

**KLASIFIKASI CITRA MOTIF BATIK DI INDONESIA MENGGUNAKAN  
EKSTRAKSI CIRI COMPLETED LOCAL BINARY PATTERN  
DAN TEMPLATE MATCHING**

**SKRIPSI**

**RIO ADITYA**

**171402099**



**PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2024**

**KLASIFIKASI CITRA MOTIF BATIK DI INDONESIA MENGGUNAKAN EKSTRAKSI  
CIRI COMPLETED LOCAL BINARY PATTERN  
DAN TEMPLATE MATCHING**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk melengkapi tugas dan memenuhi syarat memperoleh ijazah  
Sarjana Teknologi Informasi

**RIO ADITYA**

171402099



**PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2024**

## PERSETUJUAN

Judul : KLASIFIKASI CITRA MOTIF BATIK DI INDONESIA MENGGUNAKAN EKSTRAKSI CIRI COMPLETED LOCAL BINARY PATTERN DAN TEMPLATE MATCHING

Kategori : SKRIPSI

Nama : RIO ADITYA

Nomor Induk Mahasiswa : 171402099

Program Studi : SARJANA (S1) TEKNOLOGI INFORMASI

Fakultas : ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA

Komisi Pembimbing :

Medan, 11 Juli 2024

Pembimbing II



Baihaqi Siregar, S.si., M.T.

NIP. 1979010820121210002

Pembimbing I



Prof. Dr. Drs. Opim Salim Sitompul M.Sc

NIP. 1961081719870110001

Diketahui/Disetujui oleh

Program Studi S1 Teknologi Informasi

Ketua,



Dedy Arisandi S.T., M.Kom.

NIP. 197908312009121002

**PERNYATAAN**

**KLASIFIKASI CITRA MOTIF BATIK DI INDONESIA MENGGUNAKAN  
EKSTRAKSI CIRI COMPLETED LOCAL BINARY PATTERN  
DAN TEMPLATE MATCHING**

**SKRIPSI**

Saya mengakui bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing telah disebutkan sumbernya.

Medan, 11 Juli 2024

Rio Aditya

171402099

## **UCAPAN TERIMAKASIH**

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan izin-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer, Program Studi S1 Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara. Penulisan skripsi ini tidak akan selesai tanpa adanya doa, dukungan, dan dorongan dari berbagai pihak. Adapun dalam kesempatan ini, dengan rendah hati penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua penulis, Bapak Haryono (Alm.) dan Ibu Zainita Susanti yang selalu memberikan doa, kasih sayang, serta dukungan kepada penulis dari mulai mengikuti pendidikan hingga selesainya tugas akhir ini.
2. Bapak Prof. Dr. Muryanto Amin, S.Sos., M.Si., selaku Rektor Universitas Sumatera Utara.
3. Ibu Dr. Maya Silvi Lidya B.Sc., M.Sc. selaku Dekan Fasilkom-TI Universitas Sumatera Utara.
4. Bapak Dedy Arisandi ST., M.Kom., selaku Ketua Program Studi S1 Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara.
5. Bapak Ivan Jaya S.Si., M.Kom., selaku Sekretaris Program Studi S1 Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara.
6. Bapak Prof. Opim Salim Sitompul., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Baihaqi Siregar, S.si., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing penulis dalam penelitian serta penulisan skripsi ini.
7. Bapak Ainul Hizriadi S.Kom., M.Sc. selaku Dosen Pembanding I dan Ibu Annisa Fadhillah Pulungan S.Kom., M.Kom selaku Dosen Pembanding II yang telah memberikan kritik dan saran dalam penyempurnaan skripsi ini.
8. Seluruh Dosen Fasilkom-TI Universitas Sumatera Utara dan staf akademik yang membantu proses penulis dalam menyelesaikan studi.
9. Arsil Nugraha, Miftah Aulia, Taufiq Rourkyendo, Ari Rahmansyah, beserta teman sekelas Kom C dan teman angkatan TI 2017 lain yang telah membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
10. PT Ingco Teknika Indonesia tempat penulis magang dan bekerja, Bapak Carles selaku Manager IT, Syahrul Ghifari, Ardho Hidayat dan rekan kerja lainnya

yang telah memberikan kesempatan dan pengalaman bekerja sambil menyelesaikan skripsi ini.

11. CV Kanan Karya Indonesia tempat penulis bekerja, Bapak Isfandiari Anantha selaku CEO, Bapak Ridho Asrori selaku CMO, Aurora Maulidya Siregar, Sunandra Hutama, serta manajemen dan rekan kerja lainnya yang telah memberikan kesempatan dan pengalaman bekerja sambil menyelesaikan skripsi ini.
12. PT Sumo Internusa Indonesia tempat penulis bekerja, Ibu Wizafanny selaku Manager IT dan Design, Yudi Syahputra, Ahmaddin Syahputra, Nurul Fadhilah, dan rekan kerja lainnya yang telah memberikan kesempatan dan pengalaman bekerja sambil menyelesaikan skripsi ini.
13. Semua pihak yang terlibat langsung ataupun tidak langsung yang tidak dapat penulisucapkan satu persatu yang telah membantu penyelesaian skripsi ini.

Semoga Allah SWT melimpahkan berkah, rahmat, dan hidayahnya kepada semua yang telah memberikan bantuan, perhatian dan dukungan secara langsung maupun tidak langsung pada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Medan, Juli 2024

Penulis

## ABSTRAK

Batik telah menjadi identitas budaya Indonesia di era globalisasi sejak UNESCO menetapkannya sebagai warisan kemanusiaan untuk budaya lisan dan nonbendawi pada 2 Oktober 2009. Batik khas Indonesia telah menjadi kekayaan intelektual yang bernilai tinggi di akui secara nasional maupun internasional . Tak hanya dipakai untuk kegiatan adat atau keagamaan saja, batik kini telah menjadi tren di berbagai kalangan dari muda hingga tua dalam perilaku berbusana. Banyak motif batik di Indonesia berasal dari berbagai daerah, masing-masing dengan filosofi budayanya sendiri. Untuk memudahkan pengenalan motif batik untuk menjaga kelestarian kesenian dan kebudayaan asli Indonesia diperlukan teknik klasifikasi terhadap motif batik yang ada. Indonesia diperlukan sebuah teknik yang mampu mengenali motif-motif batik tersebut. Penelitian ini menggunakan metode *Completed Local Binary Pattern* untuk ekstraksi ciri dari motif batik. Lalu ciri tersebut akan menjadi citra acuan/model yang digunakan untuk mengenali objek serupa di citra asal dengan metode *template matching*. Sebelum ke tahapan klasifikasi citra motif batik diolah melalui tahapan proses *resizing*, *grayscale*, dan *image edge detection* untuk mendeteksi pattern pada motif batik. Setelah pengujian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa temuan penelitian ini cukup baik dalam mengklasifikasikan gambar motif batik dengan tingkat akurasi sebesar 92%.

Kata kunci : Batik, motif, klasifikasi citra, *Completed Local Binary Pattern*, *Template Matching*, *Image Edge Detection*

## **Classification of Batik Pattern Images in Indonesia Using Feature Extraction of Completed Local Binary Pattern and Template Matching**

### **ABSTRACT**

Batik has become an identity of Indonesian culture in the era of globalization since UNESCO designated it as an intangible cultural heritage for humanity on October 2, 2009. Indonesian batik has become a highly valued intellectual property recognized both nationally and internationally. Not only is it worn for traditional or religious activities, but batik has also become a trend in various circles from young to old in fashion behavior. Many batik motifs in Indonesia come from various regions, each with its own cultural philosophy. To facilitate the recognition of batik motifs and to preserve the original arts and culture of Indonesia, a classification technique for existing batik motifs is needed. This research uses the completed local binary pattern method for feature extraction of batik motifs. These features will then become reference images/models used to recognize similar objects in the original image using the template matching method. Before the classification stage, batik motif images are processed through the stages of resizing, grayscaling, and image edge detection to detect patterns in the batik motifs. After the testing conducted, it can be concluded that the findings of this research are quite good in classifying batik motif images with an accuracy rate of 92%.

Keywords : Batik, pattern, image classification, *Completed Local Binary Pattern*, *Template Matching*, *Image Edge Detection*

## DAFTAR ISI

	Hal.
<b>ABSTRAK</b>	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
<b>DAFTAR ISI</b>	vii
<b>DAFTAR TABEL</b>	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	xi
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	1
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Metodologi Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
<b>BAB 2 LANDASAN TEORI</b>	6
2.1 Batik Indonesia	6
2.1.1 Sejarah Batik Indonesia	6
2.1.2 Makna dan Filosofi Batik	7
2.1.3 Jenis-jenis Batik	9
2.1.3.1 Batik Tulis	9
2.1.3.2 Batik Cap	9
2.1.3.3 Batik <i>Printing</i>	9
2.2 Citra (Image)	9
2.2.1 Citra Berwarna	10
2.2.2 Citra <i>Grayscale</i>	10
2.2.3 Citra <i>Binary</i>	10
2.3 Pengolahan Citra Digital	10

2.3.1 <i>Resizing</i>	11
2.3.2 <i>Grayscale</i>	11
2.3.3 <i>Image Edge Detection</i>	11
2.3.4 <i>Data Augmentation (Random Flip)</i>	12
2.4 <i>Completed Local Binary Pattern</i>	12
2.5 <i>Template Matching</i>	13
2.6 Penelitian Terdahulu	14
 <b>BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM</b>	 <b>16</b>
3.1 Data Yang Digunakan	16
3.2 Analisa Sistem	17
3.3 <i>Preprocessing</i>	18
3.3.1 <i>Resizing</i>	18
3.3.2 <i>Grayscale</i>	19
3.3.3. <i>Canny Edge Detection</i>	19
3.4 <i>Image Processing</i> (Pemrosesan Citra)	21
3.4.1 <i>Data Augmentation (Random Flip)</i>	21
3.4.2 <i>Completed Local Binary Pattern</i>	22
3.4.3 <i>Klasifikasi Template Matching</i>	26
3.4.4 <i>Training</i>	28
3.4.5 <i>Testing</i>	29
3.4.6 <i>Output</i>	29
3.5 Perancangan Antarmuka Sistem	29
3.5.1 Rancangan Tampilan Beranda	29
3.5.2 Rancangan Tampilan <i>Testing</i>	30
 <b>BAB 4 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN</b>	 <b>32</b>
4.1 Implementasi Sistem	32
4.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras dan Perangkat Lunak	32
4.1.2 Implementasi Perancangan Antarmuka	32
4.1.3 Implementasi Data	33
4.2 Pelatihan Sistem	36
4.3 Pengujian Sistem	37

<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>49</b>
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	49
<b>Daftar Pustaka</b>	<b>50</b>

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1	Penelitian Terdahulu	15
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Model	37
Tabel 4.2	Nilai <i>True Positive</i> (TP), <i>False Positive</i> (FP), <i>False Negative</i> (FN)	38
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Sistem	41

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Proses singkat pengolahan citra digital	11
Gambar 2.2	Citra Asli dan Citra <i>Template</i>	14
Gambar 3.1	Data Motif Batik	16
Gambar 3.2	Arsitektur Umum	18
Gambar 3.3	Citra hasil <i>grayscale</i>	19
Gambar 3.4	Citra hasil deteksi tepi <i>canny</i>	19
Gambar 3.5	Piksel pusat dan tetangga terdekat	21
Gambar 3.6	$3 \times 3$ <i>sample block matrix</i>	22
Gambar 3.7	<i>CLBP Framework</i>	23
Gambar 3.8	<i>CLBP Pattern</i>	24
Gambar 3.9	Citra asli setelah <i>horizontal</i> dan <i>vertical flip</i>	26
Gambar 3.10	Ilustrasi <i>template matching</i>	27
Gambar 3.11	Contoh ilustrasi biner setiap piksel pada template	27
Gambar 3.12	Rancangan tampilan beranda	29
Gambar 3.13	Rancangan tampilan <i>testing</i>	30
Gambar 4.1	Tampilan halaman beranda	32
Gambar 4.2	Tampilan halaman <i>testing</i>	32
Gambar 4.3	Citra latih motif batik Jlamprang	33
Gambar 4.4	Citra latih motif batik Kawung	33
Gambar 4.5	Citra latih motif batik Mega Mendung	34
Gambar 4.6	Citra latih motif batik Nitik	34
Gambar 4.7	Citra latih motif batik Parang Kusumo	34
Gambar 4.8	Citra latih motif batik Sidoluhur	35
Gambar 4.9	Hasil proses pelatihan sistem	35
Gambar 4.10	Grafik <i>accuracy</i> dan <i>loss</i> data <i>training</i>	36
Gambar 4.11	Contoh Citra yang gagal diklasifikasi	47
Gambar 4.12	Contoh motif batik yang memiliki variasi pola	47

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia memiliki kekayaan budaya yang sangat beragam, termasuk kain tradisional seperti batik. Batik adalah seni kain khas Indonesia yang dibuat melalui proses khusus, di mana lilin diaplikasikan pada kain dengan pola dan motif tertentu. Batik yang unik sering digunakan dalam berbagai acara, dan tidak hanya populer di tingkat nasional tetapi juga dikenal di dunia internasional. Untuk menjaga kelestarian dan keasliannya, UNESCO menetapkan batik sebagai Warisan Kemanusiaan untuk Budaya Lisan dan Non-bendawi pada 2 Oktober 2009 (Galih, 2017).

Dahulu batik hanya digunakan oleh orang-orang tertentu dan hanya untuk kegiatan yang berkaitan dengan keraton. Namun, semakin berkembangnya zaman, batik tak hanya diperkenalkan sebagai baju adat saja, tetapi juga sudah diaplikasikan ke berbagai bentuk busana seperti kemeja, atasan, bawahan, jas dan lain sebagainya. Batik tak selalu identik dengan pulau Jawa, daerah-daerah lain juga memiliki motif batik sendiri seperti Toraja, Flores, Halmahera, Papua dan lainnya. Untuk mengapresiasi salah satu budaya khas Indonesia ini, di beberapa tempat seperti perusahaan, sekolah, organisasi dan lainnya menerapkan pemakaian batik pada hari tertentu.

Kecintaan masyarakat terhadap batik sangatlah besar. Berdasarkan hasil survei yang dilakukan survey platform jajakpendapat.net(Jakpat) terhadap 1000 responden, bahwa 95,54% responden memiliki baju batik dengan rincian 38,85% memiliki 3-4 potong, 30,68% memiliki lebih dari 5 potong, dan 30,46% memiliki 1-2 potong baju batik. Survei lainnya yang dilakukan oleh Wolipop dari 134 responden menyatakan bahwa 64% orang Indonesia memakai batik karena cinta tanah air. Menurut sekitar 17% lainnya, batik memiliki desain yang sederhana dan elegan, dan cocok untuk digunakan di berbagai acara formal maupun non-formal.

Indonesia diakui memiliki penyempurnaan budaya dan teknik batik yang terbaik. Indonesia masih mempertahankan alat-alat tradisional untuk membatik seperti canting. Melalui wawancara dengan William Kwan selaku direktur redaya

Community Batik Center, Indonesia merupakan negara dengan budaya batik terbesar di dunia dari segi pengguna hingga pelaku batik (Media Indonesia, 2019).

Motif batik di Indonesia memiliki keunikan tersendiri yang mencerminkan filosofi dan budaya dari masing-masing daerah. Namun, karena banyaknya motif batik yang ada serta karakteristik yang sangat beragam dengan komposisi warna yang berbeda-beda sesuai dengan ciri khas daerah masing-masing, tidak semua orang dapat membedakan asal motif batik tertentu. Oleh karena itu, diperlukan teknik yang dapat mengenalkan berbagai motif batik di Indonesia. Teknik ini juga dapat digunakan untuk edukasi berbagai kalangan masyarakat guna menjaga kelestarian seni dan budaya asli Indonesia.

Pada penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan ekstraksi ciri motif batik yaitu penelitian yang dilakukan oleh Yodha & Kurniawan (2014), yang melakukan pengenalan motif batik dengan menggunakan metode Deteksi Tepi *Canny* dan pengklasifikasian *K-Nearest Neighbor* dengan tingkat akurasi sebesar 66,67% pada penggunaan nilai  $k=1$ . Tingkat akurasi tersebut dipengaruhi oleh jumlah data trainingnya. Lalu Hardiyanto et al. (2019) melakukan penelitian terhadap citra motif batik Yogyakarta dengan metode *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* dengan ekstraksi fitur *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) menghasilkan tingkat akurasi rata-rata 78,2% dengan menggunakan epoch pelatihan = 100 dan dibagi 5 tipe *membership function*.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis melakukan penelitian dengan judul “ KLASIFIKASI CITRA MOTIF BATIK DI INDONESIA MENGGUNAKAN EKSTRAKSI CIRI COMPLETED LOCAL BINARY PATTERN DAN TEMPLATE MATCHING”. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebuah sistem yang dapat mengklasifikasikan jenis motif batik berdasarkan citra dengan baik dan akurat.

## 1.2 Rumusan Masalah

Indonesia memiliki beragam motif batik yang mencerminkan karakteristik dan filosofi dari setiap daerah. Saat ini, pengenalan motif batik dilakukan melalui pengamatan langsung, yang sering kali menghasilkan asumsi yang berbeda-beda. Oleh karena itu, diperlukan sistem yang mampu mengklasifikasikan motif batik dengan akurat dan efisien.

### **1.3 Batasan Masalah**

Penelitian ini memiliki batasan-batasan atau ruang lingkup permasalahan yang akan diteliti. Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Klasifikasi dilakukan untuk mengidentifikasi corak dan pola motif batik untuk mengetahui jenis batik dan asal daerah motif batik tersebut.
2. Citra latih dan citra uji motif batik berukuran 240 x 240 piksel.
3. Citra berekstensi jpg atau jpeg.
4. Motif batik merupakan motif khas yang ada di Indonesia.
5. Terdapat 6 jenis motif batik yang akan diklasifikasi, yaitu Parang Kusumo (Solo), Mega Mendung (Cirebon), Jlamprang (Pekalongan), Nitik(D.I. Yogyakarta), Kawung (D.I. Yogyakarta), dan Sidoluhur (Solo).

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan yang hendak dicapai dari penelitian ini adalah untuk pengklasifikasian citra jenis motif batik di Indonesia menggunakan ekstraksi ciri *Completed Local Binary Pattern* dan *Template Matching*.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Membantu pengklasifikasian jenis motif batik yang ada di Indonesia dengan metode *Completed Local Binary Pattern* dan *Template Matching*.
2. Memberikan edukasi ke masyarakat dari berbagai kalangan untuk mengetahui jenis motif batik yang ada di Indonesia demi menjaga kelestarian warisan budaya negara.
3. Mengetahui kemampuan *Completed Local Binary Pattern* dalam pengklasifikasian citra motif batik.
4. Sebagai bahan referensi dalam penelitian akademik, khususnya yang ingin merancang sistem pengklasifikasian dengan metode *Completed Local Binary Pattern* dan pengklasifikasian *Template Matching*.

## 1.6 Metodologi Penelitian

Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

### 1. Studi Literatur

Studi ini mempelajari penggunaan *Completed Local Binary Pattern* (CLBP) dan metode pengklasifikasian *Template Matching*, menggunakan buku, skripsi, jurnal, dan sumber lain yang relevan.

### 2. Analisis Permasalahan

Pada tahap ini, dilakukan analisis masalah melalui studi literatur dengan mengumpulkan bahan referensi untuk memahami metode yang akan digunakan dalam menyelesaikan masalah klasifikasi berbagai jenis motif batik di Indonesia.

### 3. Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan tahap untuk menyelesaikan permasalahan pada tahapan analisis yang kemudian hasil analisis dan perancangan diimplementasikan ke dalam sistem.

### 4. Implementasi Sistem

Implementasi sistem adalah tahap di mana rancangan sistem yang dibuat sebelumnya diterapkan menjadi kode-kode yang disusun secara sistematis sehingga tercipta sistem yang memenuhi tujuan penelitian berdasarkan studi literatur dan analisis masalah yang ada.

### 5. Pengujian

Pengujian dilakukan terhadap sistem yang telah dibangun pada tahap sebelumnya. Tahap ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem yang telah dikembangkan dapat digunakan untuk mengklasifikasikan motif batik Indonesia sesuai dengan tujuan penelitian.

### 6. Dokumentasi dan Penyusunan Laporan

Tahap ini dilakukan untuk melakukan dokumentasi dan penyusunan laporan hasil analisis dan perancangan sistem serta implementasi dan pengujian sistem klasifikasi motif batik Indonesia menggunakan *Completed Local Binary Pattern* dan *Template Matching*.

## **1.7 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan dari skripsi ini terdiri data lima bagian utama sebagai berikut:

### **Bab 1 : Pendahuluan**

Pada bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

### **Bab 2 : Landasan Teori**

Pada bab ini berisi teori – teori yang digunakan untuk memahami permasalahan yang dibahas pada penelitian ini. Teori – teori yang berhubungan dengan batik, citra, motif, pengolahan citra digital, *Machine Learning*, *Completed Local Binary Pattern*, dan *Template Matching* akan dibahas pada bab ini.

### **Bab 3 : Analisis dan Perancangan**

Pada bab ini akan menjabarkan arsitektur umum dari penelitian yang dilakukan. Setiap tahap yang dilakukan pada proses *preprocessing*, ekstraksi fitur, proses training, proses testing dan perancangan aplikasi yang dibuat dalam penelitian ini akan dijabarkan pada bab ini.

### **Bab 4 : Implementasi dan Pembahasan**

Pada bab ini berisi pembahasan tentang implementasi dan perancangan yang telah dijelaskan pada Bab sebelumnya. Selain itu, hasil yang didapatkan dari tahap pengujian terhadap implementasi yang dilakukan juga akan dijabarkan pada bab ini.

### **Bab 5 : Kesimpulan dan Saran**

Bab ini berisi kesimpulan dari seluruh pembahasan pada bab sebelumnya dan saran yang diajukan penulis guna perbaikan dan pengembangan penelitian selanjutnya.

## **BAB 2**

### **LANDASAN TEORI**

Bab ini membahas tentang teori penunjang dan penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penerapan metode *Complete Local Binary Pattern* (CLBP) dan *Template Matching* dalam mengklasifikasi citra motif batik di Indonesia.

#### **2.1 Batik Indonesia**

Budaya batik yang lahir dari rakyat, telah berkembang seiring dengan waktu dan lingkungannya. Fakta dari perjalanan sejarah telah menunjukkan bahwa elemen kebudayaan, adat istiadat, dan nilai-nilai luhur yang diwariskan secara turun temurun telah memberikan pengaruh yang signifikan terhadap keberadaan dan perkembangan batik di Indonesia. Sudah jelas bahwa zaman dan lingkungan tidak dapat dipisahkan dari proses pembuatan batik. (Santosa, 2002: 7).

Di era modern ini, batik menjadi simbol warisan tradisi yang seringkali dianggap bertentangan dengan konsep modernitas. Meskipun perkembangan zaman sering mengikis tradisi, Indonesia memiliki tanggung jawab untuk menjaga batik dari perubahan zaman dan mempertahankan makna filosofis yang terkandung dalam selembar kain batik ini. (Natanegara&Dira, 2019).

##### **2.1.1 Sejarah batik Indonesia**

Sejak lama, batik telah menjadi bagian dari budaya Indonesia. Sejarah batik di Indonesia terkait erat dengan perkembangan Kerajaan Majapahit dan penyebaran Islam di Tanah Jawa. Catatan sejarah menunjukkan bahwa kerajaan lain, seperti Kesultanan Mataram, Kesultanan Surakarta, dan Kesultanan Yogyakarta, juga mengembangkan batik.

Pada abad ke-17 Masehi, batik hanya dituliskan di daun lontar dan papan rumah adat Jawa dengan pola yang umumnya berbentuk tanaman dan hewan. Seiring waktu, pada masa Majapahit, motif batik berkembang menjadi lebih bervariasi, termasuk abstrak, candi, awan, wayang, dan lainnya. Kepopuleran batik meningkat, membuat Kerajaan Demak, Majapahit, dan Mataram mengangkatnya sebagai simbol budaya. Dalam konteks penyebaran ajaran Islam, banyak pusat batik di Jawa terletak di daerah-daerah santri. Pada tahun 1835, batik juga digunakan oleh para pedagang Muslim sebagai alat perjuangan ekonomi untuk melawan dominasi ekonomi Belanda.

Pada awalnya, batik hanya dikenal oleh orang-orang di lingkungan Keraton, terutama di pulau Jawa. Awalnya, batik tulis, yang menggunakan pewarna alami, dibuat dalam jumlah terbatas untuk keperluan upacara adat. Hanya kerabat keraton yang boleh memakai batik untuk acara-acara adat pada masa itu. Luar biasa, kebiasaan ini kemudian ditiru oleh orang-orang di sekitarnya, dan akhirnya menjadi pekerjaan khusus bagi wanita untuk mengisi waktu senggang. Bagi masyarakat keraton, membatik adalah teknik meditasi untuk membuat kain yang bernuansa magis, bukan hanya pekerjaan dan aktivitas fisik.

Namun, bagi orang-orang di luar keraton, membatik hanyalah pekerjaan sampingan dari pekerjaan utama mereka sebagai peternak, petani, dan nelayan. Seiring berjalaninya waktu, batik telah berkembang menjadi lebih dari hanya digunakan untuk upacara adat dan pakaian. Sekarang ia dapat dimodernisasi dan digunakan dalam berbagai gaya *fashion*, seperti tas, dasi, celana, sepatu, dan sebagainya.

### 2.1.2 Makna dan filosofi batik

Batik berasal dari dua kata dalam bahasa Jawa: "amba", yang berarti kain, dan "titik", yang berarti membuat motif pada kain menggunakan lilin (malam), dengan cara membuat titik-titik di atas kain putih. Kata batik sendiri berasal dari aktivitas menggambar titik pada kain, dengan "matik" digunakan untuk menggambarkan aktivitas membuat titik sebagai kata kerja. Ma berarti tindakan. Kemudian berkembang menjadi kata-kata seperti matik, mbatik, dan akhirnya batik. (Wahono et al., 2004).

Menurut Syafrina (1996: 1) pada seminar nasional tentang batik di Jakarta pada 12 Maret 1996, batik adalah seni kain yang dicelupkan dengan warna dengan

menggunakan proses perintang lilin. Sedangkan pendapat lain menyebutkan bahwa batik adalah lukisan atau gambar pada mori atau kain yang dibuat dengan menggunakan alat bernama canting. Orang melukis dengan canting disebut membatik (Hamzuri, 1985: 4).

Batik merupakan salah satu warisan budaya yang penuh filosofi dan esensi. Berikut beberapa filosofi motif batik dari masing-masing daerah di Indonesia :

A. Batik Jogja

Memiliki ciri khas motif keraton seperti ceplok dan grrompol, yang mewakili harapan dan doa bagi pemakai. Berbagai pola, seperti bunga mawar, bintang, parang, keris, dan pedang, melambangkan kekuasaan keluarga keraton.

B. Batik Solo

Didominasi Banyak motif barong, parang, kawung, dan sawat. Sidomukti adalah jenis batik yang melambangkan harapan kehidupan, rejeki, dan kebahagiaan.

C. Batik Cirebon

Sebuah legenda mengatakan bahwa batik Cirebon Ki Gede Trusmi memiliki motif mega mendung yang menyerupai satwa dan awan. Motif batik yang mirip dengan meriam, truk, dan bambu runcing juga tersedia.

D. Batik Pekalongan

Memiliki karakteristik warna yang menonjol. Motif jlampang, yang mengambil bentuk bunga teratai, berasal dari tradisi Buddha dan Hindu.

E. Batik Indramayu

Makna motif batik dibedakan berdasarkan warna yang berkaitan dengan usia pemakainya. Warna cerah seperti merah muda dan biru biasanya dikenakan oleh kaum muda. Warna biru dan merah dipakai oleh wanita paruh baya, sementara orang tua menggunakan motif yang mengombinasikan warna hijau, biru, dan cokelat.

F. Batik Madura

Batik Madura dikenal dengan warna-warna khas seperti biru, kuning, merah, dan hijau. Khususnya dari daerah Sumenep, batik memiliki ciri khas berupa motif bergambar ayam yang dipadukan dengan warna merah.

### 2.1.3 Jenis-jenis batik

Batik terdiri atas 2 yaitu batik tradisional dan batik modern. Proses pembuatan batik tradisional sangat rumit dan memakan waktu yang lama, menunjukkan kualitas artistik yang luar biasa. merupakan batik dengan isen-isen tertentu yang mengikat susunan motifnya. Aturan berlaku untuk batik tradisional, terutama dalam hal membuat motifnya. Motif batik pewarnaan modern dapat diterapkan pada desain pakaian yang lebih bebas dan tidak tergantung pada pola pewarnaan tertentu. Dan prosesnya mengikuti perkembangan dari proses pembuatan hingga bahan-bahan yang digunakan.

Berdasarkan teknik pembuatannya, batik terdiri 3 jenis yaitu :

#### 2.1.3.1 Batik tulis

Membuat batik dengan lilin (malam) dengan alat yang disebut canting. Canting digoreskan pada kain untuk membentuk bentuk yang berbeda pada permukaannya. Gambar batik tulis dapat dilihat di kedua sisi kain.

#### 2.1.3.2 Batik cap

Batik dibuat dengan membersihkan permukaan cap dengan malam, lalu dicapkan pada kain. Cap terbuat dari lempengan besi yang disusun dalam rangkaian corak atau motif.

#### 2.1.3.3 Batik *printing*

Batik yang bermotif seperti kain batik dibuat dengan mencetak menggunakan mesin. Proses ini meniru motif yang sudah ada dan dilakukan dengan cepat.

## 2.2 Citra (*Image*)

Merupakan representasi visual dari suatu objek atau konsep dalam bentuk visual yang dapat dilihat oleh mata manusia atau perangkat optik. Dalam konteks pengolahan citra digital, citra adalah koleksi elemen piksel (titik gambar terkecil) yang tersusun dalam suatu grid atau matriks dua dimensi. Setiap piksel memiliki atribut yang mewakili informasi tentang warna, kecerahan, dan intensitas pada posisi yang spesifik dalam citra.

Citra juga dapat diartikan lebih luas sebagai representasi visual yang melibatkan informasi visual tambahan, seperti grafik, diagram, peta, dan sejenisnya. Pengolahan citra melibatkan berbagai teknik dan algoritma untuk memanipulasi, menganalisis, dan memahami citra, termasuk penerapan filer, deteksi fitur, segmentasi, ekstraksi fitur, dan lainnya.

Citra digital dibagi menjadi 3 jenis yaitu citra berwarna, citra *grayscale* dan citra *binary*.

### 2.2.1 Citra berwarna

Jenis citra yang menggunakan informasi warna untuk merepresentasikan objek atau konsep. Warna dalam citra berwarna dihasilkan melalui kombinasi komponen warna dasar, seperti merah (R), hijau (G), dan biru (B) dalam sistem warna RGB. Kombinasi intensitas komponen warna dasar ini menghasilkan spektrum warna yang luas, yang memungkinkan representasi warna yang lebih kaya.

### 2.2.2 Citra *Grayscale*

Citra *grayscale* adalah jenis citra yang hanya menggunakan tingkat keabuan (nilai intensitas) tanpa mempertimbangkan warna. Dalam citra *grayscale*, setiap piksel hanya memiliki satu nilai keabuan tunggal yang mengindikasikan seberapa terang atau gelapnya piksel tersebut. Piksel dengan nilai keabuan rendah akan tampak gelap, sedangkan piksel dengan nilai keabuan tinggi akan tampak terang.

### 2.2.3 Citra *Binary*

Citra *binary* adalah jenis gambar digital dengan hanya dua nilai piksel, nilai 0 untuk warna hitam dan nilai 1 untuk warna putih. Setiap piksel gambar *binary* diwakili oleh satu bit data, dengan nilai 0 menunjukkan warna hitam dan nilai 1 menunjukkan warna putih. Piksel dengan nilai 0 biasanya dianggap sebagai bagian objek atau area yang diinginkan dalam gambar, sedangkan piksel dengan nilai 1 dianggap sebagai latar belakang atau area yang tidak diinginkan.

## 2.3 Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital merupakan bidang yang mempelajari berbagai aspek, seperti peningkatan kualitas gambar (misalnya meningkatkan kontras, mengubah warna,

restorasi gambar), transformasi gambar (seperti translasi, rotasi, skala, dan perubahan geometrik), pemilihan citra dengan fitur terbaik untuk analisis, penyimpanan dan kompresi data yang telah diproses sebelumnya, serta waktu pemrosesan data (Munantri et al, 2019).



**Gambar 2.1** Proses singkat pengolahan citra digital

Macam teknik yang digunakan dalam pengolahan citra digital yaitu :

### 2.3.1 *Resizing*

Merupakan proses mengubah dimensi (panjang dan lebar) dari sebuah gambar digital. Pada umumnya, ada dua tujuan utama dalam melakukan *resizing* citra untuk menyesuaikan ukuran citra agar sesuai dengan kebutuhan tampilan atau media tertentu, atau untuk mengurangi ukuran file gambar untuk menghemat ruang penyimpanan atau mempercepat proses pengiriman.

### 2.3.2 *Grayscale*

Dalam pengolahan citra digital, *grayscale* melibatkan menghilangkan informasi warna dari citra dan hanya menyisakan tingkat keabuan atau intensitas piksel. Dalam citra *grayscale*, setiap piksel direpresentasikan oleh satu nilai intensitas tunggal yang menggambarkan tingkat kecerahan piksel tersebut. Nilai intensitas ini sering kali berkisar dari 0 (hitam) hingga 255 (putih) dalam citra berformat 8-bit.

### 2.3.3 *Image Edge Detection*

Teknik dalam pengolahan citra yang bertujuan untuk mengidentifikasi tepi atau batas-batas dalam suatu citra. Dalam hal ini terdapat perubahan tajam dalam intensitas piksel atau warna antara berbagai bagian citra juga memperjelas batas antara objek dan latar belakang dalam citra, serta untuk mengungkapkan fitur-fitur penting dalam citra.

### 2.3.4 Data Augmentation (Random Flip)

*Data augmentation* mengolah citra dengan memproses pembuatan variasi baru dari citra yang ada dengan melakukan transformasi atau modifikasi tertentu pada citra asli. Data augmentation membantu melatih model pembelajaran mesin agar lebih tahan terhadap variasi dalam data asli dan meningkatkan kemampuan generalisasi. Salah satu operasi transformasi yang dilakukan adalah *random flipping* yaitu dengan membalikkan citra secara horizontal dan vertikal.

## 2.4 Completed Local Binary Pattern

*Completed Local Binary Pattern (CLBP)* adalah salah satu teknik yang digunakan dalam pengolahan citra untuk ekstraksi fitur tekstur. CLBP adalah pengembangan dari metode *Local Binary Pattern* (LBP) yang sudah lebih dulu dikenal. Teknik ini memperbaiki kelemahan LBP dengan memperkenalkan tiga komponen utama: CLBP\_S (*sign*), CLBP\_M (*magnitude*), dan CLBP\_C (*center component*) intensitas pusat dengan piksel tetangga. Merupakan metode yang efektif untuk ekstraksi fitur dalam pengolahan citra, yang menggabungkan informasi dari komponen tanda, *magnitudo*, dan pusat untuk memberikan deskripsi tekstur yang lebih kaya dan lebih *robust* terhadap *noise*.

- *CLBP\_Sign (S)*: Bagian ini adalah LBP tradisional yang mempertimbangkan tanda dari perbedaan antara piksel pusat dan piksel tetangga. Ini mirip dengan LBP standar di mana perbandingan menghasilkan biner 1 atau 0.

$$S_{P,R} = \begin{cases} 1, & \text{jika } g_p \geq g_c \\ 0, & \text{jika } g_p < g_c \end{cases} \quad (2,1)$$

Disini,  $g_p$  adalah intensitas dari piksel tetangga dan  $g_c$  adalah intensitas piksel pusat.

- *CLBP\_Magnitude (M)*: Bagian ini memperhitungkan *magnitudo* dari perbedaan intensitas antara piksel pusat dan tetangganya. *Magnitudo* dapat dihitung sebagai berikut:

$$M_{P,R} = |g_p - g_c| \quad (2,2)$$

*Magnitudo* ini kemudian dibinning untuk membuat deskriptor histogram.

- *CLBP\_Center (C)*: Bagian ini memperhitungkan intensitas absolut dari piksel pusat. Intensitas pusat dibagi menjadi beberapa level (*binned*) dan digunakan untuk membuat histogram fitur.

Untuk mendapatkan deskriptor tekstur yang lebih kaya, kombinasikan ketiga komponen ini (CLBP\_S, CLBP\_M, dan CLBP\_C) menjadi sebuah histogram fitur. Histogram ini kemudian digunakan untuk representasi tekstur dari citra dan dapat diaplikasikan pada berbagai tugas seperti klasifikasi, segmentasi, dan deteksi objek.

## 2.5 Template Matching

*Template Matching* adalah salah satu teknik dasar dalam pengolahan citra yang digunakan untuk mencari dan mengenali keberadaan sebuah template (atau pola kecil yang dikenal) di dalam citra yang lebih besar. Proses ini mirip dengan pencocokan pola, di mana citra *template* digeser secara sistematis ke seluruh citra input untuk mencari kecocokan.

Secara matematis, proses *template matching* sering kali menggunakan korelasi silang atau metrik jarak lainnya untuk mengukur kesamaan antara template  $T$  dan citra . Salah satu metrik yang umum digunakan adalah *cross-correlation* (korelasi silang):

$$R(x, y) = \sum_{x', y'} (I(x', y') - \bar{I}) (T(x' - x, y' - y) - \bar{T}) \quad (2.3)$$

dimana :

- $I(x', y')$  adalah intensitas piksel dari citra pada koordinat  $(x', y')$ ,
- $\bar{I}$  adalah rata-rata intensitas piksel dari citra,
- $T(x', y')$  adalah intensitas piksel dari template pada koordinat  $(x', y')$ ,
- $\bar{T}$  adalah rata-rata intensitas piksel dari template,
- $(x, y)$  adalah posisi saat ini di citra besar  $I$ , dan  $(x', y')$  adalah posisi didalam template  $T$ .

Contoh visual citra  $I$  dan citra template  $T$  berikut :

Citra  $I$ : : Citra  $T$ :

0	0	0	0	0
0	1	1	1	0
0	1	1	1	0
0	1	1	1	0
0	0	0	0	0

1	1
1	1

**Gambar 2.2** Citra Asli dan Citra *Template*

Misalnya, kita dapat memindai template  $T$  dari kiri ke kanan, atas ke bawah, dan menghitung nilai korelasi pada setiap posisi. Ketika kita mencocokkan  $T$  dengan bagian dari  $I$ , kita menghitung korelasi dan mencari posisi di mana korelasi paling tinggi.

## 2.6 Penelitian Terdahulu

Sebelumnya penelitian pengklasifikasian motif kain tradisional khas Indonesia sudah beberapa kali dilakukan, seperti Yodha & Kurniawan (2014), yang melakukan pengenalan motif batik dengan menggunakan metode *Deteksi Tepi Canny* dan pengklasifikasian *K-Nearest Neighbor* dengan tingkat akurasi sebesar 66,67% pada penggunaan nilai  $k=1$ . Tingkat akurasi tersebut dipengaruhi oleh jumlah data trainingnya.

Kemudian, dengan menggunakan metode *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) dan klasifikasi dengan Jaringan syaraf tiruan dalam klasifikasi motif batik, Kasim & Harjoko (2014) memperoleh tingkat akurasi hingga 99,23%. Nilai tersebut dipengaruhi oleh jumlah neuron. Selanjutnya Setiohardjo dan Harjoko (2014) melakukan analisis tekstur pada kain tenun Nusa Tenggara Timur dengan menggunakan metode ekstraksi momen ciri warna (CCM) dan klasifikasi *Nearest Means Classifier* menghasilkan akurasi sebesar 75%. Penelitian ini menguji 2 ukuran citra yang dibandingkan kecepatan pengklasifikasianya.

Penelitian berikutnya dengan menggunakan salah satu metode yang akan digunakan oleh penulis, yaitu klasifikasi dan deteksi penyakit buah apel menggunakan *Complete Local Binary Patterns* (CLBP) dengan klasifikasi *Support Vector Machine* (SVM) (Dubey & Jalal, 2012). Menghasilkan akurasi sebesar 93%. Penelitian ini

menyatakan bahwa buah apel normal lebih mudah dibedakan daripada apel yang memiliki penyakit.

Penelitian berikutnya menggunakan metode *Filter Gabor*, *Template Matching*, dan klasifikasi *Decision Tree* oleh Maulida et al.(2019) untuk pengenalan kain Sasirangan berdasarkan tekstur. Penelitian menghasilkan akurasi sebesar 71,56% dari nilai skala = 6 dan orientasi = 6.

**Tabel 2.1** Penelitian Terdahulu

<b>No</b>	<b>Peneliti (Tahun)</b>	<b>Metode yang digunakan</b>		<b>Keterangan</b>	<b>Akurasi</b>
		<b>Metode 1</b>	<b>Metode 2</b>		
1.	Yodha & Kurniawan (2014)	Deteksi Tepi Canny	K-Nearest Neighbor	Pengenalan Motif Batik	66,67%
2.	Kasim & Harjoko (2014)	Gray Level Co- occurrence Matrix (GLCM)	Jaringan Syaraf Tiruan	Klasifikasi pada motif batik yang ada di Yogyakarta	99,23%
3.	Setiohardjo & Harjoko (2014)	Ekstraksi momen ciri warna (CCM)	Nearest Mean Classifier (NMC)	Analisis Tekstur Kain Tenun NTT Dengan Dua Ukuran Citra	75%
4.	Dubey & Jalal (2012)	Complete Local Binary Patterns (CLBP)	Support Vector Machine (SVM)	Mendeteksi Penyakit Pada Buah Apel	93%
5.	Maulida et al.,(2019)	Filter Gabor	Template Matching	Pengenalan Kain Sasirangan	71,56%

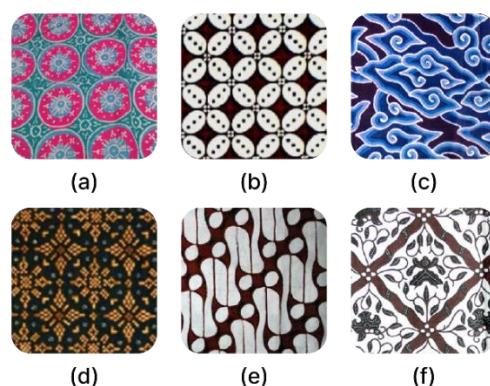
## BAB 3

### ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Bab ini akan mengulas analisis dan perancangan dalam klasifikasi citra motif batik Indonesia. Tahap awal melibatkan analisis data yang digunakan dalam proses dan metode yang diterapkan pada setiap tahapan pemrosesan data. Selanjutnya, dilakukan implementasi metode *Completed Local Binary Pattern* dan klasifikasi citra motif batik Indonesia dengan *Template Matching*. Bab ini juga membahas proses pelatihan dan pengujian serta desain antarmuka sistem yang direncanakan.

#### 3.1 Data yang Digunakan

Dalam penelitian ini, data dibagi menjadi 2 yaitu data *latih* dan data *uji*. Data yang digunakan merupakan citra motif batik berukuran 240 x 240 piksel berkestensi jpg/jpeg yang disusun dalam publik dataset dari atapdata.ai yang berisi kumpulan citra motif batik yang diambil melalui metode pengambilan langsung secara dekat (*Close Up*) dan juga diunduh dari beberapa sumber di internet. Citra batik tersebut lalu dikelompokkan dan diberikan label sesuai 6 motif batik yang akan dilakukan dalam proses klasifikasi yaitu Parang Kusumo (Solo), Mega Mendung (Cirebon), Jlamprang (Pekalongan), Nitik(D.I. Yogyakarta), Kawung (D.I. Yogyakarta), dan Sidoluhur (Solo).



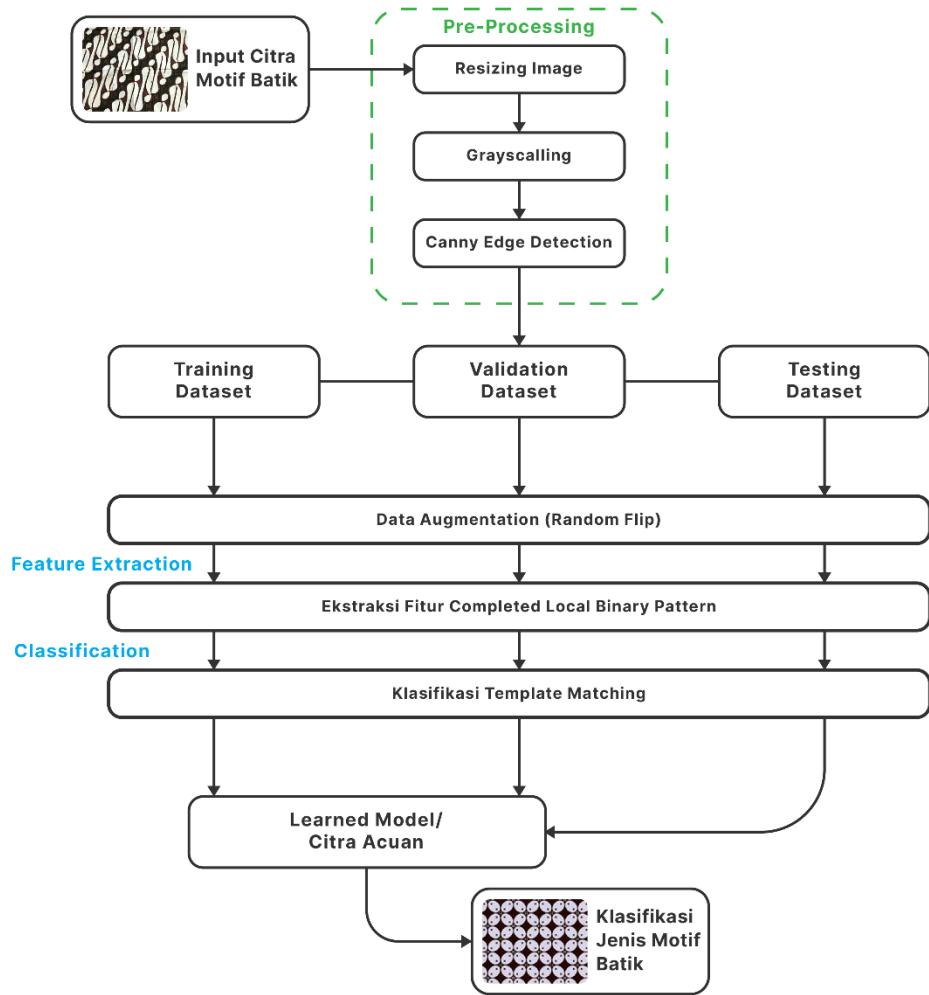
**Gambar 3.1** Data Batik. (a) Jlamprang. (b) Kawung. (c) Mega Mendung.  
(d) Nitik. (e) Parang. (f) Sidoluhur.

Keseluruhan data yang diperoleh berjumlah 900 citra yang dibagi pada 6 motif batik yang akan diklasifikasikan. Tiap motif batik terdapat 150 data citra yang terbagi menjadi 120 data *training* 30 data *testing*. Data latih digunakan dalam proses pelatihan, sedangkan data uji digunakan untuk proses pengujian hasil *training*. Data citra latih dibagi lagi menjadi 80% untuk data proses pelatihan dan 20% data lainnya digunakan untuk proses validasi.

### 3.2 Analisa Sistem

Proses klasifikasi citra motif batik Indonesia terdiri dari beberapa tahapan. Tahapan tersebut dimulai dari pengumpulan data 6 citra motif batik (Jlamprang, Kawung, Mega Mendung, Nitik, Parang, Sidoluhur) untuk digunakan pada data latih dan data uji. Kemudian citra motif batik tersebut dilakukan tahap *preprocessing* yaitu *resizing*, *grayscale*, dan *image edge detection*. Selanjutnya, akan dilakukan ekstraksi fitur dengan metode *Completed Local Binary Pattern*. Kemudian citra akan melewati proses klasifikasi motif batik menggunakan metode *Template Matching*. Setelah melewati serangkaian tahapan tersebut, hasil output yang diperoleh adalah identifikasi nama motif batik sesuai dengan daerah asal motif tersebut.

Adapun arsitektur umum yang menggambarkan metodologi pada penelitian ini dapat ditunjukkan pada Gambar 3.2.



**Gambar 3.2** Arsitektur Umum

### 3.3 Preprocessing

Tahap *preprocessing* ini membantu meningkatkan kualitas citra, dan mengungkapkan fitur yang relevan untuk mempersiapkan citra sebelum memasukkannya ke dalam algoritma pengolahan berikutnya. Tahapan *preprocessing* pada klasifikasi citra motif batik ini adalah *resizing*, *grayscale* dan *edge detection*.

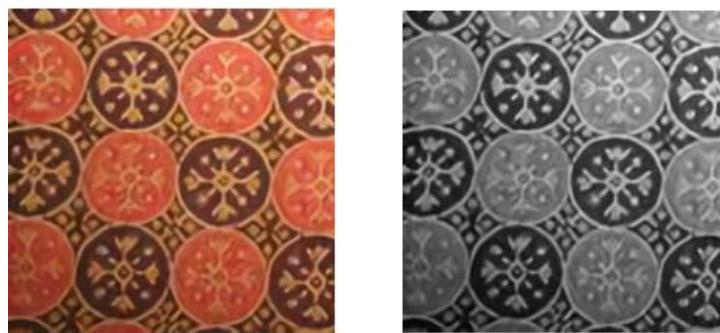
#### 3.3.1 Resizing

Pada tahap ini, citra motif batik akan diresizing untuk menyalaraskan ukuran piksel pada citra. *Resizing* diperlukan agar untuk mengurangi ukuran file gambar/citra untuk menghemat ruang penyimpanan dan mempercepat proses pengolahan citra untuk

diklasifikasikan. Pada tahap ini, citra akan diubah ukurannya dari 240 x 240 piksel menjadi 128 x 128 piksel untuk memenuhi kebutuhan sistem yang menerima input dengan citra berukuran 128 x 128 piksel.

### 3.3.2 *Grayscale*

Tahap berikutnya yaitu *grayscale* yang bertujuan untuk mengubah gambar berwarna menjadi gambar dengan tingkat keabuan, atau tingkat keabuan, tanpa informasi warna. Dalam gambar, nilai intensitas tertentu ditunjukkan untuk setiap piksel, yang menunjukkan tingkat kecerahan piksel. *Grayscale* dilakukan untuk membuat analisis gambar lebih mudah dengan fokus pada informasi intensitas piksel tanpa mempertimbangkan perbedaan warna. Citra hasil *grayscale* dapat dilihat pada gambar 3.3.



**Gambar 3.3** Citra hasil *grayscale*

### 3.3.3 *Canny Edge Detection*

Langkah berikutnya adalah melakukan deteksi tepi *canny* pada citra motif batik, yang merupakan langkah awal untuk mengekstraksi informasi dalam citra. Deteksi tepi penting karena membantu dalam membatasi dan mengidentifikasi objek dalam citra, serta memisahkan area-area yang berbeda. Tujuan dari deteksi tepi adalah untuk mempertegas garis-garis batas area atau objek dalam gambar. (Munir, 2004).



**Gambar 3.4** Citra hasil deteksi tepi *canny*

Berikut langkah untuk mendeteksi tepi citra menggunakan operator *Gaussian Kernel*:

1. Penghalusan gaussian

Fungsi *Gaussian* membantu mengurangi noise tanpa menghilangkan struktur penting dalam citra. *Kernel Gaussian* ( $x$ , $y$ ) didefinisikan sebagai:

$$G(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}} \quad (3,1)$$

2. Menghitung gradien

Setelah citra dihaluskan, gradien intensitas dihitung menggunakan turunan dari filter *Gaussian*. Ini dilakukan dengan mengkonvolusi citra yang telah dihaluskan dengan kernel turunan *Gaussian*. Gradien dalam arah horizontal ( $G_x$ ) dan vertikal ( $G_y$ ) dapat dihitung dengan mengkonvolusi citra dengan turunan pertama dari *Gaussian* dalam arah x dan y.

3. *Magnitude* dan arah gradien

*Magnitude* gradien  $G$  dan arah gradien  $\theta$  dihitung dari komponen gradien *horizontal* dan *vertical*:

$$G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2} \quad (3,2)$$

$$\theta = \arctan\left(\frac{G_y}{G_x}\right) \quad (3,3)$$

4. *Non-Maximum Suppression* (Penekanan Non-Maksimum)

Langkah ini bertujuan untuk menipiskan tepi dengan mempertahankan hanya puncak lokal dalam arah gradien. Hanya piksel yang merupakan maksimum lokal yang dianggap sebagai kandidat tepi.

5. *Double thresholding*

Dua ambang ditetapkan untuk mengidentifikasi tepi kuat dan tepi lemah, membantu dalam proses pelacakan tepi untuk memastikan kontinuitas.

6. Pelacakan Tepi dengan Histeresis

Tepi lemah yang terhubung dengan tepi kuat dipertahankan, sedangkan tepi lemah yang tidak terhubung dihilangkan. Ini memastikan bahwa tepi-tepi yang berkelanjutan tetap ada dan tepi palsu dihilangkan.

### 3.4 Image Processing (Pemrosesan Citra)

Pada tahap ini, citra yang telah melalui tahap pre-processing akan dilakukan pemrosesan citra seperti ekstraksi fitur menggunakan *Completed Local Binary Pattern*. Setelah didapatkan ciri dari citra tersebut untuk menjadi citra acuan (*template*) yang akan diklasifikasi dengan *Template Matching*.

#### 3.4.1 Data Augmentation (*Random Flip*)

Metode augmentasi data yang umum digunakan dalam pengolahan citra adalah *Random Flip* atau pembalikan acak. Teknik ini melibatkan membalik gambar secara horizontal atau vertikal secara acak. *Random Flip* bekerja dengan memilih secara acak apakah gambar akan dibalik secara *horizontal*, *vertical*, atau tidak dibalik sama sekali. Pembalikan ini membantu model pembelajaran mesin untuk menjadi lebih *robust* terhadap variasi orientasi gambar.

##### 1. *Horizontal Flip*

Pembalikan horizontal melibatkan pembalikan gambar di sepanjang sumbu vertikal (dari kiri ke kanan). Jika  $I(x, y)$  merupakan nilai piksel pada koordinat  $(x, y)$  dari gambar asli, maka gambar yang dibalik secara horizontal  $I_h(x, y)$  dapat dinyatakan sebagai :

$$I_h(x, y) = I(w - 1 - x, y) \quad (3.12)$$

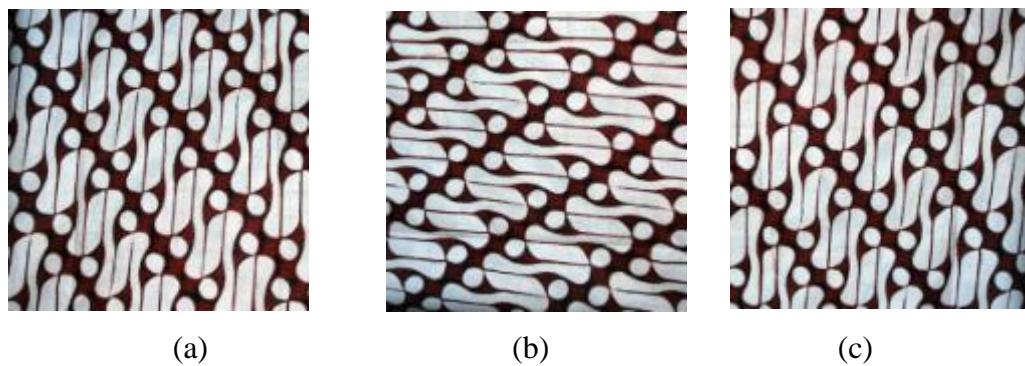
Dimana  $w$  adalah lebar gambar.

##### 2. *Vertical Flip*

Pembalikan vertikal melibatkan pembalikan gambar di sepanjang sumbu horizontal (dari atas ke bawah). Jika  $I(x, y)$  merupakan nilai piksel pada koordinat  $(x, y)$  dari gambar asli, maka gambar yang dibalik secara horizontal  $I_v(x, y)$  dapat dinyatakan sebagai :

$$I_v(x, y) = I(x, h - 1 - y) \quad (3.13)$$

Dimana  $h$  adalah tinggi gambar.



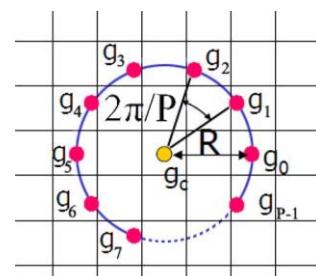
**Gambar 3.9** (a) citra asli, (b) citra setelah *horizontal flip*, (c) citra setelah *vertical flip*.

### 3.4.2 Completed Local Binary Pattern

*Completed Local Binary Pattern* (CLBP) adalah pengembangan lebih lanjut dari metode *Local Binary Pattern* (LBP) yang sangat efektif untuk analisis tekstur. Metode LBP memanfaatkan perbedaan intensitas piksel tetangga yang disusun secara melingkar dalam berbagai ukuran dan direpresentasikan dalam bentuk matriks. *Complete Local Binary Pattern*, mengekstraksi fitur-fitur dengan mempertimbangkan nilai intensitas piksel pusat relatif terhadap seluruh citra (CLBP\_C), serta mempertimbangkan perbedaan dalam tanda (CLBP\_S) dan besaran (CLBP\_M) intensitas piksel pusat dengan piksel tetangga.

Dimana *Sign* adalah representasi nilai yang menunjukkan apakah intensitas piksel tetangga lebih rendah atau lebih tinggi dibandingkan dengan intensitas piksel pusat. Jika intensitas piksel tetangga lebih rendah dari intensitas piksel pusat, nilai tanda adalah 0. Sebaliknya, jika intensitas piksel tetangga lebih tinggi dari intensitas piksel pusat, nilai tanda adalah 1. Sementara itu, magnitudo merupakan representasi dari besarnya perbedaan antara intensitas piksel tetangga dengan intensitas piksel pusat.

#### A. Local Difference Sign-Magnitude Transform (LDSMT)



**Gambar 3.5** Piksel pusat dan tetangga terdekat secara melingkar dan berjarak merata.

Berdasarkan gambar 2.1, piksel pusat citra dan banyaknya jumlah tetangga disekitarnya ( $g_p, p = 0, 1, \dots, P - 1$ ), dapat dihitung  $g_c$  dan  $g_p$  dengan :

$$d_p = g_p - g_c \quad (3.4)$$

Dimana  $d$  mencirikan struktur lokal citra  $[d_0, \dots, d_{p-1}]$ .

Tingkat keabuan dihilangkan untuk memberi perubahan dan efisiensi pada citra asli dalam pencocokan pola. Perbedaan lokal ( $d_p$ ) dapat diuraikan menjadi dua komponen :

$$d_p = s_p * m_p \text{ and } \begin{cases} s_p = sign(d_p) \\ m_p = |d_p| \end{cases} \quad (3.5)$$

9	12	34
10	25	28
99	64	56

(a)

-16	-13	9
-15		3
74	39	31

(b)

-1	-1	1
-1		1
1	1	1

(c)

16	13	9
15		3
74	39	31

(d)

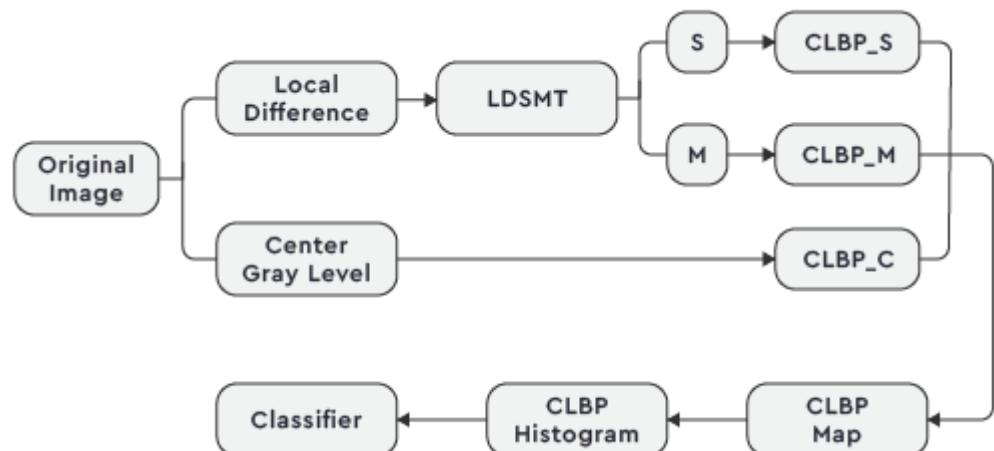
**Gambar 3.6** (a) 3x3 sample block matrix, (b) perbedaan local, (c) sign; and (d)magnitude (Guo et al., 2010).

$$S_p = \begin{cases} 1, & d_p \geq 0 \\ -1, & d_p < 0 \end{cases} \quad (3.6)$$

Dimana,  $S_p$  merupakan sign dari perbedaan local dan  $m_p$  merupakan magnitude dari perbedaan lokal yang diubah menjadi sign vector  $[d_0, \dots, d_{p-1}]$  dan magnitude vector  $[m_0, \dots, m_{p-1}]$ .

### B. Operator CLBP\_C, CLBP\_S, dan CLBP\_M

CLBP *framework* diatas merepresentasikan citra dari tingkat keabuan (C) dan perbedaan lokalnya. Perbedaan lokal kemudian diuraikan menjadi komponen *Sign* (S) dan *Magnitude* (M) dengan *Local Difference Sign-Magnitude Transform* (LDSMT). Selanjutnya diberikan tiga operator yang akan mendefinisikan fitur C, S, M tersebut yaitu CLBP\_C, CLBP\_S, dan CLBP\_M. Kemudian digabungkan untuk membentuk peta fitur pada CLBP dari citra asli. Setelah itu didapatkan nilai histogram untuk pengklasifikasian seperti klasifikasi ketetanggaan serta dapat digunakan untuk pengklasifikasian tekstur (Guo et al., 2010).



**Gambar 3.7 CLBP Framework.**

Perbedaan lokal dapat dirumuskan pada persamaan 2.4 dibawah.

$$d_{p,R} = S_{p,R} * m_{p,R}, \begin{cases} S_{p,R} = \text{sign}(d_{p,R}) \\ m_{p,R} = |d_{p,R}| \end{cases} \quad (3.7)$$

Dimana,

$$S_{p,R} = S(I_{p,R} - I_c) \text{ dan } m_{p,R} = |I_{p,R} - I_c| \quad (3.8)$$

Dengan keterangan sebagai berikut :

$S_{p,R}$  : *Sign*

$m_{p,R}$	: <i>Magnitude</i>
p	: Jumlah banyaknya tetangga
R	: Radius
$s(x)$	: Fungsi <i>thresholding</i>
$I_c$	: Nilai intensitas piksel pusat
$I_{p,R}$	: Nilai intensitas piksel tetangga ke-p

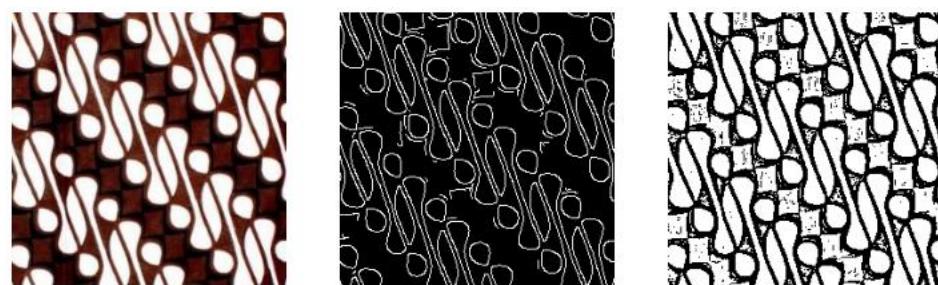
CLBP\_M memiliki perhitungan sama dengan CLBP\_S tetapi tetap berkaitan dengan perbedaan *magnitude*.

$$CLBP \ m_{p,R} = \sum_{p=0}^{p-1} t(m_p, c) 2^{p-1-p} \quad (3.9)$$

Dimana,

$$t(x, c) = \begin{cases} 1, & x \geq c \\ 0, & x < c \end{cases} \quad (3.10)$$

Di mana nilai c adalah ambang batas yang diperoleh dari rata-rata magnitude ( $m_p$ ) dari seluruh citra, dan x adalah jumlah biner untuk setiap nilai sampel citra model. CLBP\_M menghitung varians lokal dari nilai intensitas piksel pusat, dan dapat didefinisikan sebagai ekstraksi yang invariant terhadap rotasi. Baik CLBP\_S maupun CLBP\_M dapat menghasilkan rangkaian biner, sehingga sangat efektif untuk mengklasifikasikan pola bentuk..



**Gambar 3.8 CLBP Pattern**

CLBP\_S dan CLBP\_M dapat dikombinasikan dengan dua cara. Pertama dengan menghitung histogram dari CLBP\_S dan CLBP\_M secara terpisah, lalu menggabungkan kedua histogram tersebut. Skema ini bisa di representasikan menjadi “CLBP\_S\_M”. Cara kedua dengan menghitung

gabungan 2-D histogram dari CLBP\_S dan CLBP\_M. Skema ini direpresentasikan menjadi “CLBP\_S/M” (Guo et al., 2010).

Piksel pusat citra yang mengekspresikan tingkat keabuan juga memiliki informasi diskriminan agar memiliki konsistensi dengan CLBP\_S dan CLBP\_M. Dirumuskan pada persamaan berikut :

$$CLBP_{Cp,R} = t(g_c \cdot c_1) \quad (3.11)$$

Dimana nilai  $t$  didefinisikan piksel pusat citra dan  $c$  merupakan threshold untuk menghitung tingkat keabuan pada keseluruhan citra.

### 3.4.3 Klasifikasi *Template Matching*

*Template matching* merupakan sebuah Teknik atau metode yang biasa digunakan untuk mengklasifikasi objek dengan membandingkan bagian dari sebuah citra antara satu dengan yang lainnya. citra acuan (*template*) digunakan untuk mengenali objek serupa di citra asal. Memberikan penjelasan tentang bagaimana otak kita mengenali pola atau bentuk tertentu pada citra. Dalam konteks rekognisi pola, template mengacu pada struktur internal yang memungkinkan rekognisi suatu objek jika cocok atau cocok dengan stimulus penginderaan. Dalam hal lain, pengenalan pola terjadi jika terjadi kesesuaian antara stimulus penginderaan dengan bentuk mental internal (Ernawati, 2015). Karakter yang dicetak, angka, pola, tekstur, dan elemen lainnya dapat diidentifikasi dengan menggunakan *template matching*.

*Template matching* adalah salah satu metode terapan dari teknik konvolusi. Teknik konvolusi biasanya didefinisikan sebagai proses menggabungkan dua deret angka untuk membuat deret angka ketiga. (Rosyadi, 2017). Dirumuskan pada persamaan 2.9 sebagai berikut :

$$r = \frac{\sum_{i=0}^{N-1} (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=0}^{N-1} (x_i - \bar{x})^2(y_i - \bar{y})^2}} \quad (3.14)$$

Dengan keterangan sebagai berikut :

$x$  : *Template* citra keabuan

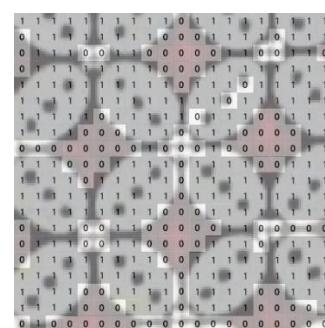
- $\bar{x}$  : Nilai rata-rata *template* citra keabuan
- $y$  : Citra sumber keabuan
- $\bar{y}$  : Nilai rata-rata citra sumber keabuan
- $N$  : Jumlah piksel pada citra
- $r$  : Nilai korelasi silang atas citra keabuan

Secara mendasar, *template matching* menggunakan proses sederhana dalam klasifikasinya. Citra input yang mengandung *template* spesifik akan dibandingkan dengan citra template yang tersimpan dalam basis data. *Template* ditempatkan di tengah citra yang akan dibandingkan, dan dihitung jumlah titik yang paling cocok dengan template tersebut. Proses ini diulang untuk seluruh citra hingga ditemukan citra yang paling cocok dengan citra input berdasarkan jumlah kesesuaian titik terbesar.



**Gambar 3.10** Ilustrasi *template matching*

Ilustrasi sebelah kiri menggambarkan citra yang memiliki objek yang sama dengan objek pada citra di sebelah kanan akan dibandingkan. *Template* ditempatkan pada citra yang akan dibandingkan, dan dihitung nilai kesesuaian pola antara citra input dengan citra referensi (*template*).



**Gambar 3.11** Contoh ilustrasi biner setiap piksel pada *template*

Citra input dihitung dengan menghitung banyaknya titik yang sesuai dengan citra acuan. Semua piksel citra biner dapat dilihat dari kiri, atas, kanan, dan bawah. Piksel hitam di citra biner memiliki nilai 1, sedangkan yang putih memiliki nilai 0.

Nilai *error* terkecil dapat digunakan untuk menentukan tingkat kesesuaian antara gambar masukan dan gambar *template*. (Pranadipa, 2012). Dirumuskan dalam persamaan berikut :

$$\min e = \sum_{(x,y) \in W} (I_{x,y} - T_{x,y})^2 \quad (3.15)$$

Di mana  $\min e$  adalah kesalahan minimum, pola piksel dari citra input yang akan dibandingkan disebut  $I$ , sedangkan pola piksel dari citra referensi disebut  $T$ . Template dengan kesalahan terendah adalah yang paling cocok dengan citra input yang sedang dibandingkan.

#### 3.4.4 *Training*

*Training* data bertujuan untuk melatih model klasifikasi citra motif batik. Model klasifikasi dilatih dengan menggunakan citra yang diekstraksi fiturnya dan template yang telah disiapkan. Tujuannya adalah untuk mengajarkan model bagaimana mengenali dan mengklasifikasikan motif batik berdasarkan informasi yang diberikan. Dimana setiap citra direpresentasikan oleh fitur-fitur yang diekstraksi menggunakan *Completed Local Binary Pattern* dan kemudian dibandingkan dengan template motif batik yang ada untuk klasifikasi.

#### 3.4.5 *Testing*

*Testing* merupakan tahap pengujian dari model yang telah dibentuk pada proses training sebelumnya dengan *CLBP* dan *Template Matching*. Tahap ini dilakukan untuk mengukur kehandalan model dalam mengenali motif batik yang belum pernah dilihat sebelumnya, dengan memanfaatkan fitur-fitur tekstural yang telah diekstraksi secara efektif dari citra-citra batik tersebut.

### 3.4.6 Output

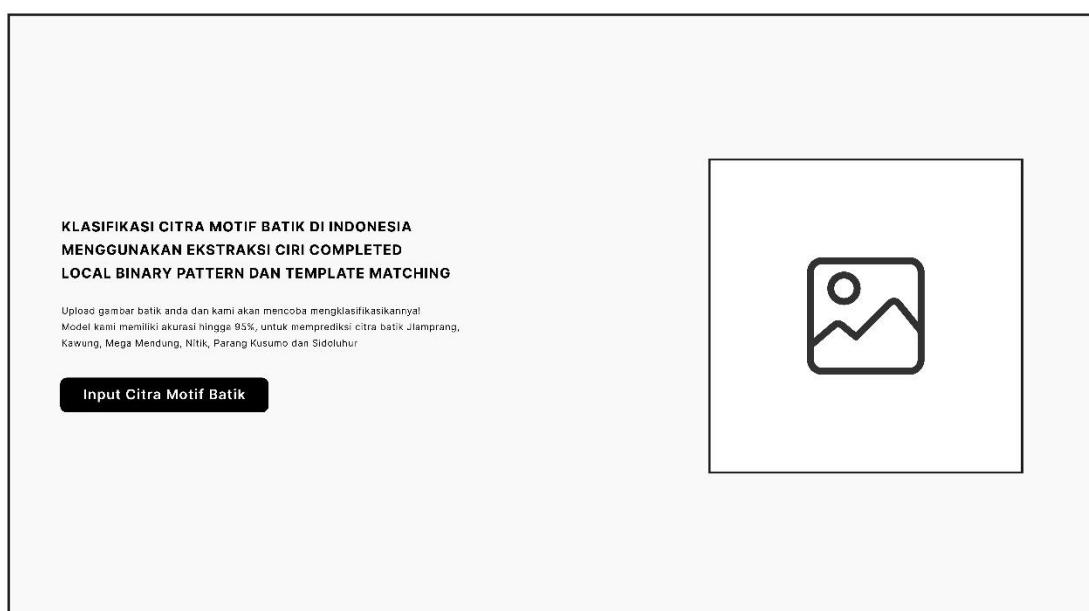
*Output* dari sistem ini yaitu informasi berupa jenis motif batik beserta asal daerahnya yang didapatkan setelah melalui proses *training* dan hasil klasifikasi citra motif batik yang dilakukan pada proses *testing*.

## 3.5 Perancangan Antarmuka Sistem

Antarmuka adalah representasi visual mengenai bagaimana setiap tampilan dirancang untuk aplikasi atau situs web. Dalam konteks mendemonstrasikan dan menjelaskan sistem klasifikasi motif batik Indonesia yang akan dikembangkan, desain antarmuka sistem menekankan fitur utama input gambar motif batik untuk melakukan klasifikasi berdasarkan karakteristik motifnya.

### 3.5.1 Rancangan Tampilan Beranda

Terdapat fitur utama pada tampilan antarmuka home yaitu tombol pilih gambar batik yang berfungsi untuk input citra motif batik yang ingin di klasifikasikan. Pada halaman utama terdapat paragraf judul aplikasi yaitu *Klasifikasi Citra Motif Batik Indonesia Menggunakan Ekstraksi Ciri Completed Local Binary Pattern dan Klasifikasi Template Matching*. Rancangan tampilan beranda dapat dilihat pada Gambar 3.12



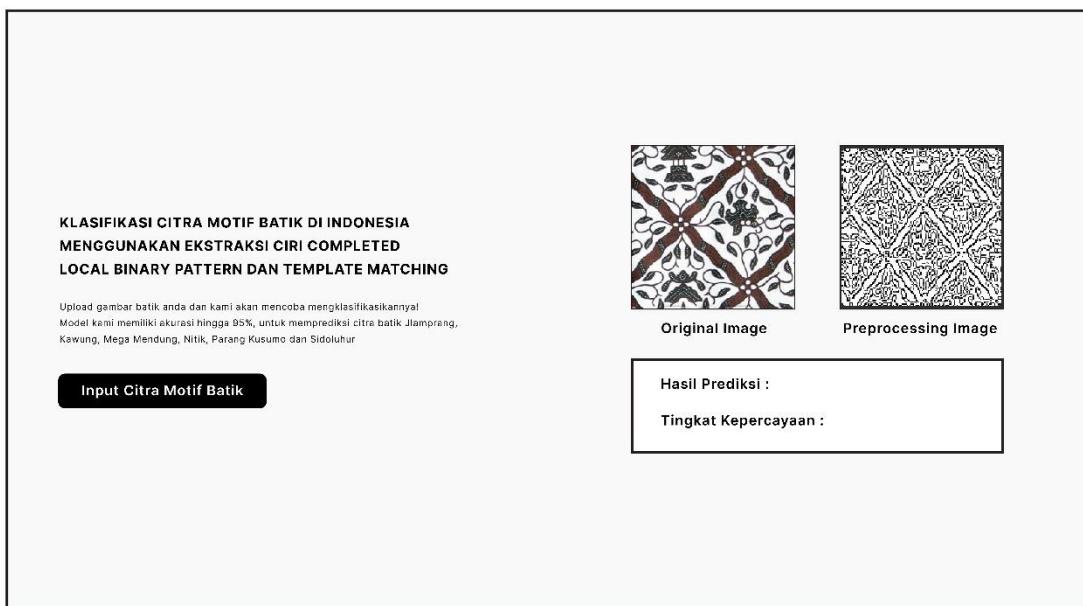
**Gambar 3.12** Rancangan Antarmuka Tampilan Beranda

Adapun rincian dari rancangan antarmuka halaman beranda adalah sebagai berikut :

- Judul aplikasi, menunjukkan judul skripsi/nama aplikasi
- Tombol pilih gambar batik, ditujukan kepada pengguna agar melakukan penginputan data citra motif batik untuk diklasifikasi.

### 3.5.2 Rancangan Tampilan *Testing*

Halaman *testing* memiliki fitur yang bertujuan untuk memasukkan data citra motif batik yang digunakan untuk klasifikasi. Data citra yang diinput dimasukkan dapat berupa data tunggal yang dapat dimasukkan dengan menekan tombol "pilih gambar batik" dengan format file "jpg" atau "jpeg". Setelah itu, halaman ini langsung menampilkan hasil dari proses klasifikasi gambar. Adapun rincian dari rancangan tampilan halaman *testing* dapat dilihat pada Gambar 3.13.



**Gambar 3.13** Rancangan Antarmuka Tampilan *Testing*

Keterangan :

- Judul aplikasi, menunjukkan nama aplikasi
- Tombol pilih gambar batik, ditujukan kepada pengguna agar melakukan penginputan data citra motif batik untuk diklasifikasi.
- *Original Image*, menunjukkan citra motif batik yang di upload.
- *Preprocessing Image*, menunjukkan citra motif batik setelah melewati *preprocessing* dan ekstraksi fitur.
- Hasil Prediksi, menampilkan output hasil klasifikasi citra motif batik yang telah di proses.

## BAB 4

### IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Bab ini mengulas hasil dari penerapan metode *Completed Local Binary Pattern (CLBP)* dan *Template Matching* dalam klasifikasi citra motif batik Indonesia, serta pengujian sistem sesuai dengan analisis dan perancangan yang telah dibahas pada Bab 3.

#### 4.1 Implementasi Sistem

Pada tahapan ini, proses klasifikasi citra motif batik Indonesia menggunakan *Completed Local Binary Pattern* dan *Template Matching*. Bahasa pemrograman yang digunakan dalam proses implementasi sistem ini adalah bahasa pemrograman python. Dalam implementasinya, sistem ini dibangun berbasis web dan melibatkan *html*, *css*, *jquery*, dan *javascript*.

##### 4.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Berikut ini adalah spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan untuk membuat sistem klasifikasi citra motif batik Indonesia:

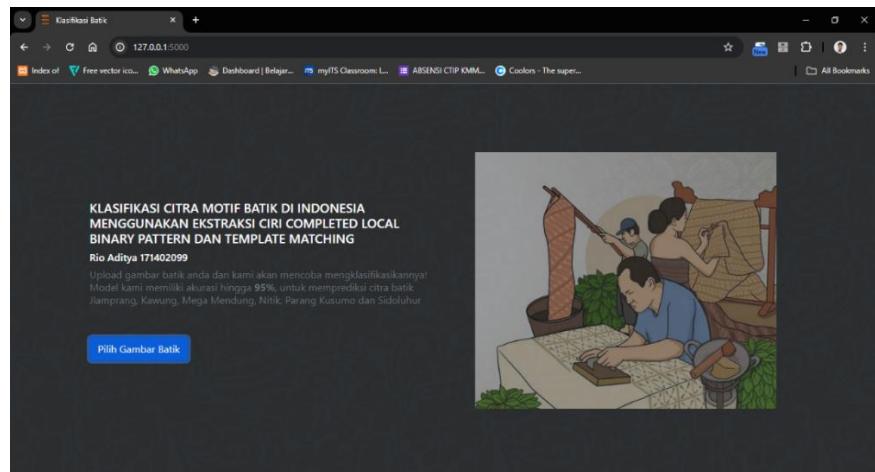
1. Perangkat komputer/laptop yang digunakan adalah laptop asus A441UA.
2. Sistem operasi yang digunakan adalah *Windows 10 Home 64 bit*.
3. *Processor Intel ® Core™ i3-6006U CPU @ 2.00 GHz*.
4. Kapasitas RAM sebesar 8GB.
5. Kapasitas Harddisk sebesar 750 GB.
6. Software yang digunakan adalah *Phyton 3.11.3* dan *Anaconda 3*.
7. Library yang digunakan adalah *Tensorflow 2.12.0*, *Flask 2.3.2*, *matplotlib 3.7.1*, dan *openCV 4.7.0.72*.

##### 4.1.2 Implementasi Perancangan Antarmuka

Adapun implementasi perancangan antarmuka berdasarkan rancangan sistem yang telah dibahas pada bab 3 adalah sebagai berikut :

## 1. Tampilan Halaman Beranda

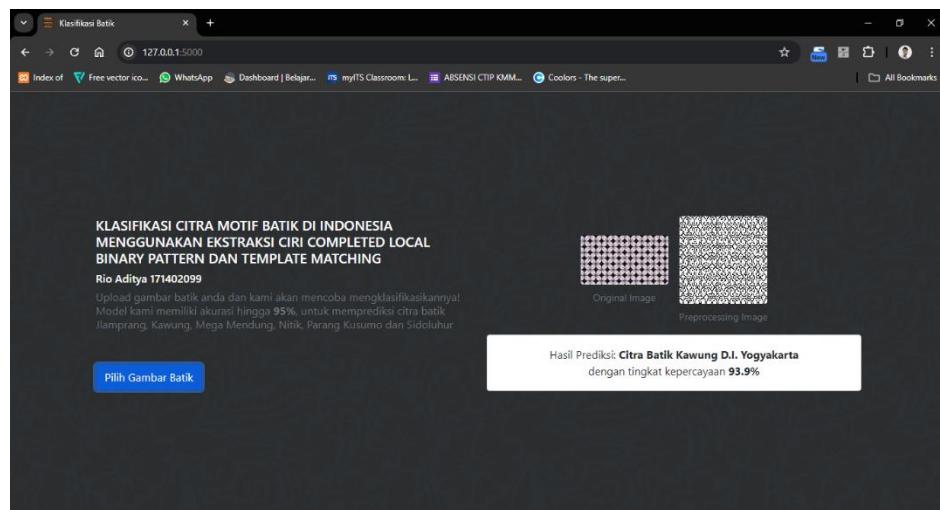
Halaman Beranda yaitu halaman yang muncul pertama kali saat sistem klasifikasi dijalankan . Adapun tampilan antarmuka halaman beranda dapat dilihat pada Gambar 4.1.



**Gambar 4.1** Tampilan halaman Beranda

## 2. Tampilan Halaman *Testing*

Pada laman *testing* yang bertujuan untuk mengklasifikasi citra. Setelah menginput data citra, halaman ini akan langsung menampilkan hasil proses *testing* citra berupa citra asli dan citra hasil *preprocessing* beserta hasil klasifikasi citra tersebut.



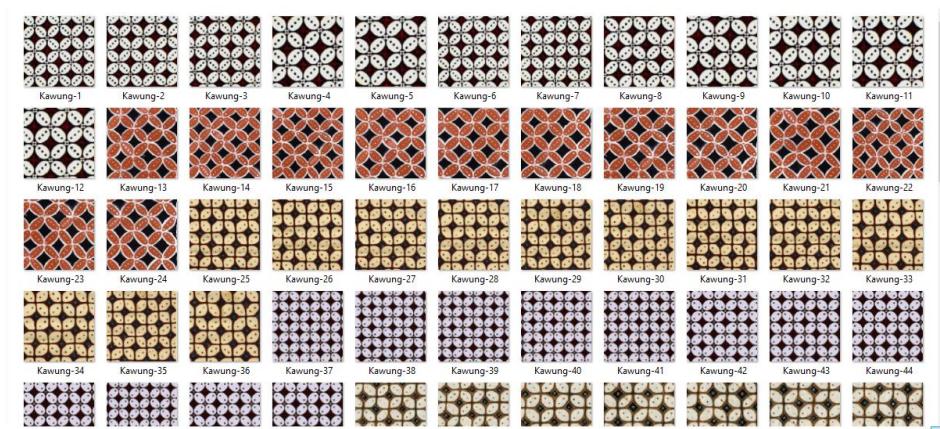
**Gambar 4.2** Tampilan halaman *testing*

#### 4.1.3 Implementasi Data

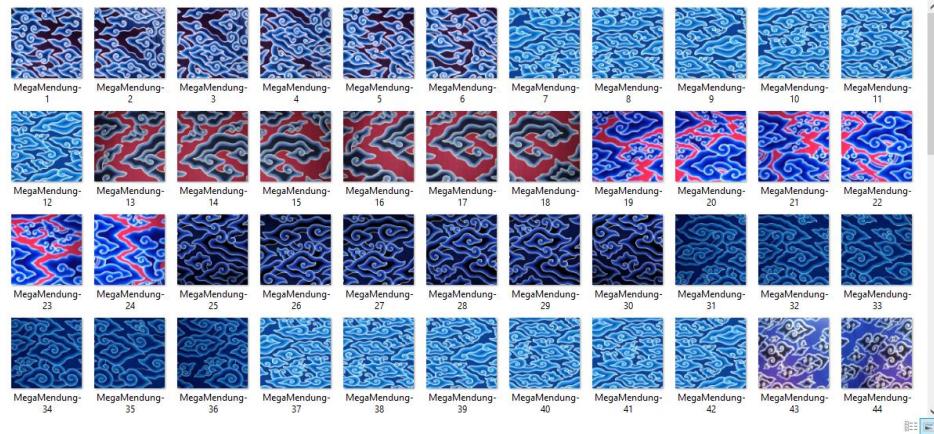
Jumlah keseluruhan data yang digunakan berjumlah 900 citra yang dibagi ke 6 motif batik yang masing masing berjumlah 150 data per motif batik yang telah diberi label sesuai nama motif batik. Data citra tersebut dibagi lagi dengan perbandingan 80% digunakan untuk data *training* dan 20% digunakan untuk data *testing*. Berikut contoh data citra motif batik yang telah dikumpulkan dapat dilihat pada Gambar 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, dan 4.8.



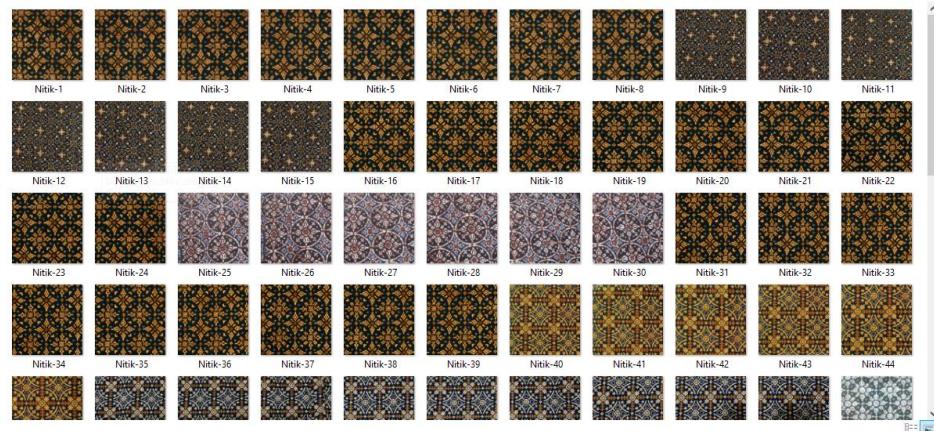
**Gambar 4.3** Citra latih motif batik Jlamprang



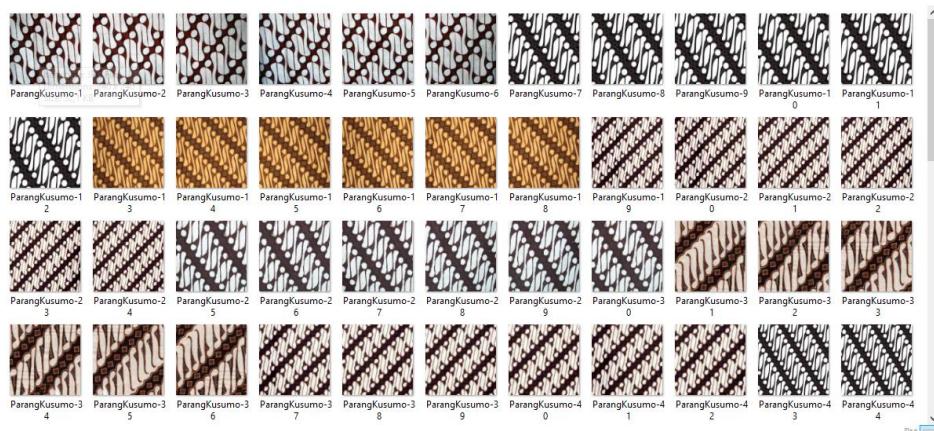
**Gambar 4.4** Citra latih motif batik Kawung



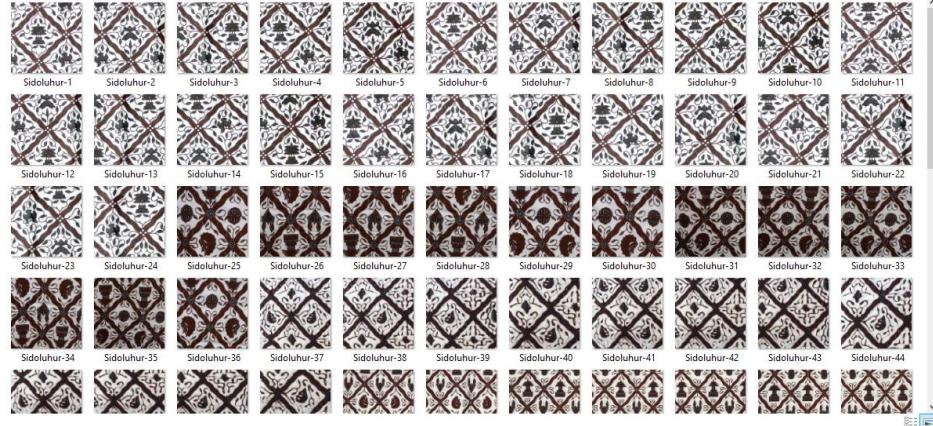
**Gambar 4.5** Citra latih motif batik Mega Mendung



**Gambar 4.6** Citra Latih motif batik Nitik



**Gambar 4.7** Citra latih motif batik Parang Kusumo



**Gambar 4.8** Citra latih motif batik Sidoluhur

## 4.2 Pelatihan Sistem

Pada penelitian ini, sistem dilatih menggunakan metode *Completed Local Binary Pattern* (CLBP), dengan data pelatihan mencakup 80% dari dataset gambar motif batik, yang berjumlah 120 gambar motif batik. Proses training dapat dilihat pada Gambar 4.9.

```

File Edit Lihat Sisipkan Runtime Fitur Bantuan Terakhir diedit pada 30 Agu 2023
+ Kode + Teks

^ = ^_train_generator,
y= y_train_label,
validation_data=(X_validation_transform, y_validation_label),
epochs=epochs,
verbose=2,
callbacks=[model_checkpoint_callback])

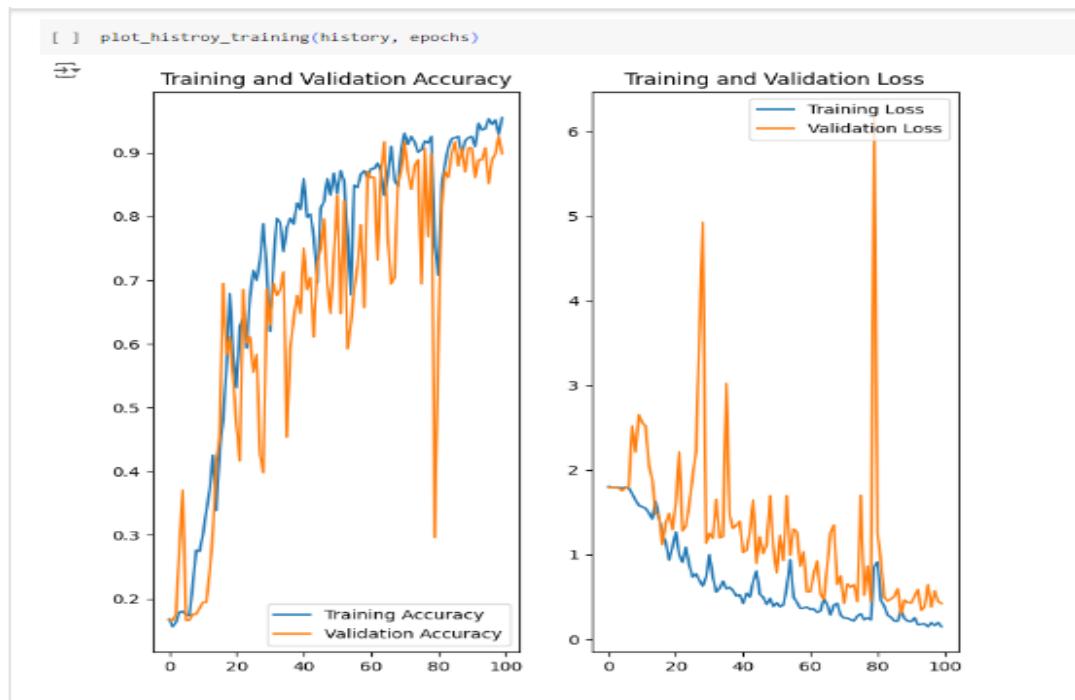
Epoch 72/100
18/18 - 7s - loss: 0.2491 - accuracy: 0.9132 - val_loss: 0.6541 - val_accuracy: 0.8784 - 7s/epoch - 379ms/step
Epoch 73/100
18/18 - 7s - loss: 0.2298 - accuracy: 0.9253 - val_loss: 0.6126 - val_accuracy: 0.8426 - 7s/epoch - 379ms/step
Epoch 74/100
18/18 - 6s - loss: 0.2157 - accuracy: 0.9167 - val_loss: 0.6430 - val_accuracy: 0.8796 - 6s/epoch - 343ms/step
Epoch 75/100
18/18 - 7s - loss: 0.2725 - accuracy: 0.9010 - val_loss: 0.4475 - val_accuracy: 0.8889 - 7s/epoch - 418ms/step
Epoch 76/100
18/18 - 6s - loss: 0.3005 - accuracy: 0.9045 - val_loss: 1.6969 - val_accuracy: 0.6944 - 6s/epoch - 322ms/step
Epoch 77/100
18/18 - 8s - loss: 0.2300 - accuracy: 0.9184 - val_loss: 0.5211 - val_accuracy: 0.9074 - 8s/epoch - 425ms/step
Epoch 78/100
18/18 - 6s - loss: 0.2518 - accuracy: 0.9149 - val_loss: 0.8617 - val_accuracy: 0.7685 - 6s/epoch - 323ms/step
Epoch 79/100
18/18 - 8s - loss: 0.2274 - accuracy: 0.9253 - val_loss: 0.4451 - val_accuracy: 0.8991 - 8s/epoch - 427ms/step
Epoch 80/100
18/18 - 6s - loss: 0.8538 - accuracy: 0.7552 - val_loss: 6.1632 - val_accuracy: 0.2963 - 6s/epoch - 324ms/step
Epoch 81/100
18/18 - 8s - loss: 0.9142 - accuracy: 0.7083 - val_loss: 1.2499 - val_accuracy: 0.5926 - 8s/epoch - 442ms/step
Epoch 82/100
18/18 - 6s - loss: 0.4560 - accuracy: 0.9473 - val_loss: 0.9000 - val_accuracy: 0.9149 - 8s/epoch - 337ms/step

```

**Gambar 4.9** Hasil Proses Pelatihan Sistem

CLBP digunakan untuk mengekstraksi fitur dari setiap citra dalam dataset. Fitur-fitur CLBP ini kemudian diklasifikasikan menggunakan model jaringan saraf tiruan, yang

terbagi menjadi data pelatihan dan validasi. Model ini dilatih untuk digunakan dalam proses pengujian. Pada penelitian ini menggunakan model epoch ke 100 yang memiliki nilai *accuracy* tertinggi yaitu 94% selama proses pelatihan data citra motif batik. setelah pelatihan menggunakan metode *Completed Local Binary Pattern*, sistem akan menampilkan grafik akurasi dan kerugian (*loss*) hasil dari proses pelatihan. Berikut tampilan hasil grafik *training* dapat dilihat pada Gambar 4.10.



**Gambar 4.10** Grafik *accuracy* dan *loss* data *training*

### 4.3 Pengujian Sistem

Pada tahap ini dilakukan pengujian pada data citra dan sistem dengan data *testing* yang digunakan berupa 20% dari dataset masing-masing 30 citra motif batik yang akan di uji pada sistem. Selanjutnya, data akan di dicocokkan dengan model citra acuan (*template*) yang telah melalui tahapan *preprocessing* dan *training data*. Hasil pengujian dengan model acuan dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Prediksi	Aktual						
	Jlamprang	Kawung	Mega Mendung	Nitik	Parang Kusumo	Sidoluhur	
<b>Jlamprang</b>	24	0	0	3	0	1	
<b>Kawung</b>	0	26	0	0	0	0	
<b>Mega Mendung</b>	0	0	30	0	0	0	
<b>Nitik</b>	3	1	0	27	0	0	
<b>Parang Kusumo</b>	0	0	0	0	30	0	
<b>Sidoluhur</b>	3	3	0	0	0	29	

**Tabel 4.1** Hasil Pengujian Model

Tabel 4.1 ini memiliki kolom yang menunjukkan label terklasifikasi, dan baris menunjukkan label gambar motif batik yang sebenarnya. Citra motif batik jlamprang yang terklasifikasi sebagai motif jlamprang berjumlah 24 data, 3 data terklasifikasi sebagai motif nitik, dan 3 data terklasifikasi sebagai motif sidoluhur. Citra motif batik kawung terklasifikasi sebagai motif kawung berjumlah 26 data, motif nitik 1 data dan motif sidoluhur 3 data. Citra motif batik mega mendung terklasifikasi sebagai motif mega mendung sebanyak 30 data, terklasifikasi 0 data pada motif batik lainnya. Citra motif batik nitik terklasifikasi sebagai motif nitik sebanyak 27 data, dan terklasifikasi sebagai motif batik jlamprang sebanyak 3 data. Citra motif batik parang kusumo terklasifikasi sebagai motif parang kusumo sebanyak 30 data, terklasifikasi 0 data pada motif batik lainnya. Citra motif batik sidoluhur terklasifikasi sebagai motif sidoluhur sebanyak 29 data, and terklasifikasi sebagai motif jlamprang sebanyak 1 data.

Dari tabel 4.1 di atas, diperoleh nilai *True Positive* (TP), yang merupakan data yang sistem klasifikasikan sebagai relevan dan memang relevan, *False Positive* (FP), yang merupakan data yang sistem klasifikasikan sebagai relevan tetapi sebenarnya tidak relevan, dan *False Negative* (FN), yang merupakan jumlah data yang relevan namun tidak terdeteksi oleh sistem sebagai relevan. Berikut jumlah data TP, FP, dan FN dapat dilihat pada Tabel 4.2.

	<b>TP</b>	<b>FP</b>	<b>FN</b>
<b>Jlamprang</b>	24	6	4
<b>Kawung</b>	26	4	0
<b>Mega Mendung</b>	30	0	0
<b>Nitik</b>	27	3	4
<b>Parang Kusumo</b>	30	0	0
<b>Sidoluhur</b>	29	1	6
<b>Jumlah</b>	<b>166</b>	<b>14</b>	<b>14</b>

**Tabel 4.2** Nilai *True Positive* , *False Positive* , *False Negative*

Berdasarkan hasil dari tabel 4.2, untuk mengevaluasi kinerja sistem klasifikasi dengan menghitung *recall* dan *precision* dari gambar motif batik yang telah diuji dengan sistem. *Precision* menunjukkan seberapa akurat data yang diminta dengan hasil prediksi model, dan *recall* menunjukkan seberapa baik sistem menemukan semua data positif.

Motif Batik Jlamprang (Pekalongan)

*Recall*

$$\begin{aligned}
 &= \frac{TP}{(TP + FN)} \times 100\% \\
 &= \frac{24}{(24 + 4)} \times 100\% \\
 &= 0,85 \times 100\% = \mathbf{85\%}
 \end{aligned}$$

*Precision*

$$\begin{aligned}
 &= \frac{TP}{(TP + FP)} \times 100\% \\
 &= \frac{24}{(24 + 6)} \times 100\% \\
 &= 0,8 \times 100\% = \mathbf{80\%}
 \end{aligned}$$

### Motif Batik Kawung (Jogja)

*Recall*

$$\begin{aligned}
 &= \frac{TP}{(TP + FN)} \times 100\% \\
 &= \frac{26}{(26 + 0)} \times 100\% \\
 &= 1 \times 100\% = \mathbf{100\%}
 \end{aligned}$$

*Precision*

$$\begin{aligned}
 &= \frac{TP}{(TP + FP)} \times 100\% \\
 &= \frac{26}{(26 + 4)} \times 100\% \\
 &= 0,86 \times 100\% = \mathbf{86\%}
 \end{aligned}$$

### Motif Batik Mega Mendung (Cirebon)

*Recall*

$$\begin{aligned}
 &= \frac{TP}{(TP + FN)} \times 100\% \\
 &= \frac{30}{(30 + 0)} \times 100\% \\
 &= 1 \times 100\% = \mathbf{100\%}
 \end{aligned}$$

*Precision*

$$\begin{aligned}
 &= \frac{TP}{(TP + FP)} \times 100\% \\
 &= \frac{30}{(30 + 0)} \times 100\% \\
 &= 1 \times 100\% = \mathbf{100\%}
 \end{aligned}$$

Motif Batik Nitik (Jogja)

*Recall*

$$= \frac{TP}{(TP + FN)} \times 100\%$$

$$= \frac{27}{(27 + 4)} \times 100\%$$

$$= 0,87 \times 100\% = \mathbf{87\%}$$

*Precision*

$$= \frac{TP}{(TP + FP)} \times 100\%$$

$$= \frac{27}{(27 + 3)} \times 100\%$$

$$= 0,9 \times 100\% = \mathbf{90\%}$$

Motif Parang Kusumo (Solo)

*Recall*

$$= \frac{TP}{(TP + FN)} \times 100\%$$

$$= \frac{30}{(30 + 0)} \times 100\%$$

$$= 1 \times 100\% = \mathbf{100\%}$$

*Precision*

$$= \frac{TP}{(TP + FP)} \times 100\%$$

$$= \frac{30}{(30 + 0)} \times 100\%$$

$$= 1 \times 100\% = \mathbf{100\%}$$

Motif Batik Sidoluhur (Solo)

*Recall*

$$= \frac{TP}{(TP + FN)} \times 100\%$$

$$= \frac{29}{(29 + 6)} \times 100\%$$

$$= 0,82 \times 100\% = \mathbf{82\%}$$

*Precision*

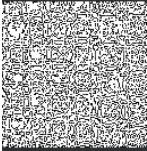
$$= \frac{TP}{(TP + FP)} \times 100\%$$

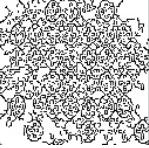
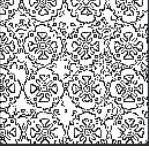
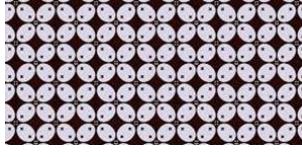
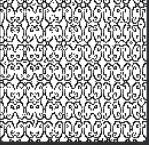
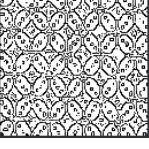
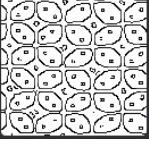
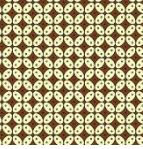
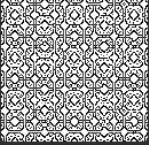
$$= \frac{29}{(29 + 1)} \times 100\%$$

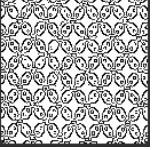
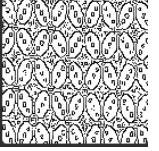
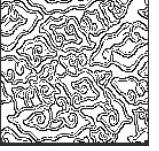
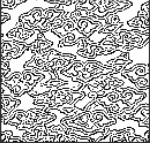
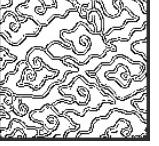
$$= 0,96 \times 100\% = \mathbf{96\%}$$

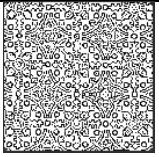
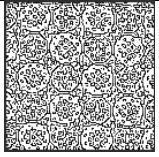
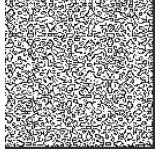
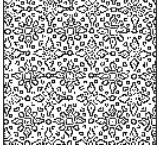
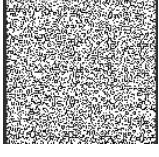
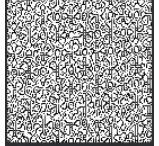
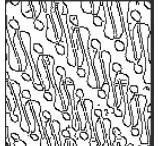
Data citra yang diuji telah melalui ekstraksi fitur dengan *Completed Local Binary Pattern* pada tahap *processing*. Lalu nilai hasil dari ekstraksi fitur tersebut akan dijadikan sebagai model acuan (*template*) untuk citra motif batik yang akan di klasifikasi. Hasil pengujian sistem klasifikasi dapat dilihat pada tabel 4.3.

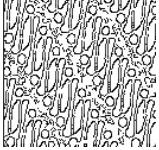
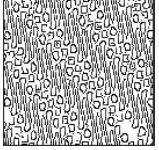
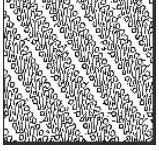
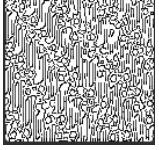
**Tabel 4.3** Hasil Pengujian Sistem

No	Nama Citra	Citra Masukan	Ekstraksi Fitur	Output	Keterangan
1.	Jlamprang -Test (1)			Jlamprang	Benar
2.	Jlamprang -Test (2)			Jlamprang	Benar

3.	Jlamprang -Test (3)			Jlamprang	Benar
4.	Jlamprang -Test (4)			Jlamprang	Benar
5.	Jlamprang -Test (5)			Nitik	Salah
.					
.					
30.	Jlamprang -Test (30)			Jlamprang	Benar
31.	Kawung- Test (1)			Kawung	Benar
32.	Kawung- Test (2)			Kawung	Benar
33.	Kawung- Test (3)			Kawung	Benar
34.	Kawung- Test (4)			Kawung	Benar

35.	Kawung-Test (5)			Kawung	Benar
.	.				
.	.				
60.	Kawung-Test (30)			Kawung	Benar
61.	Mega Mendung-Test (1)			Mega Mendung	Benar
62.	Mega Mendung-Test (2)			Mega Mendung	Benar
63.	Mega Mendung-Test (3)			Mega Mendung	Benar
64.	Mega Mendung-Test (4)			Mega Mendung	Benar
65.	Mega Mendung-Test (5)			Mega Mendung	Benar
.	.				
.	.				

90.	Mega Mendung- Test (30)			Mega Mendung	Benar
91.	Nitik-Test (1)			Nitik	Benar
92.	Nitik-Test (2)			Jlamprang	Salah
93.	Nitik-Test (3)			Nitik	Benar
94.	Nitik-Test (4)			Nitik	Benar
95.	Nitik-Test (5)			Nitik	Benar
.					
.					
120	Nitik-Test (30)			Nitik	Benar
121	Parang Kusumo- Test (1)			Parang Kusumo	Benar

122 .	Parang Kusumo- Test (2)			Parang Kusumo	Benar
123 .	Parang Kusumo- Test (3)			Parang Kusumo	Benar
124 .	Parang Kusumo- Test (4)			Parang Kusumo	Benar
125 .	Parang Kusumo- Test (5)			Parang Kusumo	Benar
.					
.					
150 .	Parang Kusumo- Test (30)			Parang Kusumo	Benar
151 .	Sidoluhur- Test (1)			Sidoluhur	Benar
152 .	Sidoluhur- Test (2)			Sidoluhur	Benar
153 .	Sidoluhur- Test (3)			Sidoluhur	Benar

154 .	Sidoluhur- Test (4)			Sidoluhur	Benar
155 .	Sidoluhur- Test (5)			Sidoluhur	Benar
.					
.					
.					
180 .	Sidoluhur- Test (30)			Jlamprang	Salah

Berdasarkan hasil uji yang dilakukan oleh sistem klasifikasi citra motif batik Indonesia menggunakan ekstraksi ciri *Completed Local Binary Pattern* dan Klasifikasi *Template Matching* diperoleh nilai akurasi berdasarkan persamaan 4.1.

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase Akurasi} &= \frac{\text{Jumlah data uji citra yang benar}}{\text{Jumlah keseluruhan citra data uji}} \times 100\% \\
 &= \frac{166}{180} \times 100\% \\
 &= 0,9222 \times 100\% = 92,2\%
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas, diketahui bahwa tingkat akurasi sistem klasifikasi menggunakan *Completed Local Binary Pattern* dan *Template Matching* ini mencapai 92% dengan jumlah data *testing* sebanyak 180 citra.

Faktor yang menyebabkan kesalahan klasifikasi yang terjadi pada tabel nomor 5,92 , dan 180 yaitu keragaman motif batik yang memiliki elemen visual yang mirip seperti bentuk, garis, dan warna. Pada citra motif batik Jlamprang di tabel no.5 terdeteksi sebagai motif batik nitik karena memiliki pola yang hampir mirip dengan

motif batik nitik. Ditambah dengan faktor lain yaitu resolusi gambar yang kurang maksimal sehingga sistem kesulitan untuk mengidentifikasi citra tersebut.



(a) Motif Jlamprang (b) Motif Nitik

**Gambar 4.11** Contoh Citra yang gagal diklasifikasi



(a) Motif Sidoluhur Variasi      (b) motif sidoluhur asli

**Gambar 4.12** Contoh motif batik yang memiliki variasi pola

Pada motif batik Indonesia ragam pola dapat di variasikan dalam bentuk yang beragam namun tidak menghilangkan identitas atau corak khas dari motif batik terdapat banyak variasi dalam satu bentuk motif batik tersebut sehingga pada sistem model menganggap bahwa citra tersebut tidak sesuai dengan motif batik yang sesuai klasifikasi. Solusinya adalah menambah variasi motif citra pada saat *training data*.

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas tentang kesimpulan dan saran dari peggunaan metode *Completed Local Binary Pattern* dan *Template Matching* dalam proses klasifikasi citra motif batik Indonesia, serta saran-saran untuk pengembangan pada penelitian selanjutnya.

#### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan hasil pengujian terhadap sistem klasifikasi citra motif batik Indonesia dengan ekstraksi fitur *Completed Local Binary Pattern* dan klasifikasi *Template Matching* adalah sebagai berikut :

1. Pengimplementasian metode *Template Matching* mampu melakukan klasifikasi citra motif batik Indonesia dengan sangat baik dengan tingkat akurasi hingga 92,2%.
2. Penggunaan ekstraksi fitur *Completed Local Binary Pattern* sangat baik sebagai input dalam proses klasifikasi citra motif batik Indonesia menggunakan *Template Matching*.
3. Variasi pola dan elemen pada motif batik yang ada di Indonesia membuat jumlah dan variasi data training sangat berpengaruh terhadap tingkat akurasi yang diperoleh. Semakin banyak data *training* dan variasi untuk dijadikan sebagai model acuan, semakin tinggi juga tingkat akurasi yang didapat saat proses uji.

#### 5.2 Saran

Adapun saran untuk pengembangan penelitian berikutnya adalah sebagai berikut :

1. Membuat sistem yang dapat mengklasifikasi jenis motif kain khas yang tersebar di seluruh Indonesia.

2. Menggunakan data citra yang lebih banyak dan variatif untuk pola motif kain khas Indonesia dalam proses *training* sehingga menghasilkan tingkat akurasi yang lebih baik saat diklasifikasi.
3. Untuk meningkatkan akurasi sistem lebih lanjut, menggunakan teknik ekskstraksi fitur yang lebih akurat dan sesuai untuk mendapatkan nilai ciri dari gambar yang lebih baik lagi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bahri, R. S., & Maliki, I. (2012). Perbandingan Algoritma Template Matching Dan Feature Extraction Pada Optical Character Recognition. *Jurnal Komputer dan Informatika (KOMPUTA)*, 1(1), 29-35.
- dkk, W. (2004). *Gaya Ragam Hias Batik (Tinjauan Makna dan Simbol)*. Semarang: Pemerintah Daerah Provinsi Jawa Tengah, Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Museum Jawa Tengah.
- Dubey, S. R., & Jalal, A. S. (2012). Detection and Classification of Apple Fruit Diseases using Complete Local Binary Patterns. *Department of Computer Engineering and Applications GLA University*, 1-6.
- Ernawati. (2015). *Makalah Template Matching*. Semarang: STMIK Handayani Makassar.
- Galih, B. (2009, Oktober 2). *Unesco Akui Batik Sebagai Warisan Dunia Dari Indonesia*. Retrieved Oktober 21, 2021, from Kompas.com: <https://nasional.kompas.com/read/2017/10/02/08144021/2-oktober-2009-unescoakui-batik-sebagai-warisan-dunia-dariindonesia>
- Guermoui, M., & Mekhalfi, M. L. (2016). A Sparse Representation of Complete Local Binary Pattern Histogram for Human Face Recognition. *Department of Electronics, Faculty of Technology, University of Batna*, 1-4.
- Guo, Z., Zhang, L., & Zhang, D. (2010). A Completed Modeling of Local Binary Pattern Operator for Texture Classification. *IEEE TRANSACTIONS ON IMAGE PROCESSING*, 19(6), 1657-1663.
- Hamzuri. (1985). *Batik Klasik*. (J. Achjadi, Trans.) Jakarta: Djambatan.
- Hardiyanto, D., Kristiyana, S., Kurniawan, D., & Sartika, D. A. (2019). Klasifikasi Motif Citra Batik Yogyakarta Menggunakan Metode Adaptive Neuro Fuzzy Inference System. *Jurnal Ilmiah Setrum*, 8(2), 229-237.
- Jakpat. (2014, Oktober 3). *Batik dan Masyarakat Indonesia*. Retrieved Oktober 21, 2021, from Jakpat.net: <https://blog.jakpat.net/hasil-infografis-batik-dan-anda/>
- Kasim, A. A., & Harjoko, A. (2014). Klasifikasi Citra Batik Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Berdasarkan Gray Level Co-Occurrence Matrices (GLCM). *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*, 7-13.
- Kecil, B. d. (1994). *Teknik Membuat Batik Tradisional dan Batik Modern*. Jakarta: Proyek BIPIK.

- Maulida, N. H., Hidayat, D. I., & Sa'idah, S. (2019). Pengenalan Kain Sasirangan Berdasarkan Tekstur Dengan Filter Gabor, Template Matching Dan Klasifikasi Decision Tree. *e-Proceeding of Engineering*, 6(1), 927-934.
- Natanegara, E. A., & Djaya, D. (2019). *BATIK INDONESIA*. Jakarta Pusat: Yayasan Batik Indonesia.
- Pranadipa, R., Novitasari, V., Kurniawati, M., Puspitasari, N., & Bonita, Y. (2012). Pengenalan Angka Pada Plat Nomor Dengan Metode Template Matching. *Informatika Universitas Brawijaya Malang*, 1-7.
- Rosyadi, M. D. (2017). Pengenalan Motif Dasar Pada Kain Sasirangan Menggunakan Metode Template Matching. *Technologia*, 8(2), 53-61.
- Santosa, D. (2022). *Batik Pengaruh Zaman dan Lingkungan*. Surakarta: Danar Hadi.
- Setiohardjo, N. M., & Harjoko, A. (2014). Analisis Tekstur untuk Klasifikasi Motif Kain (Studi Kasus Kain Tenun Nusa Tenggara Timur). *IJCSCS*, 8(2), 177-188.
- Syafrina, F. (1997). *Pemanfaatan Teknik dan Desain Batik dalam berbagai Media serta Pemanfaatannya sebagai Komoditi Ekonomi*. Jakarta: Fakultas Seni Rupa IKJ.
- Wolipop. (2012, November 27). *Survei: 64% Orang Pakai Batik karena Bangga & Cinta Indonesia*. Retrieved Oktober 21, 2021, from Wolipop.detik.com: <https://wolipop.detik.com/fashion-news/d-2102908/survei-64-orang-pakai-batik-karena-bangga--cinta-indonesia>
- Wuryasti, F. (2019, Oktober 6). *Tantangan Besar Regenerasi Pembatik*. Retrieved Oktober 21, 2021, from Media Indonesia: <https://mediaindonesia.com/weekend/263586/tantangan-besar-regenerasi-pembatik>
- Yodha, J. W., & Kurniawan, A. W. (2014). Pengenalan Motif Batik Menggunakan Deteksi Tepi Canny dan K-Nearest Neighbor. *Techno.Com*, 13, 251-262.



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET, DAN TEKNOLOGI**  
**UNIVERSITAS SUMATERA UTARA**  
**FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI**

Jalan Universitas No. 9A Gedung A, Kampus USU Medan 20155, Telepon: (061) 821007  
Laman: <http://Fasilkomti.usu.ac.id>

**KEPUTUSAN  
DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
DAN TEKNOLOGI INFORMASI  
NOMOR : 2716/UN5.2.14.D/SK/SPB/2024**

**DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
DAN TEKNOLOGI INFORMASI UNIVERSITAS SUMATERA UTARA**

Membaca : Surat Permohonan Mahasiswa Fasilkom-TI USU tanggal 10 Juli 2024 perihal permohonan ujian skripsi:  
Nama : RIO ADITYA  
NIM : 171402099  
Program Studi : Sarjana (S-1) Teknologi Informasi  
Judul Skripsi : Klasifikasi Citra Motif Batik di Indonesia Menggunakan Ekstraksi Ciri Completed Local Binary Pattern dan Template Matching

Memperhatikan : Bahwa Mahasiswa tersebut telah memenuhi kewajiban untuk ikut dalam pelaksanaan Meja Hijau Skripsi Mahasiswa pada Program Studi Sarjana (S-1) Teknologi Informasi Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara TA 2023/2024.

Menimbang : Bahwa permohonan tersebut diatas dapat disetujui dan perlu ditetapkan dengan surat keputusan

Mengingat :  
1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.  
2. Peraturan Pemerintah Nomor 17 tahun 2010 tentang pengelolaan dan penyelenggara pendidikan.  
3. Keputusan Rektor USU Nomor 03/UN5.1.R/SK/SPB/2021 tentang Peraturan Akademik Program Sarjana Universitas Sumatera Utara.  
4. Surat Keputusan Rektor USU Nomor 1876/UN5.1.R/SK/SDM/2021 tentang pengangkatan Dekan Fasilkom-TI USU Periode 2021-2026

**MEMUTUSKAN**

Menetapkan :  
Pertama : Membentuk dan mengangkat Tim Penguji Skripsi mahasiswa sebagai berikut:  
Ketua : Ainul Hizriadi S.Kom, M.Sc  
NIP: 198510272017061001  
Sekretaris : Annisa Fadhillah Pulungan S.Kom, M.Kom  
NIP: 199308092020012001  
Anggota Penguji : Prof. Dr. Drs. Opim Salim Sitompul M.Sc  
NIP: 196108171987011001  
Anggota Penguji : Baihaqi Siregar S.Si., MT.  
NIP: 197901082012121002  
Moderator : -  
Panitera : -

Kedua : Segala biaya yang diperlukan untuk pelaksanaan kegiatan ini dibebankan pada Dana Penerimaan Bukan Pajak (PNPB) Fasilkom-TI USU Tahun 2024.

Ketiga : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatunya akan diperbaiki sebagaimana mestinya apabila dikemudian hari terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini.

Tembusan :

1. Ketua Program Studi Sarjana (S-1) Teknologi Informasi
2. Yang bersangkutan
3. Arsip

Medan

Ditandatangani secara elektronik oleh:  
Dekan



Maya Silvi Lydia  
NIP 197401272002122001