

RANCANG BANGUN APLIKASI DETEKSI MOTIF BATIK BERBASIS PENGOLAHAN CITRA DIGITAL PADA PLATFORM ANDROID

DESIGNING APPLICATION OF MOTIF BATIK DETECTION BASE ON DIGITAL IMAGE PROCESSING IN ANDROID PLATFORM

Firmanda Robi¹
1101100085

Rita Magdalena, Ir., MT²
99640168-1

Inung Wijayanto, ST³
12861089-1

Fakultas Teknik Elektro – Universitas Telkom
Jl. Telekomunikasi, Dayeuh Kolot Bandung 40257 Indonesia

ABSTRAK

Batik merupakan salah satu warisan nenek moyang Nusantara yang telah di akui dunia. Batik sudah merupakan bagian dari masyarakat Indonesia sejak dulu. Hampir seluruh daerah di Indonesia memiliki ciri khas motif batik sendiri. Setiap motif tersebut memiliki berbagai macam makna dan sejarah dari daerah tersebut. Misalnya, di Jawa Barat ada beberapa daerah yang terkenal akan batiknya hampir ke seluruh Indonesia yaitu Mega Mendung (Cirebon), Kujang (Cimahi), dan Iwak Ketong (Indramayu). Batik-batik tersebut memiliki motif dan ciri khas yang berbeda-beda. Perbedaan motif inilah yang memberikan inspirasi kepada penulis untuk membuat simulasi sistem untuk lebih memperkenalkan nama motif batik tersebut.

Pada sistem perancangan aplikasi ini menggunakan bantuan *platform* Android. Proses yang dilakukan dalam perancangan ini dengan mengambil citra motif batik dengan menggunakan *device* kemudian dilakukan *Pre-Processing*. Ekstraksi ciri dan Klasifikasi motif batik dengan menggunakan metode *Principle Component Analysis* dan *Support Vector Machine*. Hasil akhir dari perancangan aplikasi adalah memberikan *statement* nama motif batik.

Keakuratan hasil tes yang diperoleh untuk motif batik sangat beragam. Nilai dari keakuratan hasil tes sulit mencapai sempurna. Hal ini dikarenakan motif batik tidak memiliki bentuk yang spesifik. Akurasi diperoleh dari beberapa citra uji dengan orientasi kombinasi $-15^\circ, -10^\circ, 0^\circ, 10^\circ, 15^\circ$. Secara keseluruhan akurasi sistem aplikasi dari motif batik yang diuji sekitar 91,14%.

Kata kunci: Batik, Android, *Principle Component Analysis*, *Support Vector Machine*

ABSTRACT

Batik is one of the Nusantara's heritage that has been confessed by the entire world. Since back then. Batik has become a trademark of Indonesian people. Indonesia's regions almost have their own their own batik motive characteristics. Every Batik motives have many kind of meaning and history from that region. For example, in West Java there are some regions that have been known by their Batik motives such as Mega Mendung (Cirebon), Kujang (Cimahi), and Iwak Ketong (Indramayu). Those Batiks have many differences in motive and identity themself. These motive differences that giving inispiration to the author to make system simulation for more acquaint the name of the motive.

In designing this application is Android Platform featured. The process that have been done by taking batik motive with device then get into Pre-Processing. Feature extraction and Classification method by using Priciple Component Analysis and Support Vector Machine. Final result from this application is giving the statement about name of the batik motive.

The accuracy obtained for batik motive are very diverse. Accuracy value is difficult to be perfect. This is caused batik motive does not has spesific shape. Accuracy that obtained from some testing image with orientation combined $-15^\circ, -10^\circ, 0^\circ, -10^\circ, -15^\circ$. Overall, the application accuracy system from testing batik motive is about 91,14%.

Keyword: Batik, Android, *Principle Component Analysis*, *Support Vector Machine*

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berbagai penemuan baru sebagai akibat dari kemajuan teknologi yang sangat pesat pada banyak bidang telah mendorong manusia untuk melakukan penelitian. Salah satunya perkembangan di bidang teknik pengolahan citra yang memiliki beberapa manfaat bagi manusia. Misalnya, pengolahan citra pengenalan motif batik dimana batik adalah salah satu kerajinan utama bagi masyarakat Indonesia.

Batik merupakan salah satu warisan nenek moyang yang telah di akui dunia. Batik sudah merupakan

bagian dari masyarakat Indonesia sejak dulu. Hampir seluruh daerah di Indonesia memiliki ciri khas motif batik sendiri. Setiap motif tersebut memiliki berbagai macam makna dan sejarah dari daerah tersebut. Misalnya, di Jawa Barat ada beberapa daerah yang terkenal akan batiknya hampir ke seluruh Indonesia. Misalnya pada daerah Jawa Barat terdapat motif batik Mega Mendung (Cirebon), Sekarjagad (Solo), Cendrawasih (Irian Jaya), dan sebagainya. Batik dari masing-masing daerah tersebut memiliki motif dan ciri khas yang berbeda.

Perbedaan motif dan ciri khas inilah yang memberikan inspirasi kepada penulis untuk membuat

simulasi sistem guna menambah pengetahuan tentang perbedaan batik dari nama dan motifnya kepada masyarakat Indonesia.

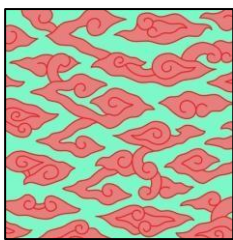
Dengan melalui tahap *preprocessing* akan dilakukan kompresi citra menjadi citra yang optimal untuk tujuan analisis, pengenalan objek yang terkandung pada citra yang di ambil, dan memudahkan proses metode *Principle Component Analysis*. Masukan dari pengolahan citra adalah citra, sedangkan keluarannya adalah citra hasil pengolahan.

BAB II. DASAR TEORI

2.1 Batik^[5]

Batik berasal dari kata jawa “amba” yang bermakna menulis, dan “nitik” yang bermakna membuat titik. Batik adalah ekspresi budaya yang memiliki makna simbolis yang unik dan nilai estetika yang tinggi bagi masyarakat Indonesia. Kesenian batik adalah kesenian gambar di atas kain yang pada umumnya berfungsi sebagai pakaian sudah menjadi salah satu kebudayaan seluruh rakyat Indonesia zaman dulu. Awalnya batik dikerjakan hanya terbatas dalam keraton saja dan hasilnya untuk pakaian raja dan keluarga serta para pengikutnya. Banyaknya pengikut raja yang tinggal di luar keraton, maka kesenian batik ini dibawa oleh mereka keluar keraton dan dikerjakan di tempat masing-masing. Demikian cara tersebut sedikit banyak membantu perkembangan dan pengenalan batik dari keluarga keraton hingga kalangan rakyat biasa.

Batik yang telah ditetapkan oleh UNESCO sebagai Warisan Kemanusiaan untuk Budaya Lisan dan Nonbendawi pada 2 Oktober 2009 lalu, memiliki motif dan warna yang bervariasi. Setiap daerah memiliki motif batik khas daerahnya sendiri.



Gambar 2.1 Motif Batik Megamendung (Cirebon)



Gambar 2.2 Motif Batik Kawung (Jogjakarta)



Gambar 2.3 Motif Batik Cendrawasih (Irian Jaya)



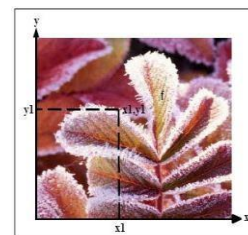
Gambar 2.4 Motif Batik Sekarjagad (Jogjakarta)

Teknik pembuatan yang biasa digunakan dalam membuat batik yaitu batik lukis, batik skrin, batik terap. Batik lukis adalah suatu teknik yang paling tradisional. Dalam pembuatannya merujuk pada corak yang ditulis dan dilukis secara bebas oleh tangan. Batik skrin merujuk kepada kaedah melakar corak dan cara menerapkan warna yang menggunakan corak batik yang dibentuk di atas skrin yang diperbuat dari pada kain polyster yang berpengidang. Sedangkan batik terap adalah kaedah menghasilkan batik dengan menggunakan blok pengecop. Kain putih akan diterapkan dengan corak batik yang menggunakan blok corak.

2.2 Citra Digital^[4]

Citra merupakan fungsi kontinyu dari intensitas cahaya dalam bidang dua dimensi yang dinyatakan dengan $f(x,y)$, dimana x dan y menyatakan koordinat ruang sedangkan nilai f pada koordinat (x,y) menyatakan intensitas cahaya dan informasi warna citra. Citra digital merupakan citra kontinyu yang diubah ke dalam bentuk diskrit, baik koordinat ruang maupun intensitas cahayanya.

Citra digital tersusun atas beberapa bagian terkecil yang disebut *pel* atau piksel. Kumpulan-kumpulan piksel tersebut disimpan dalam komputer dalam bentuk array dua dimensi (matriks) dengan ukuran $M \times N$ piksel, dimana M merepresentasikan jumlah piksel untuk kolom dan N adalah jumlah piksel untuk baris pada suatu citra *digital*.



Gambar 2.5 Representasi Citra Digital

2.2.1. Citra RGB

Model Warna RGB berorientasi hardware, terutama untuk warna monitor dan warna pada kamera video. Dalam model ini tiap warna ditunjukkan dengan kombinasi tiga warna primer. Ketiga warna primer tersebut membentuk sistem koordinat cartesian tiga dimensi.

Kombinasi warna yang memberikan rentang paling lebar adalah *red* (R), *green* (G) dan *blue* (B). Ketiga warna tersebut merupakan warna pokok yang biasa disebut RGB. Warna lain dapat diperoleh dengan mencampurkan ketiga warna pokok tersebut dengan perbandingan tertentu. Setiap warna pokok mempunyai intensitas sendiri dengan nilai maksimum 255 (8-bit). Misal warna kuning merupakan kombinasi warna merah dan hijau sehingga nilai RGB: 255.255.0.

RGB disebut juga ruang warna yang dapat divisualisasikan sebagai sebuah kubus seperti gambar 2.3, dengan tiga sumbu yang mewakili

komponen warna merah (*red*) R, hijau (*green*) G, biru (*blue*) B. Salah satu pojok alasnya yang berlawanan menyatakan warna hitam ketika $R = G = B = 0$, sedangkan pojok atasnya yang berlawanan menyatakan warna putih ketika $R = G = B = 255$ (sistem warna 8 bit bagi setiap komponennya).

2.2.2 Citra Grayscale

Citra *grayscale* adalah suatu citra yang nilai *pixel*-nya merepresentasikan derajat keabuan atau intensitas warna putih. Pada umumnya citra *grayscale* memiliki kedalaman *pixel* 8 bit (256 derajat keabuan). Nilai intensitas paling rendah merepresentasikan warna hitam (0) dan warna putih (255) untuk nilai intensitas paling tinggi. tetapi citra *grayscale* tidak hanya memiliki kedalaman *pixel* 8 bit, misalnya 16 bit untuk penggunaan yang memerlukan ketelitian tinggi.

Kecerahan dari citra yang disimpan dengan cara pemberian nomor pada tiap-tiap pikselnya. Dalam sistem kecerahan yang umum terdapat 256 tingkat untuk setiap piksel Skala kecerahan seperti ini dikenal sebagai *grayscale*.

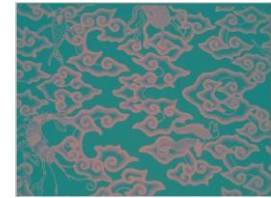
2.2.3 YcbCr

YCbCr merupakan standar internasional bagi pengkodean digital gambar televisi yang didefinisikan di CCIR Recommendation 601. Y adalah komponen *luminance*, Cb dan Cr adalah komponen *chrominance*. Pada monitor monokrom nilai *luminance* berfungsi untuk merepresentasikan warna RGB, secara psikologis ia mewakili intensitas sebuah warna RGB yang diterima oleh mata. *Chrominance* mempresentasikan corak warna dan saturasi. Nilai komponen ini juga mengindikasikan banyaknya komponen warna biru dan warna merah pada warna.

Retina mata manusia memiliki dua macam sel yang berfungsi untuk analisis visual, yaitu sel yang digunakan untuk penglihatan di waktu malam dan sel untuk penglihatan di siang hari. Sel jenis pertama hanya bisa menerima corak keabuan mulai dari warna putih terang hingga hitam pekat. Sel jenis kedua menerima corak warna. Jika sebuah warna diberikan sel jenis pertama mendeteksi tingkat keabuan (*gray level*) yang serupa dengan nilai *luminance*-nya, sedangkan sel jenis kedua yang bertanggungjawab terhadap penerimaan corak warna, mendeteksi nilai yang sesuai dengan *chrominance*-nya.



Gambar 2.6 Citra asli



Gambar 2.7 Citra YcbCr

2.3 Principle Component Analysis^[7]

Saat pertama kali ditemukan oleh Turk pada tahun 1991, *Principle Component Analysis* atau lebih dikenal dengan PCA, digunakan dalam pengenalan citra wajah. PCA adalah suatu teknik linier untuk memproyeksikan data vektor yang berdimensi tinggi ke vektor yang memiliki dimensi yang lebih kecil. Secara umum PCA digunakan untuk keperluan ekstraksi ciri suatu citra, dimana jumlah dimensi dari citra lebih besar dibandingkan dengan jumlah data sampel yang digunakan.

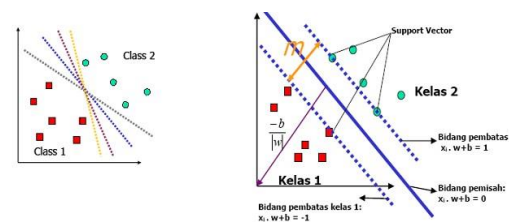
Metode PCA sering disebut dengan *eigenface* atau *eigenvector* yang diterapkan pada wajah. Hal ini disebabkan oleh ekstraksi ciri yang digunakan untuk mencirikan suatu objek merupakan hasil proses persamaan karakteristik yaitu *eigenvector*. Jadi, dalam proses ekstraksi fitur menggunakan PCA terdapat proses untuk menghasilkan *eigenvector* terlebih dahulu.

2.4 Support Vector Machine^[1]

Support Vector Machine (SVM) adalah sebuah sistem pembelajaran yang menggunakan ruang hipotesis berupa fungsi-fungsi linier dalam sebuah ruang fitur (*feature space*) berdimensi tinggi yang dilatih dengan algoritma pembelajaran berdasarkan pada teori optimasi dengan mengimplementasikan *learning bias* yang berasal dari teori pembelajaran statistik.

2.4.1. Support Vector Machine pada Linearly Separable Data

Linearly separable data adalah data yang dapat dipisahkan secara linier. Misalkan $\{X_1, \dots, X_n\}$ adalah dataset dan $\{+1, -1\}$ adalah label kelas dari data X_i . Pada gambar 2.14 dapat dilihat berbagai alternatif bidang pemisah yang dapat memisahkan semua data set sesuai dengan kelasnya. Namun, bidang pemisah terbaik tidak hanya dapat memisahkan data tetapi juga memiliki margin paling besar.



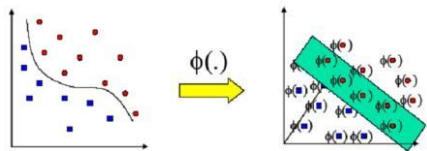
Gambar 2.8 Hyperplane (bidang pemisah)

2.4.2 SVM pada Non-Linearly Separable Data

Untuk mengklasifikasikan data yang tidak dapat dipisahkan secara linier formula SVM harus dimodifikasi karena tidak akan ada solusi yang ditemukan. Oleh karena itu, kedua bidang pembatas harus diubah sehingga lebih fleksibel (untuk kondisi tertentu) dengan penambahan variabel $\phi(x)$ jika diklasifikasikan dengan benar) menjadi untuk kelas 1 dan untuk kelas 2. Pencarian bidang pemisah terbaik

dengan penambahan variabel sering juga disebut *soft margin hyperplane*.

Metode lain untuk mengklasifikasikan data yang tidak dapat dipisahkan secara linier adalah dengan mentransformasikan data ke dalam dimensi *feature space* sehingga dapat dipisahkan secara linier pada *feature space*.

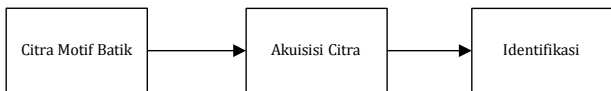


Gambar 2.9 Transformasi vektor input ke feature space

BAB III. PERANCANGAN DAN MODEL SISTEM

3.1 Perancangan Sistem

Secara umum, proses pengenalan citra motif batik Megamendung dilakukan dalam satu tahap umum yaitu tahap identifikasi. Berikut adalah posisi tahap identifikasi dalam diagram blok model sistem;



Gambar 3.1 Diagram Blok Model Sistem

3.2 Akuisisi Citra

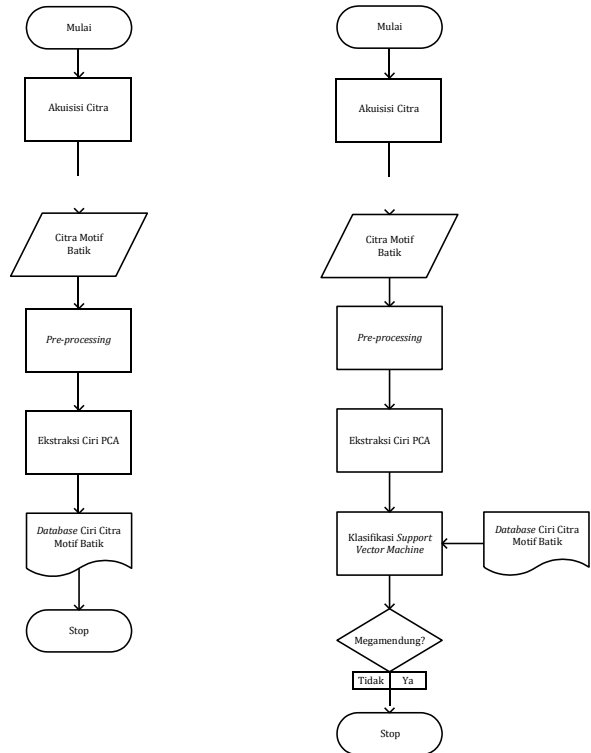
Proses akuisisi citra motif batik dilakukan dengan cara meng-capture menggunakan android tablet dan menggunakan fitur gallery. Citra motif batik yang digunakan yaitu Megamendung, Parang, Cendarawasih, dan Kawung. Masing-masing citra motif berjumlah 30 buah. Akan tetapi, hasil akhir

sistem hanya mengkategorikan 2 buah jenis motif batik yaitu Megamendung dan motif batik bukan Megamendung.

3.3 Identifikasi

Pada tahap proses identifikasi citra motif batik terbagi menjadi 2 proses yaitu proses latih dan uji. Tetapi, pada tahap keluaran terdapat perbedaan. Pada proses latih menghasilkan citra motif batik yang tersimpan pada sebuah folder pada perangkat tablet. Pembuatan folder ini dilakukan secara manual dengan jumlah data yang sudah ditentukan dan merupakan langkah yang harus dilakukan sebelum melakukan

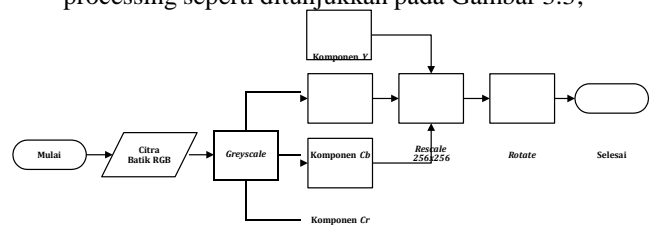
proses uji. Pada proses uji menghasilkan keluaran berupa pernyataan apakah citra motif batik yang telah di uji merupakan motif batik jenis Megamendung atau bukan. Untuk mempermudah penjelasan tahapan proses identifikasi berikut adalah diagram alir pada proses identifikasi.



Gambar 3.2 Diagram Alir Data Latih (kiri) dan Data uji (kanan)

3.3.1 Pre-Processing

Tahap *pre-processing* adalah sebuah proses awal yang dilakukan untuk mengolah citra supaya proses ekstraksi ciri berlangsung secara optimal. Secara umum, tahap *pre-processing* dilakukan untuk meningkatkan kualitas citra sebelum diproses pada tahap selanjutnya. Selain itu, *pre-processing* bisa juga berfungsi untuk memilah mana data yang diperlukan dan tidak diperlukan. Berikut adalah diagram alir tahapan *pre-processing* seperti ditunjukkan pada Gambar 3.3;



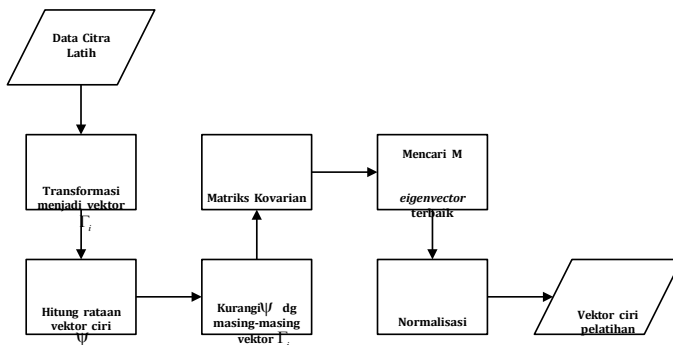
Gambar 3.3 Diagram Alir Pre-Processing

3.3.2 Ekstraksi Ciri

Ekstraksi ciri adalah sebuah proses yang berguna untuk mengambil atau mengenali suatu ciri khas dari citra. Ciri khas tersebut digunakan untuk pembeda antar karakter.

Pada Tugas Akhir ini proses ekstraksi ciri yang digunakan adalah dengan menggunakan metode *spectral eigenface* dimana tahap ini

bertujuan untuk mendapatkan *Principal Component (PC)* dari setiap citra iris yang dimasukkan. Gambar 3.6 menunjukkan diagram alir pelatihan data dengan menggunakan metode *Eigenface*



Gambar 3.4 Diagram Alir Ekstraksi Ciri PCA

Tahap awal dari proses ekstraksi ciri dengan menggunakan PCA ini adalah mentransformasi citra hasil pre-processing ke dalam matriks 1 dimensi. Pada Tugas Akhir ini citra yang digunakan mempunyai ukuran 30×30 maka akan dibentuk matriks baris menjadi dimensi 30×30 . Jumlah data yang digunakan adalah 30, maka matriks data pelatihan yang digunakan adalah 30×30 . Ini berarti akan didapatkan matriks eigenfaces sebesar 30 (30 data pelatihan, masing-masing data mempunyai ciri sebanyak 30).

3.3.3 Klasifikasi

Klasifikasi pada penelitian ini menggunakan metode *Support Vector Machine*. Sistem akan

dilatih terlebih dahulu baru sebelum tahap pengujian untuk memperoleh nilai akurasi. Tahap ini menjadi menjadi tahap pelatihan dan pengujian.

1. Tahap pelatihan sistem klasifikasi motif batik menggunakan 30 buah citra dari masing masing motif yaitu Megamendung, Parang, Kawung, dan Cendrawasih yang dibagi menjadi 2 kelas yaitu motif batik Megamendung sebagai kelas 1 dan motif batik bukan Megamendung (Parang, Kawung, Cendrawasih) sebagai kelas 2. Akan tetapi, pada penelitian ini menggunakan atribut rotasi dengan sudut kemiringan terbatas pada 0° searah jarum jam dengan interval 10. Sebagai tambahan motif batik Megamendung dengan kemiringan 10° sebagai kelas 3 dan motif batik bukan Megamendung sebagai kelas 4.

Proses pelatihan ini menggunakan SVM OAO dan OAA dengan menggunakan parameter-parameter yang ada pada pelatihan SVM seperti kernel linear dengan parameter C, kernel Radian Basic Factor (RBF) dengan parameter C dan gamma, dan kernel polinomial dengan parameter C dan p. Nilai parameter C dipilih dari harga 1-40 dengan interval 10. Sementara untuk nilai gamma dan p ditetapkan sendiri.

Pelatihan pada SVM OAO dilakukan dengan membandingkan kelas yang bersangkutan dengan anggota bukan kelas latih, sedangkan pelatihan SVM OAA dilakukan dengan membandingkan setiap kelas yang ada pada kelas latih. Lalu didapatkan hasil pelatihan yang dijadikan pembandingan untuk melakukan klasifikasi pada tahap klasifikasi.

2. Pada tahap ini sistem yang telah di latih akan diuji sebagai proses *recognition* untuk

mendapatkan akurasi sistem. Tidak ada ketentuan baku untuk jumlah data pengujian. Hasil klasifikasi akan ditampilkan dengan *statement* apakah merupakan ciri motif batik Megamendung atau bukan.

3.4 Performansi Sistem

Setelah melakukan proses pelatihan terhadap data latih, selanjutnya dilakukan pengujian sistem. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui performansi sistem sehingga dapat diketahui kelebihan dan kekurangan sistem. Performansi sistem diukur berdasarkan parameter sebagai berikut :

1. Akurasi Sistem

Akurasi merupakan ukuran ketepatan sistem dalam mengenali masukan yang diberikan sehingga menghasilkan keluaran yang benar. Secara matematis dapat dituliskan seperti pada Persamaan berikut ini :

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah data benar}}{\text{Jumlah data keseluruhan}} \times 100\%$$

2. Waktu Komputasi

Waktu komputasi adalah waktu yang dibutuhkan sistem untuk melakukan suatu proses. Pada sistem ini, waktu komputasi dihitung dengan menggunakan waktu selesai dikurangi waktu mulai, sehingga akan didapatkan waktu komputasi sistem.

BAB IV. PENGUJIAN SISTEM DAN ANALISIS

Untuk mengetahui performansi sistem dan akurasi terhadap sistem yang telah dirancang maka perlu adanya pengujian terhadap sistem. Pengujian sistem diukur untuk mengetahui tingkat keberhasilan sistem yang telah dibuat terhadap beberapa parameter.

4.1. Spesifikasi Sistem

Berikut adalah perangkat-perangkat yang digunakan dalam pembuatan aplikasi.

4.1.1. Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan untuk membuat program adalah laptop dengan spesifikasi sebagai berikut :

1. Laptop : HP ProBook 4420s
2. Processor : Intel(R) Core(TM) i3 CPU M 350 @2.27 GHz 2.27 GHz
3. Memory : RAM 2 GB

Sedangkan untuk menjalankan aplikasi dibutuhkan device dengan Android

yang memiliki spesifikasi minimum sebagai berikut :

1. Processor : 1 GHz dual-core
2. Resolusi layar : 854 x 480 pixel
3. Memori internal : 8 GB storage
4. RAM : 1 GB
5. Android OS : v4.1.2(Jelly Bean)
6. Kamera : 5 Megapixel

4.1.2. Perangkat Lunak

Dalam pembuatan aplikasi digunakan beberapa perangkat lunak untuk perancangan sistem dan pengujian sebagai berikut :

1. Matlab 7.8.0 (R2009a).
2. Android *Software Development Kit* (SDK) tools.
3. Android Eclipse Juno.
4. Android Development Tools (ADT).

4.2. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui performansi sistem yang telah dirancang sebelumnya. Tujuan pengujian adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui performansi sistem berdasarkan parameter akurasi dan waktu komputasi dengan melakukan pengujian terhadap citra motif batik Megamendung.
2. Menganalisis hasil kerja sistem sehingga dapat diketahui kekurangan dan kelebihan sistem.

4.3. Skenario Pengujian Sistem

Citra motif batik masukan untuk pengujian didapatkan dengan dua cara yaitu dengan menggunakan kamera dan mengambilnya dari *folder Gallery*.

Berikut adalah tahapan pengujian sistem :

1. Pengujian tahap pertama menggunakan MATLAB untuk diketahui performansi terbaik metode SVM antara jenis kernel *Linear* dan *Poly* yang digunakan. Pengujian dilakukan secara *non-realtime* dengan jumlah citra uji motif batik Megamendung dan bukan Megamendung.
2. Mengetahui pengaruh menggunakan *preprocessing* yang berbeda yaitu *Greyscale*, *Y*, *Cb*, *Cr*, dan *YcbCr*.
3. Mengetahui pengaruh orientasi sudut terhadap akurasi sistem.
4. Metode dengan hasil performansi terbaik yang telah diuji pada MATLAB akan diimplementasikan pada Android.

4.4. Analisis dan Hasil Pengujian Pada Matlab

Pengujian dilakukan dengan ekstraksi ciri PCA melalui tahap *preprocessing* yang berbeda. Spesifikasi dalam pengujian ini adalah sebagai berikut :

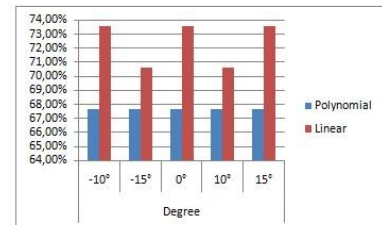
1. Citra yang digunakan adalah citra uji tanpa noda dengan dimensi 128x128 berjumlah 17 buah citra untuk masing-masing kelas.

2. Citra latih yang digunakan ada 9 citra untuk masing-masing kelas.
3. Metode ekstraksi ciri yang digunakan adalah *Principle Component Analysis* dan metode klasifikasi yang digunakan adalah *Support Vector Machine* OAO dengan jenis kernel *Linear* dan *Polynomial*.
4. Citra uji masukan di analisa dengan melalui *preprocessing* yang berbeda (*Greyscale*, *YcbCr*, *Y*, *Cb*, *Cr*) kemudian di rotasi dengan sudut yang telah ditentukan.

Berikut adalah hasil analisis menggunakan software Matlab :

Tabel 4.1 Akurasi *Preprocessing Greyscale*

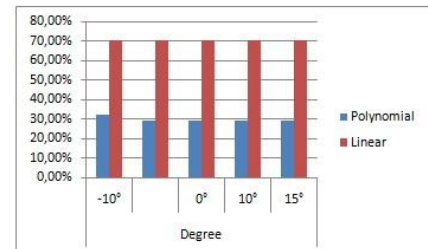
Greyscale	Degree				
	-10°	-15°	0°	10°	15°
Polynomial	67,65%	67,65%	67,67%	67,65%	67,65%
Linear	73,53%	70,59%	73,53%	70,59%	73,53%



Gambar 4.1 Grafik Akurasi Sistem dengan menggunakan *preprocessing greyscale*

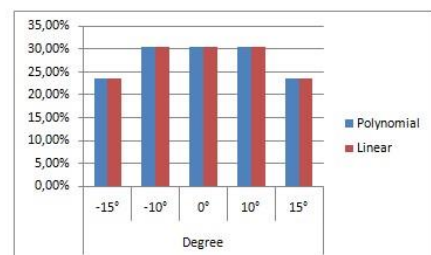
Tabel 4.2 Akurasi Sistem dengan *YcbCr*

YCbCr	Degree				
	-15°	-10°	0°	10°	15°
Polynomial	32,35%	29,41%	29,41%	29,41%	29,41%
Linear	70,59%	70,59%	70,59%	70,59%	70,59%



Gambar 4.2 Grafik Akurasi Sistem dengan menggunakan *Preprocessing YcbCr*

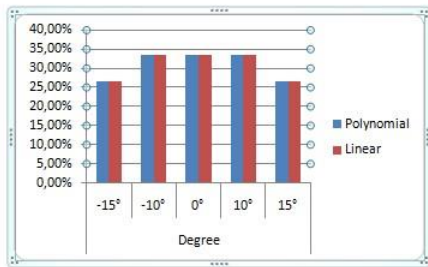
Y	Degree				
	-15°	-10°	0°	10°	15°
Polynomial	23,54%	30,53%	30,53%	30,53%	23,54%
Linear	23,54%	30,53%	30,53%	30,53%	23,54%



Gambar 4.3 Grafik Akurasi Sistem dengan menggunakan *Y Component*

Tabel 4.4 Akurasi *Preprocessing Cb Component*

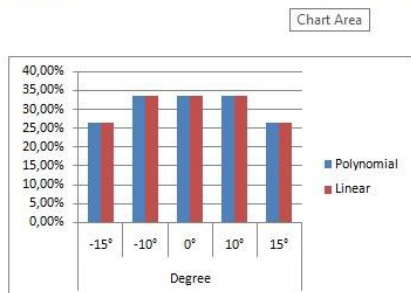
Cb	Degree				
	-15°	-10°	0°	10°	15°
Polynomial	26,46%	33,47%	33,47%	33,47%	26,46%
Linear	26,46%	33,47%	33,47%	33,47%	26,46%



Gambar 4.4 Grafik Akurasi Sistem dengan menggunakan *Cb Component*

Tabel 4.5 Akurasi *Preprocessing Cr Component*

Cr	Degree				
	-15°	-10°	0°	10°	15°
Polynomial	26,46%	33,47%	33,47%	33,47%	26,46%
Linear	26,46%	33,47%	33,47%	33,47%	26,46%



Gambar 4.5 Grafik Akurasi Sistem dengan menggunakan *Cr Component*

Berdasarkan hasil keempat percobaan diatas dapat dilihat bahwa *preprocessing* dengan menggunakan *Greyscale* memberikan nilai akurasi sistem yang tertinggi dibandingkan dengan *YcbCr*, *Y*, *Cb*, dan *Cr*. Selain itu pengaruh rotasi dengan sudut yang sudah ditentukan tidak memberikan perbedaan nilai akurasi yang besar.

Dari segi jenis kernel yang digunakan, kernel *Linear* memberikan nilai akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan *Polynomial* berdasarkan percobaan diatas. Waktu komputasi yang dibutuhkan untuk keempat percobaan diatas sekitar 1-2 detik.

4.5. Analisis dan Hasil Pengujian Pada Sistem Android

Setelah dilakukan pengujian pada Matlab, tahap selanjutnya adalah mengimplementasikan pada perangkat Android. Dari metode sebelumnya didapatkan metode klasifikasi SVM yang menghasilkan akurasi dan waktu komputasi optimal adalah menggunakan kernel *Linear*. Dalam penerapan pada platform Android menggunakan 4 jenis *preprocessing* yaitu *Grayscale*, *YcbCr*, *Y*, *Cb*, *Cr*, dan ekstraksi ciri PCA.

Penulis menggunakan library JaMa (Java Matrix) dan LibSVM untuk mempermudah proses identifikasi jenis citra motif batik. Pengujian pada Android penulis

menganalisis beberapa parameter yaitu pengaruh nilai *c* dan orientasi sudut.

4.5.1. Pengujian dan Pengaruh Orientasi Sudut pada SVM

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh sudut pada pengklasifikasian SVM. Parameter yang digunakan adalah pencahayaan berdasarkan orientasi sudut. Pada pengujian di matlab, nilai akurasi dengan sudut yang berbeda rata-rata memiliki nilai hampir sama.

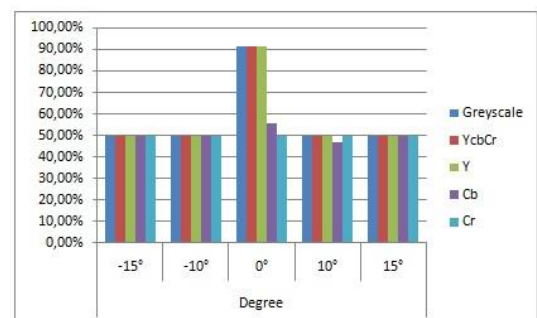
Spesifikasi pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Citra uji yang digunakan adalah citra motif batik tanpa terhalang noda dibagi menjadi 2 kelas masing-masing kelas terdiri dari 17 buah citra.
2. Citra latih yang digunakan untuk masing-masing kelas ada 9 citra.
3. Database *.csv berisi nilai rata-rata dan koefisien dari citra latih untuk digunakan pada perhitungan citra uji dan ciri dari citra uji untuk digunakan pada proses pengklasifikasian.
4. Citra uji melalui tahap *preprocessing* yang berbeda seperti yang dilakukan pada MATLAB
5. Menggunakan orientasi sudut yang sudah ditentukan.

Berikut adalah hasil pengujian pada platform Android :

Tabel 4.6 Akurasi Sistem pada platform Android

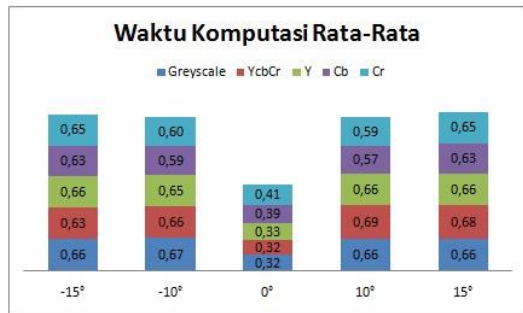
Linear	Degree				
	-15°	-10°	0°	10°	15°
Greyscale	50,00%	50,00%	91,14%	50,00%	50,00%
YcbCr	50,00%	50,00%	91,14%	50,00%	50,00%
Y	50,00%	50,00%	91,14%	50,00%	50,00%
Cb	50,00%	50,00%	55,40%	47,00%	50,00%
Cr	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%



Gambar 4.6 Grafik Akurasi Sistem pada platform Android

Tabel 4.7 Waktu Komputasi Sistem pada platform Android

Linear	Degree				
	-15°	-10°	0°	10°	15°
Greyscale	0,66	0,67	0,32	0,66	0,66
YcbCr	0,63	0,66	0,32	0,69	0,68
Y	0,66	0,65	0,33	0,66	0,66
Cb	0,63	0,59	0,39	0,57	0,63
Cr	0,65	0,60	0,41	0,59	0,65



Gambar 4.7 Grafik Waktu Komputasi Sistem pada platform Android

SVM merupakan metode klasifikasi yang berusaha mencari garis pemisah yang memiliki margin terbesar atau *hyperplane*. Mengacu pada rumus :

$$\min \frac{1}{2} \|w\|^2 + C \sum_{i=1}^l t_i$$

Nilai t merupakan variable slack yang merepresentasikan seberapa jauh sebuah data terdeviasikan dari posisi ideal. Nilai C adalah parameter yang menentukan seberapa besar pinalti diberikan kepada total deviasi tersebut. Semakin besar nilai C , semakin besar pinalti yang diberikan pada setiap *classification error*, tetapi juga semakin mendekati hard margin SVM. Sebaliknya, jika nilai C kecil, pinalti terhadap *classification error* kecil sehingga *classification error* meningkat karena toleran terhadap data yang salah. Pada penelitian kali ini penulis menggunakan nilai $C=1000$ dan γ 0.5.

Waktu pengambilan gambar pun mempengaruhi hasil akurasi. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 4.7. Hal ini disebabkan oleh orientasi sudut dan tahap *preprocessing* yang berbeda-beda pada saat pengambilan gambar sehingga mempengaruhi hasil gambar sebelum proses ekstraksi ciri dan klasifikasi.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada sistem identifikasi pengenalan nominal mata uang kertas asing, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari pengujian yang dilakukan secara non realtime di MATLAB didapatkan akurasi sistem terbaik didapatkan saat menggunakan metode ekstraksi ciri PCA dan metode klasifikasi SVM dengan kernel linear dengan orientasi sudut 0°

dan *preprocessing* menggunakan *Greyscale* yaitu sebesar 73,53%.

2. Dari pengujian yang dilakukan secara non realtime di MATLAB, metode yang diimplementasikan pada Android yaitu metode ekstraksi ciri PCA dan metode klasifikasi SVM kernel linear berdasarkan hasil akurasi sistem yang cukup berbeda yaitu 91.14%.

3. Aplikasi baru bisa mendeteksi jenis motif batik Megamendung. Pengaruh tahap *preprocessing* dan orientasi sudut yang berbeda cukup menentukan nilai akurasi sistem

4. Metode pengklasifikasian SVM tidak kebal terhadap rotasi.

5.2. Saran

Aplikasi Batik Recognition masih memiliki beberapa kekurangan. Adapun saran untuk pengembangan tugas akhir selanjutnya adalah :

1. Sistem dibuat di bahasa lain sehingga dapat diimplementasikan pada hardware.
2. Menambah jenis motif batik yang bisa dikenali menggunakan database.
3. Proses rotasi memiliki *range* sudut yang banyak untuk mengenali jenis motif batik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arfa, Hamdi. 111080231. *Klasifikasi Motif Batik Berbasis Pengolahan Citra Digital Menggunakan Metode Support Vector Machine*. Skripsi Sarjana pada IT Telkom Bandung: tidak diterbitkan. Skripsi Sarjana pada IT Telkom Bandung: tidak diterbitkan.
- [2] Handoko, Didik. 111057251. *Blind Watermarking Citra Digital pada Ruang Warna YcbCr*.
- [3] Muntasa, A., & Purnomo, M. H. 2010. *Konsep Pengolahan Citra Digital dan Ekstraksi fitur*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [4] Nurichsan, Arief Trifianto. 2014. *Analisis dan Perancangan Sistem Pengenalan Iris Mata Manusia Berbasis Java*. Skripsi Sarjana pada IT Telkom Bandung: tidak diterbitkan.
- [5] Putra, Darma. 2009. *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta : Penerbit ANDI.
- [6] Riesmala, Carla Pythia. 2012. *PENGENALAN MOTIF BATIK DENGAN ANALISIS STRUKTUR DAN WARNA PADA CITRA DIGITAL*. Skripsi Sarjana pada IT Telkom Bandung: tidak diterbitkan

- [7] Smith, Lindsay I. 2002. *A Tutorial on Principal Components Analysis*. New Zealand: University of Otago.
- [8] Shabrina, Mutiara. 2013. *Pengenalan Iris Mata Menggunakan Metode Analisis Komponen Utama (Principal Component Analysis - PCA) dan Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- [9] Wijaya, Marvin Ch dan Agus Prijono. 2007. *Pengolahan Citra Digital Menggunakan Matlab Image Processing Toolbox*. Bandung: Penerbit Informatika.