using the ResNet50 architecture enhanced with data augmentation to improve model accuracy. The dataset consists of four batik motif classes: Kawung, Mega Mendung, Parang, and Truntum. Previous studies utilizing other pretrained model architectures achieved only 89.7% validation accuracy. In this research, the model was trained using fine-tuning on ResNet50, with additional CNN layers for feature extraction. The results demonstrated that the proposed model achieved a highest accuracy of 97.25% on test data and 98.63% on validation data, significantly outperforming methods without data augmentation. This study concludes that applying fine-tuned ResNet50 with additional CNN layers and data augmentation effectively classifies batik motifs, offering substantial potential for automating the classification process in the batik industry.

Keywords : Batik motif classification; ResNet50; Convolutional Neural Network; Data augmentation; Accuracy improvement;

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Batik keraton Yogyakarta dan Keraton Cirebon memiliki kekayaan motif yang mendalam, seperti Kawung, Parang, Truntum, dan Mega Mendung, yang mencerminkan nilai-nilai budaya dan filosofi yang sudah ada sejak ratusan tahun lalu. Motif-motif tersebut tidak hanya memiliki estetika yang khas, tetapi juga menggambarkan hubungan manusia dengan alam dan keyakinan spiritual. Kawung misalnya, melambangkan kesempurnaan dan keseimbangan, sementara Parang menggambarkan keteguhan dan kekuatan. Penggunaan batik keraton ini kerap kali ditemukan dalam upacara adat, pakaian kerajaan, serta pakaian ritual yang memiliki makna tertentu. Penelitian terkait klasifikasi motif batik keraton, khususnya dengan teknologi seperti deep learning, dapat memberikan kontribusi besar dalam melestarikan dan mengenalkan kembali motif-motif ini kepada generasi muda (Rizki Dani & Handayani, 2024). Oleh karena itu, pengembangan sistem yang mampu mengklasifikasikan motif batik keraton menggunakan teknologi modern sangatlah penting dalam rangka menjaga kelestarian warisan budaya ini.

Setiap tahun motif batik Indonesia selalu berkembang seiring perkembangan model pakaian modern, hal ini menyebabkan motif batik sulit untuk diidentifikasi oleh orang awam. Sangat disayangkan jika budaya batik sudah dikenal oleh dunia tetapi masyarakat Indonesia sendiri tidak bisa mengenali motif batik dengan baik, terlebih lagi pada masa ini generasi milenial lebih menyukai pakaian modern dibandingkan pakaian batik. Hal ini dikhawatirkan jika batik pada akhirnya akan ditinggalkan karena tidak dilestarikan. Untuk itu diperlukan sistem untuk membantu mengenali dan mengklasifikasikan motif batik dengan mudah. Salah satunya adalah dengan mengimplementasikan teknologi kecerdasan buatan atau yang biasa kita sebut dengan *artificial intelligence* (Prisilla dkk., 2024).

Artificial intelligence atau kecerdasan buatan merupakan kecerdasan yang ditambahkan pada suatu sistem atau dengan kata lain kemampuan sistem untuk menafsirkan data eksternal dengan benar serta mengelola data tersebut dan menggunakan hasil olahan tersebut untuk suatu tujuan tertentu (Ririh dkk., 2020). Teknologi ini telah berkembang pesat pada masa sekarang ini, bahkan sudah banyak teknologi tradisional yang dulunya dilakukan secara tradisional, sekarang sudah di-otomasi dengan *artificial intelligence* (AI). Banyak pemanfaatan AI yang sudah diterapkan oleh negara-negara maju seperti pada bidang industri telekomunikasi, perbankan, manufaktur, jasa, bahkan di sektor pemerintah. Akan tetapi implementasi AI di Indonesia masih tergolong rendah, dikarenakan SDM skill pekerja Indonesia yang belum memenuhi untuk mengoperasikan AI dan juga kurangnya investasi terhadap infrastruktur AI (Ririh dkk., 2020). Pengembangan dari *artificial intelligence* salah satunya adalah pembelajaran mesin atau biasa disebut *mechine learning*.

Mechine Learning merupakan kecerdasan buatan yang berfungsi untuk mengoptimalkan performa dari suatu sistem dengan mempelajari data sampel atau data histori (Nurhikmat, 2018). Teknologi kecerdasan buatan dan pembelajaran mesin pada saat ini berkembang pesat untuk mempermudah hidup manusia. Teknologi ini menciptakan kemungkinan untuk mengklasifikasikan motif batik dengan pembelajaran mesin berbasis citra. Batik merupakan budaya yang telah lama berkembang dan dikenal oleh masyarakat Indonesia. Batik identik dikaitkan dengan suatu teknik proses dari mulai penggambaran motif hingga pelorodan (Taufiqoh dkk., 2018). Teknologi pengenalan motif batik menjadikan cara baru untuk mengenalkan batik melalui bidang teknologi pembelajaran mesin. Hal ini dikarenakan Indonesia merupakan bangsa yang memiliki sangat banyak keberagaman budaya seni rupa. Industri batik semakin berkembang sejak UNESCO mengakui batik sebagai warisan dunia situs dan menjadikan batik sebagai mahakarya Warisan Kemanusiaan Lisan dan Nonbendawi di 2009 (Rahadi dkk., 2020). Salah satu metode pembuatan model *mechine learning* yang bisa digunakan adalah *transfer learning*.

Transfer learning menjadi salah satu pilihan arsitektur pembelajaran lanjut dari *mechine learning* yang dapat digunakan (Gultom dkk., 2018). Hal ini dikarenakan transfer learning merupakan metode ataupun teknik yang menggunakan model *pre-trained* (sudah dilatih terhadap suatu dataset) untuk menyelesaikan permasalahan lain yang serupa dengan cara menggunakannya sebagai *starting point*, lalu memodifikasi dan memperbaharui parameternya sehingga sesuai dengan dataset kasus permasalahan yang baru. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan akurasi model karena tidak perlu melatih model dengan dataset yang terlalu banyak. Semakin banyak data dapat memungkinkan peningkatan akurasi pada model. Permasalahannya penelitian ini menggunakan data yang terbilang kecil. Maka dari itu diperlukan metode untuk menambahkan data seperti melakukan augmentasi data.

Pada penelitian yang ditulis oleh Mulyana & Akbar (2022) menyimpulkan bahwa penggunaan augmentasi data dianggap penting untuk meningkatkan performa model karena dapat mengatasi masalah keterbatasan dataset dan ketidakseimbangan data yang sering terjadi. Proses ini melibatkan manipulasi citra asli untuk menghasilkan variasi data baru, sehingga membantu model untuk mengenali pola dan bentuk yang lebih beragam. Dalam kasus penelitian ini, augmentasi berhasil meningkatkan akurasi klasifikasi motif Batik Betawi hingga rata-rata 96%, dengan beberapa motif mencapai akurasi hingga 97%. Hal ini menunjukkan bahwa augmentasi data tidak hanya mendukung kebutuhan data yang lebih besar tetapi juga memperkuat kemampuan model dalam mempelajari fitur-fitur penting dari data.

Pada penelitian ini penulis akan mengamati pengaruh penambahan data augmentasi dengan arsitektur model *pre-traine* dari ResNet-50 dengan arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk proses klasifikasi batik. Dataset yang terbatas yaitu dengan rata-rata 500 gambar per kelas yang diacu dalam batasan masalah menjadi tantangan tersendiri dalam membangun model ini. Motif batik memiliki motif yang sangat beragam, dalam satu jenis batik memiliki ragam motif yang berbeda juga. Contohnya seperti Batik Kawung yang memiliki beberapa jenis

lagi seperti Batik Kawung Picis, Batik Kawung Grindil, Batik Kawung Sari dan masih banyak lagi jenisnya. Pada prakteknya sulit untuk mendapatkan dataset pada setiap sub jenis batik-batik ini, maka dari itu untuk mengatasi masalah ini akan dilakukan augmentasi data. Augmentasi data merupakan metode *preprocessing* dataset untuk memanipulasi dan memodifikasi data kemudian menambahkan data tersebut kedalam dataset sehingga dapat memperbanyak dengan citra yang sudah dimodifikasi.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang diatas, maka masalah yang akan diteliti pada skripsi ini ini dapat dirumuskan:

1. Seberapa besar tingkat akurasi pengenalan pola batik menggunakan *fine tuning layer* untuk *ResNet-50* serta penambahan *layer Convolutional Neural Network* dengan dataset Motif Batik Indonesia?
2. Apakah dengan menambahkan augmentasi data dapat mempengaruhi tingkat akurasi pada model?

1.3. Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus dalam penelitian ini, beberapa batasan diterapkan dalam pembahasan. Berikut batasan-batasan masalah dari penelitian ini:

1. Penelitian ini akan menggunakan dataset sekunder yang diambil dari website *kaggle* dengan menggabungkan tiga dataset. Tautan *kaggle* untuk setiap dataset adalah sebagai berikut:
 - <https://www.kaggle.com/datasets/syahdanputra/batiksnap-dataset>
 - <https://www.kaggle.com/datasets/isaacbernadus/batik-data-set>
 - <https://www.kaggle.com/datasets/stephanieanastasia/references>
2. Dataset setelah preprocessing digabungkan dan dibagi menjadi 4 kelas dengan total 1799 foto.

3. Penelitian tidak terlalu berfokus pada pengembangan desain *interface website*.
4. Pendeteksian hanya dapat dilakukan ketika batik tidak terhalang oleh objek apapun, tidak sedang dikenakan, pencahayaan dan pengambilan gambar yang jelas.
5. Model yang dikembangkan bersifat *non-real time* sehingga sistem tidak memproses input batik secara langsung atau *live*.
6. Pola batik yang dapat dikenali adalah sebagai berikut : Batik Kawung, Batik Mega Mendung, Batik Parang, dan Batik Truntum.

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengembangkan sistem klasifikasi batik berdasarkan motif dengan menggunakan *transfer learning ResNet-50* pada arsitektur *Convolutional Neural Network* terhadap ketiga dataset yang telah disebutkan pada batasan masalah. Selain itu penelitian ini akan membandingkan validasi akurasi dari pengaruh penambahan augmentasi data dengan tanpa menggunakan augmentasi data. Hasil akhir dari penelitian ini adalah sebuah sistem pakar dengan mengimplementasikan model yang telah dibangun untuk mengklasifikasikan pola batik agar dapat membantu orang awam dalam mengenali batik. Penelitian ini berfokus pada pengujian akurasi dan data *loss*. Untuk membandingkan hasilnya akan menggunakan metrik evaluasi seperti *precision*, *recall*, *f1-score*, serta *confusion matrix*.

1.5. Manfaat Penelitian

Berikut merupakan manfaat dari penelitian ini :

1. Membantu orang awam untuk mengidentifikasi motif batik.
2. Melestarikan batik Indonesia.

1.6. Metodologi Penelitian

Penelitian dibagi menjadi 3 bagian, yaitu bagian pengumpulan data, bagian pengembangan, lalu bagian pengujian.

1.6.1 Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan dataset yang menggabungkan tiga dataset batik dari *kaggle* dengan tautan seperti yang tercantum dalam batasan masalah. Data batik ini merupakan jenis-jenis batik yang ada di Indonesia. Pada dataset tersebut terdapat 2.095 data gambar yang dibagi ke dalam 4 kelas dengan rata-rata per kelas terdapat 500 data gambar. Gambar yang terdapat dalam dataset tersebut perlu diolah terlebih dahulu dengan *preprocessing* dan dilakukan pengaplikasian augmentasi data supaya dapat menghasilkan model yang optimal.

1.6.2 Pengembangan Sistem

Penelitian ini melakukan pengembangan sistem melalui empat tahap utama, yaitu : persiapan dataset, *preprocessing* data, pembuatan model, implementasi model. Pertama dataset akan diunduh lalu akan dilakukan validasi data yang duplikat dan validasi mode warna RGB. Kedua, tahap *preprocessing* data meliputi pengubahan ukuran citra (*resizing*) menjadi berukuran 224x224 piksel. Tahap ini dilakukan untuk menseragamkan ukuran dari citra dan menghindari perbedaan ukuran dalam suatu dataset. Ketiga, tahap pembuatan model meliputi proses augmentasi data dan pembangunan model CNN dengan mengimplementasi *pre-traine* model ResNet-50. Keempat, model yang telah selesai dibangun akan diintegrasikan ke dalam tampilan website dengan menggunakan library Flask dari Python.

1.6.3 Pengujian

Pengujian akan mencakup proses validasi dan verifikasi performa dari model yang telah dibuat. Pengujian akan dilakukan evaluasi dari tahap augmentasi data hingga implementasi model. Metrik kinerja utama seperti akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-score* akan diukur menggunakan *confusion matrix*. Pada tahap

evaluasi ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja dari model yang telah dikembangkan, meneliti model mana yang mendapat hasil *matrix* tertinggi, dan memastikan model dapat bekerja dengan baik pada data testing. Selain itu dilakukan pembuatan beberapa skenario pengujian untuk membandingkan hasil dari model yang dihasilkan tanpa data augmented, model dengan data augmented, serta model dengan data augmented yang disarankan oleh penulis.

1.7. Sistematika Penulisan

Laporan/proposal skripsi ini disusun dengan sistematika berikut ini.

Bab 1 Pendahuluan yang merupakan pengantar penelitian dimana di dalamnya berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metodologi penelitian serta sistematika penulisan.

Bab 2 Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori. Bab ini berisi tinjauan pustaka yang relevan dengan penelitian, mencakup kajian literatur yang telah dilakukan di bidang *Klasifikasi Motif Batik* sebagai referensi. Selanjutnya, bab ini juga menguraikan landasan teori yang digunakan sebagai dasar penelitian.

BAB 3 adalah Metodologi Penelitian. Bab ini berisi metode penelitian yang digunakan, termasuk teknik pengumpulan data, tahapan pra-pemrosesan data, metode pengembangan model, dan pendekatan evaluasi yang diterapkan. Bab ini memberikan detail mengenai bagaimana penelitian ini dilaksanakan dari awal hingga akhir.

BAB 4 Implementasi dan Pembahasan. Bab ini berisi implementasi model yang telah dikembangkan dan pembahasan hasil yang diperoleh. Bab ini menjelaskan bagaimana model transfer learning ResNet-50 diimplementasikan.

BAB 5 Kesimpulan dan Saran. Bab ini berisi ringkasan dari keseluruhan penelitian, termasuk kesimpulan utama yang dapat diambil dari hasil penelitian. Selain itu, akan disampaikan juga saran untuk penelitian selanjutnya atau pengembangan lebih lanjut dari sistem yang telah dibuat, terutama terkait dengan peningkatan kinerja model.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Pada penelitian ini menghasilkan beberapa hal yang bisa ditemui oleh peneliti sebagai kesimpulan:

- Transfer Learning dengan ResNet-50 memberikan rata-rata akurasi validasi tertinggi sebesar 91,61%, mengungguli model Xception, VGG16, dan Inception ResNetV2.
- Penggunaan Fine-tuning pada ResNet-50 dapat meningkatkan akurasi model.
- Augmentasi data meningkatkan performa model secara signifikan.
- Kombinasi augmentasi tidak selalu meningkatkan akurasi
- Jumlah epoch yang kecil cukup untuk mencapai akurasi validasi tertinggi, sehingga lebih efisien secara komputasi.
- ResNet-50 dengan augmentasi data yang tepat adalah solusi efektif untuk pengenalan pola motif batik dengan hasil optimal.

Secara garis besar dapat dijelaskan bahwa penggunaan Transfer Learning dengan model ResNet-50 pada dataset motif batik Indonesia memberikan performa yang sangat baik, dengan rata-rata akurasi validasi tertinggi sebesar 91,61%, dibandingkan dengan model Xception, VGG16, dan Inception ResNetV2. Selain itu, penggunaan augmentasi data terbukti memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan performa model. Model ResNet-50 tanpa augmentasi data menghasilkan rata-rata f1-score sebesar 94,61%, sedangkan dengan augmentasi data Width Shift dan Zoom masing-masing meningkat menjadi 95,49% dan 95,93%. Namun, penggabungan semua metode augmentasi tidak selalu memberikan hasil yang lebih baik, terbukti dari f1-score yang menurun menjadi 92,31% dengan kombinasi empat augmentasi. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa jumlah epoch yang kecil sudah cukup untuk mencapai akurasi validasi

tertinggi, sehingga lebih efisien dari segi waktu pelatihan tanpa mengurangi performa model. Dengan demikian, ResNet-50 dengan augmentasi data yang tepat adalah pilihan yang efektif untuk pengenalan pola motif batik.

Penelitian ini memberikan wawasan bahwa pemilihan strategi augmentasi yang tepat sangat penting dalam pengembangan model klasifikasi berbasis deep learning, terutama pada dataset yang memiliki variasi pola yang kompleks seperti motif batik. Kombinasi teknik augmentasi yang disesuaikan dengan karakteristik data dapat memberikan dampak positif pada generalisasi model, sehingga menghasilkan performansi yang lebih optimal.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai pengaruh augmentasi data terhadap performansi model ResNet50 dalam klasifikasi motif batik, terdapat beberapa hal yang dapat dijadikan acuan untuk penelitian lanjutan. Saran-saran ini diharapkan dapat membantu meningkatkan kualitas penelitian di masa mendatang dan memberikan hasil yang lebih mendalam, sebagai berikut:

1. Eksplorasi Teknik Augmentasi Lain

Penelitian ini berfokus pada beberapa teknik augmentasi data dasar seperti pergeseran (shift), rotasi, dan zoom. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengeksplorasi teknik augmentasi yang lebih kompleks.

2. Penggunaan Dataset yang Lebih Beragam dan Besar

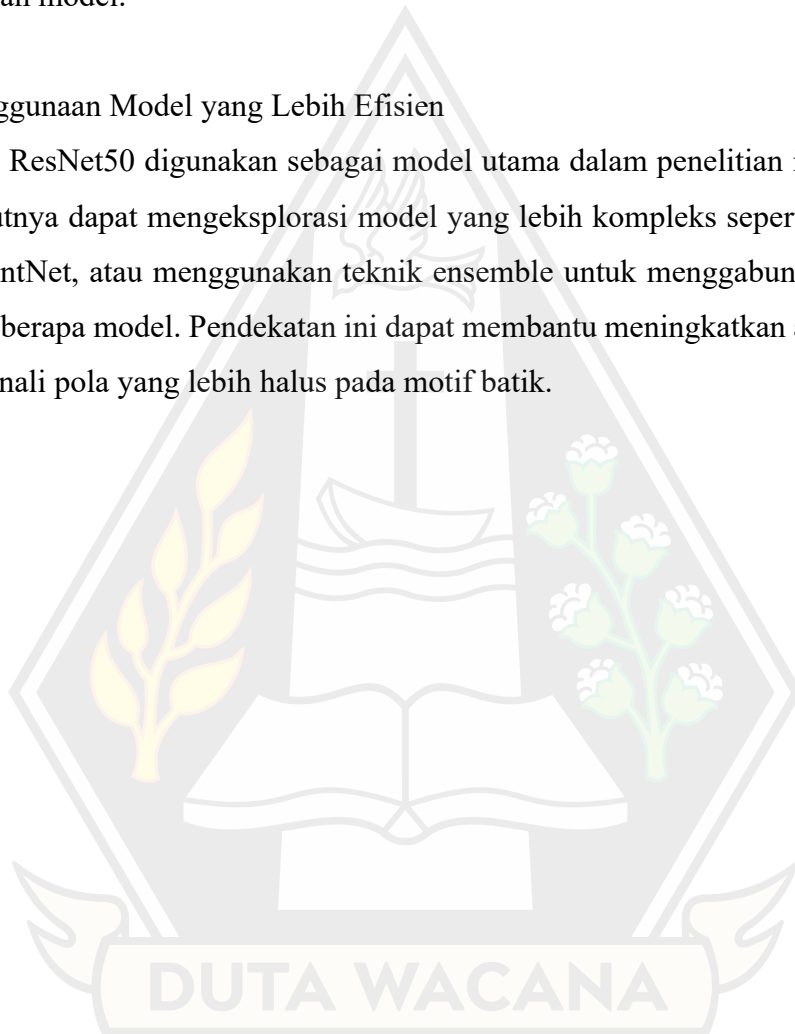
Dataset yang digunakan dalam penelitian ini memiliki keterbatasan dari segi ukuran dan keragaman motif. Penelitian berikutnya dapat mempertimbangkan penggunaan dataset yang lebih besar dengan berbagai motif batik dari daerah yang berbeda di Indonesia. Hal ini akan membantu menguji kemampuan generalisasi model terhadap motif yang lebih kompleks.

3. Analisis Lebih Mendalam terhadap Dampak Kombinasi Augmentasi

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi metode augmentasi tertentu dapat memberikan performansi yang tidak terduga, seperti kombinasi metode augmentasi terburuk yang menghasilkan hasil lebih baik dari metode terbaik. Penelitian lanjutan dapat melakukan analisis lebih mendalam untuk memahami interaksi antara berbagai teknik augmentasi dan pengaruhnya terhadap pelatihan model.

4. Penggunaan Model yang Lebih Efisien

ResNet50 digunakan sebagai model utama dalam penelitian ini. Penelitian selanjutnya dapat mengeksplorasi model yang lebih kompleks seperti ResNet101, EfficientNet, atau menggunakan teknik ensemble untuk menggabungkan prediksi dari beberapa model. Pendekatan ini dapat membantu meningkatkan akurasi dalam mengenali pola yang lebih halus pada motif batik.



DAFTAR PUSTAKA

Bibliography

- Adithama, S. P., Dwiandiyanta, B. Y., & Wiadji, S. B. (2023). *Identification of Batik in Central Java using the Transfer Learning Method* 77.
- Adly, H. M., & Moustafa, M. (2019). *A Hybrid Deep Learning Approach for Texture Analysis*.
- Al Qodrin, S., Yusliani, N., & Syahrini, A. (2022). Klasifikasi Pertanyaan Berbahasa Indonesia Menggunakan Algoritma Support Vector Machine dan Seleksi Fitur Mutual Information. Dalam *Jurnal JUPITER* (Vol. 14, Nomor 2).
- Alya, R. F., & Wibowo, M. (2023). *CLASSIFICATION OF BATIK MOTIF USING TRANSFER LEARNING ON CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)*. 4(1), 161–170.
<https://doi.org/10.20884/1.jutif.2023.4.1.564>
- Ayuni, D. P. (2023). *AUGMENTASI DATA PADA IMPLEMENTASI CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK ARSITEKTUR EFFICIENTNET-B3 UNTUK KLASIFIKASI PENYAKIT DAUN PADI*.
- Aziz, A. N. (2021). *IMAGE RECOGNITION ALFABET BAHASA ISYARAT INDONESIA (BISINDO) MENGGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*.
- Bariyah, T., & Rasyidi, M. A. (2021). Convolutional Neural Network Untuk Metode Klasifikasi Multi-Label Pada Motif Batik. Dalam *Februari* (Vol. 20, Nomor 1).
- Chakka, L. (2023). *Analyzing Optimal Image Preprocessing Techniques for Automated Retinal Disease Diagnosis*.
- Duda, R. O., & Hart, P. E. (1973). *PATTERN CLASSIFICATION AND SCENE ANALYSIS*.
- Geirhos, R., Rubisch, P., Michaelis, C., Bethge, M., Wichmann, F. A., & Brendel, W. (2019). *ImageNet-trained CNNs are biased towards texture; increasing shape bias improves accuracy and robustness*.
<http://arxiv.org/abs/1811.12231>
- Gultom, Y., Arymurthy, A. M., & Masikome, R. J. (2018). Batik Classification using Deep Convolutional Network Transfer Learning. *Jurnal Ilmu Komputer dan Informasi*, 11(2), 59.
<https://doi.org/10.21609/jiki.v11i2.507>
- He, K., Zhang, X., Ren, S., & Sun, J. (2015). *Deep Residual Learning for Image Recognition*. <http://arxiv.org/abs/1512.03385>
- Hibatullah, A., & Maliki, I. (2019). *PENERAPAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK PADA PENGENALAN POLA CITRA SANDI RUMPUT*.

- Jung, Y. (2018). Multiple predicting K-fold cross-validation for model selection. *Journal of Nonparametric Statistics*, 30(1), 197–215. <https://doi.org/10.1080/10485252.2017.1404598>
- Kusumo, P., Irawani, T., & Poerwosedjati, D. (2008). *MOTIF BATIK KERATON YOGYAKARTA SEBAGAI SUMBER INOVASI PERHIASAN KOTAGEDE*.
- Lin, M., Chen, Q., & Yan, S. (2013). *Network In Network*. <http://arxiv.org/abs/1312.4400>
- Mawan, R., & Al Fatta, H. (2020). PENGARUH DIMENSI GAMBAR PADA KLASIFIKASI MOTIF BATIK MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK. *Jurnal Teknologi Informasi*, 4(2). <https://fasnina.com>,
- Michelucci, U. (2019). Advanced applied deep learning: Convolutional neural networks and object detection. Dalam *Advanced Applied Deep Learning: Convolutional Neural Networks and Object Detection*. Apress Media LLC. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-4976-5>
- Misela, M., Wona, A., Aulia Asyifa, S., Virgianti, R., Hamid, M. N., Handoko, I. M., Wayan, N., Septiani, P., & Lestari, M. (2023). Klasifikasi Batik Indonesia Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN). Dalam *172 JURTI* (Vol. 7, Nomor 2). <https://www.kaggle.com/datasets/dionisiusdh/indonesianbatik-motifs>.
- Mulyana, D. I., & Akbar, A. (2022). *OPTIMASI KLASIFIKASI BATIK BETAWI MENGGUNAKAN DATA AUGMENTASI DENGAN METODE KNN DAN GLCM*.
- Nababan, R., & Hendriyana, H. (2012). *Parole, Sintagmatik, dan Paradigmatik Motif Batik Mega Mendung*.
- Nashrullah, F., Wibowo, S. A., & Budiman, G. (2020). *Investigasi Parameter Epoch Pada Arsitektur ResNet-50 Untuk Klasifikasi Pornografi*.
- Nurhikmat, T. (2018). *IMPLEMENTASI DEEP LEARNING UNTUK IMAGE CLASSIFICATION MENGGUNAKAN ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) PADA CITRA WAYANG GOLEK*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.10880.53768>
- Ottoni, A. L. C., de Amorim, R. M., Novo, M. S., & Costa, D. B. (2022). Tuning of data augmentation hyperparameters in deep learning to building construction image classification with small datasets. *International Journal of Machine Learning and Cybernetics*, 14(1), 171–186. <https://doi.org/10.1007/s13042-022-01555-1>
- Pan, S. J., & Yang, Q. (2010). A survey on transfer learning. Dalam *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering* (Vol. 22, Nomor 10, hlm. 1345–1359). <https://doi.org/10.1109/TKDE.2009.191>
- Prayitna, T. C., & Murinto, M. (2021). Classification of batik in southern coast area of java using convolutional neural network method. *Jurnal Informatika*, 15(3), 39. <https://doi.org/10.26555/jifo.v15i2.a20692>

- Prisilla, A. A., Pusparani, Y., Rum, M. R., Djiwatampu, S. L., & Lung, C.-W. (2024). *Classification of coastal batik and inland batik using machine learning*. <https://www.researchgate.net/publication/378033410>
- Rahadi, R. A., Rahmawati, D., Windasari, N. A., & Belgiawan, P. F. (t.t.). *The Analysis of Consumers' Preferences for Batik Products in Indonesia*. <http://buscompress.com/journal-home.html>
- Ririh, K. R., Laili, N., Wicaksono, A., & Tsurayya, S. (2020). STUDI KOMPARASI DAN ANALISIS SWOT PADA IMPLEMENTASI KECERDASAN BUATAN (ARTIFICIAL INTELLIGENCE) DI INDONESIA. Dalam *Jurnal Teknik Industri* (Vol. 15, Nomor 2).
- Rizki Dani, A., & Handayani, I. (2024). *KLASIFIKASIMOTIF BATIK YOGYAKARTA MENGGUNAKAN METODE GLCM DAN CNN*.
- Setiawan, F. B., Kurnianingsih, F. A., Riyadi, S., & Pratomo, L. H. (2021). Pattern Recognition untuk Deteksi Posisi pada AGV Berbasis Raspberry Pi (Pattern Recognition for AGV's Position Detection Based on Raspberry Pi). Dalam *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi* | (Vol. 10, Nomor 1).
- Shabbir, A., Ali, N., Ahmed, J., Zafar, B., Rasheed, A., Sajid, M., Ahmed, A., & Dar, S. H. (2021). Satellite and Scene Image Classification Based on Transfer Learning and Fine Tuning of ResNet50. *Mathematical Problems in Engineering*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/5843816>
- Shijie, J., Ping, W., Peiyi, J., & Siping, H. (2017). *Research on Data Augmentation for Image Classification Based on Convolution Neural Networks*.
- Simonyan, K., & Zisserman, A. (2014). *Very Deep Convolutional Networks for Large-Scale Image Recognition*. <http://arxiv.org/abs/1409.1556>
- Taufiqoh, B. R., Nurdevi, I., Khotimah, H., Letjend Sujono Humardani No, J., & Jombor Sukoharjo, K. (2018). *SENASBASA (Seminar Nasional Bahasa dan Sastra*. 3. <http://researchreport.umm.ac.id/index.php/>
- Tristanto, J., Hendryli, J., & Herwindiati, D. E. (t.t.). *Classification of Batik Motifs Using Convolutional Neural Networks*. <http://ssrn.com/link/ITES-2018.html>
- Tristanto, J., Hendryli, J., & Herwindiati, D. E. (2018). *Classification of Batik Motifs Using Convolutional Neural Networks*. <http://ssrn.com/link/ITES-2018.html>
- Trixie, A. A. (2020). *Penggunaan Warisan Budaya Batik Sebagai Identitas Bangsa Indonesia FILOSOFI MOTIF BATIK SEBAGAI IDENTITAS BANGSA INDONESIA*.
- Widadi, Z. (2019). *PEMAKNAAN BATIK SEBAGAI WARISAN BUDAYA TAKBENDA* (Vol. 33, Nomor 2). <https://sarwono.staff.uns.ac.id/kajian>
- Wijaya, A. E., Swastika, W., & Kelana, O. H. (2021). IMPLEMENTASI TRANSFER LEARNING PADA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK UNTUK DIAGNOSIS COVID-19 DAN PNEUMONIA PADA CITRA X-RAY. Dalam *SAINSBERTEK Jurnal Ilmiah Sains & Teknologi* (Vol. 2).

- Yosinski, J., Clune, J., Bengio, Y., & Lipson, H. (2014). *How transferable are features in deep neural networks?* <http://arxiv.org/abs/1411.1792>
- Zahisham, Z., Lee, C. P., & Lim, K. M. (2020, September 26). Food Recognition with ResNet-50. *IEEE International Conference on Artificial Intelligence in Engineering and Technology, IICAIET 2020*. <https://doi.org/10.1109/IICAIET49801.2020.9257825>
- Zhang, R., Zhou, B., Lu, C., & Ma, M. (2022). The Performance Research of the Data Augmentation Method for Image Classification. *Mathematical Problems in Engineering*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/2964829>

