IMPLEMENTASI CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK UNTUK KLASIFIKASI MOTIF BATIK PEKALONGAN MENGGUNAKAN ARSITEKTUR INCEPTION RESNET-V2

Skripsi



oleh:

Nicholas Marcell Kusumo
71210680

PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2025

IMPLEMENTASI CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK UNTUK KLASIFIKASI MOTIF BATIK PEKALONGAN MENGGUNAKAN ARSITEKTUR INCEPTION RESNET-V2

Skripsi



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

Disusun oleh

Nicholas Marcell Kusumo
71210680

PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2025

PERNYATAAN PENYERAHAN KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	:	Nicholas Marcell Kusumo
NIM/NIP/NIDN	:	71210680
Program Studi	:	Informatika
Judul Karya Ilmiah	:	Implementasi Convolutional Neural Network untuk Klasifikasi Motif Batik Pekalongan Menggunakan Arsitektur Inception ResNet-V2

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, 21 Agustus 2025

Mengetahui,

Nugroho Agus Haryono, M.Si
NIDN/NIDK 0510117502

Yang menyatakan,



Nicholas Marcell Kusumo
NIM 71210680

HALAMAN PENGESAHAN

IMPLEMENTASI CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK UNTUK KLASIFIKASI MOTIF BATIK PEKALONGAN MENGGUNAKAN ARSITEKTUR INCEPTION RESNET-V2

Oleh: Nicholas Marcell Kusumo / 71210680

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Tugas Akhir
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 12 Agustus 2025

Yogyakarta, 21 Agustus 2025
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Nugroho Agus Haryono, M.Si ----------
2. Sri Suwarno, Dr. Ir. M.Eng. ----------
3. Kristian Adi Nugraha, S.Kom., M.T. ----------
4. Yuan Lukito, S.Kom., M.Cs ----------

Dekan	Ketua Program Studi
(Restyandito,S.Kom.,MSIS.,Ph.D.)	(Joko Purwadi, S.Kom., M.Kom.)

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi	:	IMPLEMENTASI CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK UNTUK KLASIFIKASI MOTIF BATIK PEKALONGAN MENGGUNAKAN ARSITEKTUR INCEPTION RESNET-V2
Nama Mahasiswa	:	Nicholas Marcell Kusumo
N I M	:	71210680
Mata Kuliah	:	Skripsi (Tugas Akhir)
Kode	:	TI0366
Semester	:	Genap
Tahun Akademik	:	2024/2025

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 21 Agustus 2025

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
Nugroho Agus Haryono, M.Si	Sri Suwarno, Dr. Ir. M.Eng.

DUTA WACANA

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Sebagai mahasiswa Universitas Kristen Duta Wacana, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama	:	Nicholas Marcell Kusumo
NIM	:	71210680
Program Studi	:	Informatika
Fakultas	:	Teknologi Informasi
Judul karya ilmiah	:	Implementasi Convolutional Neural Network untuk Klasifikasi Motif Batik Pekalongan Menggunakan Arsitektur Inception ResNet-V2

menyatakan yang sebenarnya bahwa karya ilmiah ini sepenuhnya adalah hasil karya tulis saya sendiri dan sesuai dengan arahan dari pembimbing. Karya atau pendapat pihak lain yang digunakan sebagai rujukan dalam naskah ini telah dikutip sesuai dengan kaidah penulisan ilmiah yang berlaku.

Pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran dan tanggung jawab. Apabila di kemudian hari didapati penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang diperoleh karena karya ini, serta sanksi lain sesuai ketentuan yang berlaku di Universitas Kristen Duta Wacana.

Yogyakarta, 21 Agustus 2025

Yang menyatakan,



Nicholas Marcell Kusumo
NIM 71210680

DUTA WACANA

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 IMPLEMENTASI CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK UNTUK KLASIFIKASI MOTIF BATIK PEKALONGAN MENGGUNAKAN ARSITEKTUR INCEPTION RESNET-V2 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. Nugroho Agus Haryono, M.Si selaku Dosen Pembimbing 1, yang telah memberikan ilmunya dan dengan penuh kesabaran membimbing penulis,
6. Dr. Ir. Sri Suwarno, M.Eng, selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan ilmu dan kesabaran dalam membimbing penulis,
7. Keluarga tercinta yang telah memberikan semangat dan dukungan
8. 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 pengembagan ilmu komputer dan teknologi informasi.

Yogyakarta, 21 Agustus 2025



Nicholas Marcell Kusumo

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..... **i**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **ii**
HALAMAN PERSETUJUAN ..... **iii**
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI ..... **iv**
KATA PENGANTAR ..... **v**
DAFTAR ISI ..... **vi**
DAFTAR TABEL ..... **ix**
DAFTAR GAMBAR ..... **x**
INTISARI ..... **xii**
ABSTRACT ..... **xiii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1. Latar Belakang Masalah 1
1.2. Perumusan Masalah 2
1.3. Batasan Masalah 2
1.4. Tujuan Penelitian 3
1.5. Manfaat Penelitian 4
1.6. Metodologi Penelitian 4
1.7. Sistematika Penulisan 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI **7**
2.1 Tinjauan Pustaka 7
2.2 Landasan Teori 11
2.2.1. Batik 11
2.2.2. Augmentasi Data 13
2.2.3. *Convolutional Neural Network* 14
2.2.4. *K-Fold Cross Validation* 17
2.2.5. *Preprocessing* Data 18
2.2.6. *Transfer Learning* 18

2.2.7. *Inception-ResNet-v2* 20
2.2.8. *Confusion Matrix* 22
2.2.9. *Accuracy* 22
2.2.10. *Precision* 22
2.2.11. *Recall* 23
2.2.12. *F1-Score* 23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 24
3.1. Analisis Kebutuhan Sistem 24
3.2. Perancangan Penelitian 24
3.2.1. Pengumpulan Data 25
3.2.2. *Preprocessing Data* 26
3.2.3. Augmentasi Data 27
3.2.4. Penerapan Metode *Transfer Learning* 33
3.2.5. Pengujian 34
3.3. Diagram Alir 35
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN 37
4.1. Implementasi Awal 37
4.2. Implementasi Sistem 42
4.2.1. Pembuatan Model 42
4.2.2. Inisiasi *K-Fold* untuk *Cross Validation* 44
4.2.3. Generator Data 45
4.2.4. Pelatihan Model 47
4.3. Hasil Pengujian 50
4.3.1. Hasil Training Model 50
4.3.2. Hasil Testing Model 53
4.4. Pembahasan 61
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 63

5.1. Kesimpulan 63
5.2. Saran 63
DAFTAR PUSTAKA 65
LAMPIRAN A 70
KODE SUMBER PROGRAM 70
LAMPIRAN B 86
KARTU KONSULTASI DOSEN 1 86
LAMPIRAN C 87
KARTU KONSULTASI DOSEN 2 87

DUTA WACANA

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Tabel dataset batik 25
Tabel 3. 2 Tabel dataset batik yang sudah dibersihkan..... 25
Tabel 3. 3 Tabel Konfigurasi Dataset 35

Tabel 4. 1 Hasil dataset setelah dilakukan augmentasi 42
Tabel 4. 2 Tabel hasil *training* model 61
Tabel 4. 3 Tabel hasil *testing* dataset 62

DUTA WACANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Motif Batik Jlamprang 12
Gambar 2. 2 Motif Batik Buketan 12
Gambar 2. 3 Motif Batik Liong 13
Gambar 2. 4 Motif Batik Tujuh Rupa 13
Gambar 2. 5 Arsitektur CNN (Ghosh, dkk, 2020) 15
Gambar 2. 6 Average Pooling Operation (Zafar, dkk, 2020) 16
Gambar 2. 7 Arsitektur *Fully Connected Layers* (Ghost, dkk, 2020) 17
Gambar 2. 8 Perbedaan antara (a) *machine learning* tradisional dengan (b) *transfer learning* 19
Gambar 2. 9 Arsitektur *Inception ResNet-V2* (Thomas, dkk, 2020) 21

Gambar 3. 1 Sample gambar dataset 26
Gambar 3. 2 Gambar sebelum dilakukan *resize* 27
Gambar 3. 3 Gambar setelah dilakukan *resize* 27
Gambar 3. 4 contoh augmentasi *Rotate* 28
Gambar 3. 5 Contoh augmentasi *Vertical Flip* 29
Gambar 3. 6 Contoh augmentasi *Horizontal Flip* 30
Gambar 3. 7 Contoh augmentasi *Zoom* 31
Gambar 3. 8 Contoh augmentasi *RandomBrightnessContrast* 32
Gambar 3. 9 Contoh augmentasi *Gaussian Noise* 33
Gambar 3. 10 Diagram alur penelitian 35

Gambar 4. 1 Grafik performa *accuracy* dan *loss* model *Fold* 1 51
Gambar 4. 2 Grafik performa *accuracy* dan *loss* model *Fold* 2 51
Gambar 4. 3 Grafik performa *accuracy* dan *loss* model *Fold* 3 52
Gambar 4. 4 Grafik performa *accuracy* dan *loss* model *Fold* 4 52
Gambar 4. 5 Grafik performa *accuracy* dan *loss* model *Fold* 5 53
Gambar 4. 6 Confusion Matrix model Fold 1 56
Gambar 4. 7 Classification Report model Fold 1 56

Gambar 4. 8 Confusion Matrix model Fold 2 57
Gambar 4. 9 Classification Report model Fold 2 57
Gambar 4. 10 Confusion Matrix model Fold 3 58
Gambar 4. 11 Classification Report model Fold 3 58
Gambar 4. 12 Confusion Matrix model Fold 4 59
Gambar 4. 13 Classification Report model Fold 4 59
Gambar 4. 14 Confusion Matrix model Fold 5 60
Gambar 4. 15 Classification Report model Fold 5 60

DUTA WACANA

INTISARI

IMPLEMENTASI CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK UNTUK KLASIFIKASI MOTIF BATIK PEKALONGAN MENGGUNAKAN ARSITEKTUR INCEPTION RESNET-V2

Oleh

Nicholas Marcell Kusumo

71210680

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan arsitektur CNN *Inception ResNet-V2* dalam klasifikasi empat jenis motif batik Pekalongan, yaitu: Buketan, Jlamprang, Liong, dan Tujuh Rupa. Dalam penelitian ini, model dilatih dengan pendekatan *fine-tuning* pada *Inception ResNet-V2*, serta menerapkan enam teknik augmentasi untuk memperluas variasi data latih. Evaluasi kinerja model dilakukan melalui metode *5-Fold Cross Validation* serta pengujian pada data uji untuk mengukur konsistensi performa. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model mampu mencapai akurasi rata-rata sebesar 91,5%, yang mengindikasikan bahwa arsitektur *Inception ResNet-V2* efektif dalam mengenali dan membedakan motif batik Pekalongan. Dengan capaian tersebut, model ini berpotensi besar dalam mendukung upaya pelestarian budaya melalui digitalisasi motif batik. Namun demikian, diperlukan penelitian lebih lanjut dengan jumlah data yang lebih besar dan beragam agar keandalan model dalam menghadapi variasi motif batik yang lebih kompleks dapat terjamin secara menyeluruh.

Kata-kata kunci : Augmentasi, *Convolutional Neural Network*, *Inception Resnet-V2,* Klasifikasi Motif Batik

ABSTRACT

IMPLEMENTATION OF CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK FOR CLASSIFICATION OF PEKALONGAN BATIK MOTIFS USING INCEPTION RESNET-V2 ARCHITECTURE

By

Nicholas Marcell Kusumo

71210680

This study aims to implement the Inception ResNet-V2 CNN architecture for classifying four types of Pekalongan batik motifs: Buketan, Jlamprang, Liong, and Tujuh Rupa. In this research, the model was trained using a fine-tuning approach on Inception ResNet-V2 and applied six augmentation techniques to increase the diversity of training data. Model performance was evaluated through 5-Fold Cross Validation and testing on a separate test set to measure performance consistency. The experimental results show that the model achieved an average accuracy of 91.5%, indicating that the Inception ResNet-V2 architecture is effective in recognizing and distinguishing Pekalongan batik motifs. With this achievement, the model holds significant potential in supporting cultural preservation efforts through the digitalization of batik motifs. Nevertheless, further research with a larger and more diverse dataset is required to ensure the model's reliability in handling more complex variations of batik motifs.

Keywords *: Augmentation, Batik Motif Classification, Convolutional Neural Network, Inception ResNet-V2*

BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Batik adalah salah satu warisan budaya Indonesia yang diakui dunia, setiap daerahnya memiliki motif khas, termasuk Pekalongan yang dikenal sebagai pusat produksi batik dengan motif unik dan penuh makna.

Dengan kemajuan teknologi, pelestarian budaya seperti batik kini dapat dilakukan secara digital, termasuk pengarsipan dan promosi motif batik. Salah satu tantangan utamanya adalah mengenali dan mengklasifikasikan motif batik secara otomatis. Mengingat banyaknya variasi pola batik Pekalongan, pengklasifikasian manual menjadi tugas yang sulit dan memakan waktu. Teknologi kecerdasan buatan (AI) dan pengolahan citra digital dapat menjadi solusi untuk identifikasi motif secara lebih cepat dan akurat.

Perkembangan *deep learning*, terutama *Convolutional Neural Networks* (CNN), membuat klasifikasi citra lebih efisien karena CNN mampu mengekstraksi fitur gambar secara otomatis dan akurat. Salah satu tantangan dalam penerapannya adalah keterbatasan dataset. Data yang terbatas, terutama dari platform seperti *Kaggle*, menyebabkan model bekerja terlalu baik dalam data training namun kesulitan saat mengenali data baru.

Inception ResNet-V2, salah satu arsitektur CNN yang menggabungkan pendekatan Inception dan residual connection dari *ResNet*, dirancang untuk meningkatkan akurasi klasifikasi dengan efisiensi komputasi yang tetap terjaga. Arsitektur ini mampu mengekstraksi fitur citra dari berbagai skala dan kedalaman, sehingga sangat sesuai untuk klasifikasi motif yang kompleks seperti batik. Dalam penelitian ini, akan diimplementasikan untuk mengklasifikasikan motif batik Pekalongan, khususnya motif Batik Jlamprang, Buketan, Liong, dan Tujuh Rupa. Untuk mengatasi keterbatasan jumlah data, teknik augmentasi data juga akan

digunakan sebagai metode *pre-processing* untuk memperbesar variasi dataset melalui manipulasi citra sehingga model dapat dilatih dengan lebih efektif.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang yang telah disampaikan, isu utama dalam studi ini ditujukan pada seberapa tinggi tingkat ketepatan yang bisa diraih dalam mengklasifikasikan corak batik Pekalongan dengan memanfaatkan metode transfer learning yang menggunakan struktur *Convolutional Neural Network* (CNN) *Inception ResNet-V2*, yang digabungkan dengan penggunaan teknik augmentasi data.

1.3. Batasan Masalah

Dalam pelaksanaan penelitian ini, terdapat sejumlah ruang lingkup untuk menjaga fokus dan arah penelitian. Batasan-batasan berikut dirancang untuk mencegah perluasan pembahasan yang dapat mengaburkan tujuan utama dari studi ini:

1. Dataset yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari data sekunder yang tersedia secara publik di platform Kaggle. Dataset tersebut merupakan koleksi citra motif batik pesisir utara Jawa yang mencakup beberapa kelas dan dapat diakses melalui tautan: https://www.kaggle.com/datasets/ilyamfsl/batik-pesisir-utara-jawa-with-negative-class-v2/data
2. Evaluasi performa model akan dilakukan berdasarkan matriks evaluasi yaitu *confusion matrix*, *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score*. Aspek lain seperti efisiensi waktu pelatihan atau penggunaan daya komputasi tidak akan dianalisis secara mendetail.
3. Arsitektur CNN yang digunakan untuk penelitian ini hanya menggunakan arsitektur *Inception ResNet-V2*.

4. Penelitian tidak mengimplementasikan model terhadap mobile atau website, melainkan hanya ditampilkan dalam bentuk hasil evaluasi dan kesimpulan akhir
5. Ukuran gambar yang digunakan dalam dataset akan disesuaikan untuk keperluan model *Inception ResNet-V2*. Namun, penelitian tidak akan membahas secara rinci pengaruh variasi ukuran gambar terhadap performa model.
6. Model yang dikembangkan bersifat non-real time sehingga sistem tidak memproses input batik secara langsung atau live.
7. Penelitian ini hanya fokus pada empat jenis motif batik Pekalongan, yaitu Batik Jlamprang, Batik Buketan, Batik Liong, dan Batik Tujuh Rupa.
8. Pelatihan model klasifikasi batik hanya dilakukan pada gambar batik yang tidak sedang dikenakan, bebas dari gangguan visual seperti objek penghalang, memiliki tampilan motif terlihat jelas, dan bukan berupa gambar hitam-putih atau hanya berupa outline.

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN), khususnya *Inception ResNet-V2*, guna melakukan klasifikasi motif tersebut dengan menggunakan matriks evaluasi seperti *accuracy*, *precision*, *recall*, *F1-score*, dan *confusion matrix*. Dengan model yang dihasilkan, penelitian ini diharapkan dapat menyediakan solusi klasifikasi otomatis yang akurat dan efisien untuk membantu proses pengenalan motif batik secara digital. Penelitian ini juga berfokus pada mengidentifikasi keterbatasan model dalam mengatasi tantangan klasifikasi pada *dataset* batik yang bersifat terbatas dan sekunder. Maka dari itu dilakukan teknik augmentasi data, sehingga diharapkan dapat memperbanyak variasi citra motif batik sehingga model yang dilatih dapat mampu mengenali berbagai pola dan variasi dari setiap motif batik

1.5. Manfaat Penelitian

Berikut manfaat dari penelitian ini :

1. Memudahkan bagi masyarakat untuk mengenali motif batik Pekalongan melalui pendekatan teknologi digital.
2. Memberikan referensi bagi akademisi dalam pengembangan teknologi klasifikasi citra menggunakan metode CNN.

1.6. Metodologi Penelitian

Proses meneliti dibagi menjadi tiga tahap, yaitu pengumpulan data, pengembangan sistem, dan pengujian.

1.6.1. Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan dataset sekunder yang didapat dari *Kaggle* dengan jumlah 2000 gambar. Dataset tersebut terdiri dari 4 kelas, yaitu motif batik Buketan, Batik Jlamprang, Batik Liong, dan Batik Tujuh Rupa dengan 500 gambar setiap kelasnya. Dataset sudah terbagi menjadi 2 bagian yaitu 50 data uji dan 450 data latih. dataset tersebut belum bisa digunakan langsung karena dataset tersebut belum dilakukan *preprocessing* data dan augmentasi data sebelum dapat digunakan.

1.6.2. Pengembangan Sistem

Penelitian ini mengembangkan sistem melalui tiga tahap utama, yaitu : persiapan dataset, *preprocessing* data, pembuatan model. Tahap pertama dataset dibagi menjadi 2 bagian, yaitu data latih dan data uji jika dirasa kurang jumlah gambar batik maka bisa dilakukan augmentasi data sehingga didapatkan jumlah gambar batik lebih banyak. Kemudian tahap kedua dilakukan preprocessing data meliputi pengubahan ukuran citra (*resizing*) menjadi berukuran 299x299 piksel. Tahap ini dilakukan agar menghindari perbedaan ukuran dalam suatu dataset. Tahap ketiga kita melakukan pembuatan model dengan implementasi *transfer*

learning pada model yang dibuat dan pada tahap ini digunakan arsitektur *Inception Resnet-V2*.

1.6.3. Pengujian

Setelah melakukan pembuatan model maka tahap selanjutnya masuk ke tahap pengujian. Model pengujian dilakukan dengan menilai kinerja model dari tahap augmentasi data hingga penerapan akhir. Dalam proses ini, digunakan beberapa metrik penilaian seperti *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score* yang diperoleh melalui *confusion matrix*. Evaluasi bertujuan untuk mengetahui sejauh mana model mampu mengenali data uji secara tepat dengan memilih model performa terbaik berdasarkan metrik tersebut, serta memastikan model tetap stabil dalam pengujian. Diharapkan juga terdapat salah satu model yang mencapai akurasi lebih dari 90% agar bisa dikatakan dapat melakukan klasifikasi batik dengan baik.

1.7. Sistematika Penulisan

Laporan/Proposal tugas akhir ini disusun dengan sistematika bagian pertama, terdiri dari empat bab:

Bab 1 yaitu Pendahuluan yang berisi tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan pernyataan keaslian disertasi.

Bab 2 yaitu Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori yang berisi tinjauan pustaka tentang penelitian-penelitian terkait, dan berbagai tinjauan pustaka spesifik, yatitu tentang klasifikasi batik menggunakan pendekatan machine learning, disertai dengan referensi jurnal pendukung yang membahas proses pembuatan model serta pertimbangan dalam pemilihan metode yang digunakan.

Bab 3 yaitu Metodologi Penelitian menjelaskan metode dan tahapan yang dilakukan dalam penelitian, dimulai dari perencanaan, pengumpulan data, pengolahan data, hingga tahap evaluasi hasil. Metodologi ini bertujuan untuk

menggambarkan alur pelaksanaan penelitian secara sistematis agar dapat dipahami dan diikuti dengan jelas.

Bab 4 yaitu Implementasi sistem, dimulai dari persiapan data, pembangunan model, hingga pengujian model untuk mengevaluasi kinerja model yang digunakan dan pembahasan akhir dari pengujian tersebut akan dibahas secara mendalam untuk memahami capaian penelitian serta temuan-temuan yang diperoleh.

dan Bab 5 yaitu Kesimpulan dan Saran yang berkaitan dengan penelitian yang telah dilakukan berdasarkan yang telah diuraikan di bab-bab sebelumnya, termasuk jawaban atas pertanyaan penelitian yang diajukan di awal.

DUTA WACANA

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Setelah penelitian ini dilakukan dengan hasil akhir dengan model menggunakan *Inception Resnet-V*2 dan kemudian dilakukan pengujian data uji, sehingga didapatkan kesimpulan berdasarkan pertanyaan perumusan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini berhasil mengimplementasikan arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) *Inception ResNet-V2* untuk klasifikasi motif Batik Pekalongan, khususnya motif Buketan, Jlamprang, Liong, dan Tujuh Rupa. Proses klasifikasi dilakukan dengan pendekatan transfer learning dan dilengkapi dengan teknik augmentasi data untuk mengatasi keterbatasan jumlah dataset.
2. Berdasarkan hasil evaluasi menggunakan metrik *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score*, model *Inception ResNet-V2* menunjukkan kinerja yang baik dengan akurasi pada data uji mencapai rata-rata 91,5%. Hal ini menunjukkan bahwa arsitektur *Inception ResNet-V2* mampu mengekstraksi fitur visual yang kompleks dan mengenali pola motif batik dengan cukup baik, seperti ditunjukkan pada Tabel 4.3. Hasil ini mengindikasikan bahwa model memiliki kemampuan generalisasi yang baik terhadap data baru, meskipun masih terdapat ruang pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan performa pada variasi motif batik yang lebih beragam.

5.2. Saran

Berdasarkan proses dan hasil penelitian ini, beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Untuk pengembangan penelitian lebih lanjut, disarankan agar model dikembangkan pada skala dataset yang lebih luas dan lebih beragam dan

bervariasi untuk meningkatkan kemampuan generalisasi terhadap motif batik lainnya. Hal ini akan membantu menguji kemampuan generalisasi model terhadap motif yang lebih kompleks.

2. Selain itu, berdasarkan hasil penelitian peneliti selanjutnya juga disarankan untuk mencoba perbandingan berbagai arsitektur CNN lainnya agar dapat diperoleh hasil klasifikasi yang lebih optimal dan sesuai dengan kebutuhan spesifik.

DUTA WACANA

DAFTAR PUSTAKA

Adi, S. (2016). *ANALISIS PERBANDINGAN TINGKAT AKURASI LOGIKA FUZZY DENGAN NATURAL PARTITION UNTUK PREPROCESSING DATA PERBANKAN*. 6–7.

Al-Sabaawi, A., Muayad Ibrahim, H., Mohsin, Z., & sabah Alzubaidi, L. (2020). *Amended Convolutional Neural Network with Global Average Pooling for Image Classification*. https://www.researchgate.net/publication/338855358

Aras, S., & Setyanto, A. (2022). *Deep Learning Untuk Klasifikasi Motif Batik Papua Menggunakan EfficientNet dan Trasnfer Learning*. *8*(1).

Arifin, S., & Nurfaizah. (2024). Klasifikasi Motif Batik Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN) Dengan Multi Class Clasification. *Jurnal Ilmiah IT CIDA : Diseminasi Teknologi Informasi*, *10*(1).

Atrinawati, A. (2022). Jlamprang Batik Patterns as Pekalongan Local Wisdom of Using Batik Technique. *E3S Web of Conferences*, *359*. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202235904003

Awaluddin, B. A., Chao, C. T., & Chiou, J. S. (2023). Investigating Effective Geometric Transformation for Image Augmentation to Improve Static Hand Gestures with a Pre-Trained Convolutional Neural Network. *Mathematics*, *11*(23). https://doi.org/10.3390/math11234783

Bariyah, T., & Arif Rasyidi, M. (2021). Convolutional Neural Network Untuk Metode Klasifikasi Multi-Label Pada Motif Batik Convolutional Neural Network for Multi-Label Batik Pattern Classification Method. In *Februari* (Vol. 20, Issue 1).

Dominic, N., Daniel, Cenggoro, T. W., Budiarto, A., & Pardamean, B. (2021). Transfer learning using inception-resnet-v2 model to the augmented neuroimages data for autism spectrum disorder classification. *Communications in Mathematical Biology and Neuroscience*, *2021*. https://doi.org/10.28919/cmbn/5565

Firnando, F. M., Setiadi, D. R. I. M., Muslikh, A. R., & Irianandа, S. W. (2024). Analyzing InceptionV3 and InceptionResNetV2 with Data Augmentation for Rice Leaf Disease Classification. *Journal of Future Artificial Intelligence and Technologies*, *1*(1), 1–11. https://doi.org/10.62411/faith.2024-4

Ghosh, A., Sufian, A., Sultana, F., Chakrabarti, A., & De, D. (2020). Fundamental concepts of convolutional neural network. In *Intelligent Systems Reference Library* (Vol. 172, pp. 519–567). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-32644-9_36

Gultom, Y., Arymurthy, A. M., & Masikome, R. J. (2018). Batik Classification using Deep Convolutional Network Transfer Learning. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Informasi*, *11*(2), 59–66. https://doi.org/10.21609/jiki.v11i2.507

Hasyim, F., Malik, K., Rizal, F., & Yudistira. (2021). *Implementasi Algoritma Convolutional Neural Networks (CNN) Untuk Klasifikasi Batik*. https://ejournal.unuja.ac.id/index.php/core

Hwang, D., Kim, J. J., Moon, S., & Wang, S. (2025). Image Augmentation Approaches for Building Dimension Estimation in Street View Images Using Object Detection and Instance Segmentation Based on Deep Learning. *Applied Sciences (Switzerland)*, *15*(5). https://doi.org/10.3390/app15052525

Masruroh, F., Surarso, B., & Warsito, B. (2023). Perbandingan Kinerja Inception-Resnetv2, Xception, Inception-v3, dan Resnet50 pada Gambar Bentuk Wajah. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, *10*(1), 11–20. https://doi.org/10.25126/jtiik.2023104941

MAWARDI, T. K. (2019). *Representasi_Buketan_Pada_Batik_Oey_Soe_Tjoen*.

Nursanty, E., & Susilowati, I. (2021). *Batik Heritage: Peningkatan Kemampuan Berbasis Kearifan Budaya Unggul Indonesia*. BUTTERFLY MAMOLI PRESS. https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=CU9PEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR9&dq=Batik+Heritage:+Peningkatan+Kemampuan+Berbasis+Kearifan+Budaya+Unggul+Indonesia.+BUTTERFLY+MAMOLI+PRESS.&ots=4

dOS6SvuSW&sig=hQEvHDjzKJLa1j_pd9Y9QvwAIsc&redir_esc=y#v=onepage&q=Batik%20Heritage%3A%20Peningkatan%20Kemampuan%20Berbasis%20Kearifan%20Budaya%20Unggul%20Indonesia.%20BUTTERFLY%20MAMOLI%20PRESS.&f=false

Pan, S. J., & Yang, Q. (2010). A survey on transfer learning. In *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering* (Vol. 22, Issue 10, pp. 1345–1359). https://doi.org/10.1109/TKDE.2009.191

Pandanwangi, A., Dewi, B. S., Apin, A. M., Damayanti, N. Y., Sungkar, A., Rianingrum, C. J., Wilastrina, A., Lestari, D., Primayanti, N., Adi, S. P., & Sobandi, B. (2021). *Peradaban Batik*. IdeasPublishing. https://books.google.co.id/books?id=HZtSEAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=id#v=onepage&q&f=false

Peryanto, A., Yudhana, A., & Umar, R. (2020). Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network dan K Fold Cross Validation. In *Journal of Applied Informatics and Computing (JAIC)* (Vol. 4, Issue 1). http://jurnal.polibatam.ac.id/index.php/JAIC

Pradnya D, W. M., & Kusumaningtyas, A. P. (2022). Analisis Pengaruh Data Augmentasi Pada Klasifikasi Bumbu Dapur Menggunakan Convolutional Neural Network. *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, *6*(4), 2022. https://doi.org/10.30865/mib.v6i4.4201

Prisilla, A. A., Pusparani, Y., Rum, M. R., Djiwatampu, S. L., & Lung, C.-W. (2023). *Classification of coastal batik and inland batik using machine learning*. https://www.researchgate.net/publication/378033410

Putu, N., Ariani, D., Dewi, S., Windu, M., Kesiman, A., Made, I., Sunarya, G., Ayu, G., Diatri Indradewi, A., & Andika, G. (2023). *TPHerbleaf : Dataset Untuk Klasifikasi Jenis Daun Tumbuhan Herbal Berdasarkan Lontar Usada Taru Pramana*. https://s.id/jurnalresistor

Rehman, A., Naz, S., Razzak, M. I., & Hameed, I. A. (2019). Automatic Visual Features for Writer Identification: A Deep Learning Approach. *IEEE Access*, *7*, 17149–17157. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2890810

Rudhito, M. A., Supatmono, F. X. C., Ningsih, G. P., & Maure, O. P. (2019). *Mahasiswa 52 Pendidikan Matematika Universitas Sanata Dharma*.

Shorten, C., & Khoshgoftaar, T. M. (2019). A survey on Image Data Augmentation for Deep Learning. *Journal of Big Data*, *6*(1). https://doi.org/10.1186/s40537-019-0197-0

Sonka Milan, Hlavac Vaclav, & Boyle Roger. (2013). *Image Processing, Analysis, and Machine Vision*.

Sulistiyana, F., & Anardani, S. (2023). *Aplikasi Deteksi Penyakit Tanaman Jagung Dengan Convolutional Neural Network dan Support Vector Machine*.

Supriono, P. (2016). *Ensiklopedia The Heritage of Batik Identitas Pemersatu Kebanggaan Bangsa*. Andi. https://www.scribd.com/document/764140924/Ensiklopedia-the-Heritage-of-Batik-Identitas-Pemersatu-Kebanggaan-Bangsa

Surono, S., Arofah, D. K. E., & Thobirin, A. (2023). Robust Convolutional Neural Network for Image Classification with Gaussian Noise. *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications*, *378*, 67–76. https://doi.org/10.3233/FAIA231007

Thomas, A., P. M., H., P., P., & Gopi, V. P. (2020). Moving Vehicle Candidate Recognition and Classification Using Inception-ResNet-v2. *2020 IEEE 44th Annual Computers, Software, and Applications Conference (COMPSAC)*, 467–472. https://doi.org/10.1109/COMPSAC48688.2020.0-207

Vakili, M., Ghamsari, M., & Rezaei, M. (2020). *Performance Analysis and Comparison of Machine and Deep Learning Algorithms for IoT Data Classification*.

Wonohadidjojo, D. M. (2021). Perbandingan Convolutional Neural Network pada Transfer Learning Method untuk Mengklasifikasikan Sel Darah Putih. *Ultimatics : Jurnal Teknik Informatika*, *13*(1), 51.

Zafar, A., Saba, N., Arshad, A., Alabrah, A., Riaz, S., Suleman, M., Zafar, S., & Nadeem, M. (2024). Convolutional Neural Networks: A Comprehensive

Evaluation and Benchmarking of Pooling Layer Variants. *Symmetry*, *16*(11). https://doi.org/10.3390/sym16111516