

APLIKASI IDENTIFIKASI DAN KONVERSI MATA UANG KERTAS ASING TERHADAP RUPIAH DENGAN METODA *LOCAL BINARY PATTERN* (LBP) BERBASIS ANDROID

Julian Fathani¹⁾, Unang Sunarya ST., MT.²⁾, I Nyoman Apraz Ramatryana ST., MT.³⁾.
^{1,2,3)}Fakultas Teknik Elektro Universitas Telkom

Abstraksi

Penerapan automasi sistem dalam kehidupan telah banyak membantu dan memudahkan pekerjaan. Ditambah penggunaan dan perkembangan teknologi *mobile* yang sangat pesat dewasa ini. Fasilitas kemudahan dan kenyamanan inilah yang tengah dibuat dan dipadukan dengan teknologi *mobile* yang nantinya akan diterapkan sebagai salah satu fasilitas di dunia pariwisata maupun ekonomi. Indonesia yang kaya akan kebudayaan dan sumber daya alam telah menarik banyak wisatawan mancanegara untuk datang ke Indonesia. Sistem ini dibuat untuk membantu dan memudahkan para wisatawan asing tersebut menukarkan mata uang asing yang dimilikinya dengan mata uang rupiah. Dengan adanya kemudahan ini diharapkan semakin banyak wisatawan asing yang datang ke Indonesia sehingga dapat menambah penghasilan bagi penduduk sekitar, pendapatan daerah, dan pendapatan negara.

Pada tugas akhir ini, proses identifikasi jenis atau pola citra sendiri dilakukan dengan cara mengekstraksi ciri mata uang menggunakan Analisis Tekstur *Local Binary Pattern's Method*. Setelah jenis citra dikenali melalui proses ekstraksi ciri tersebut, kemudian informasi dipelajari dan dibandingkan dengan pola citra yang sudah ada dalam database menggunakan *k-NN* sebagai algoritma klasifikasi. Keluaran dari sistem ini akan menentukan tingkat kemiripan antara citra input baru dengan citra yang sudah disimpan dalam database dan akan diketahui nama mata uang dan nominalnya, untuk selanjutnya dilakukan konversi nilai mata uang tersebut kedalam Rupiah.

Hasil dari perancangan dan implementasi sistem ini menghasilkan tingkat akurasi sistem terbaik terjadi pada pengujian dengan jarak 20 cm dengan kondisi terang. Dimana nilai akurasinya mencapai 88.57%, dan waktu komputasi rata-rata adalah 107.50 ms.

Kata kunci : android, mata uang , sistem identifikasi mata uang, *Local Binary Pattern*, *k-NN* , rupiah

Abstract

Automation system has helped many lives and facilitate the work what is more the development of mobile technology that grows very rapidly nowadays. The ease and convenience of this facility being made and combined with mobile technology that will be applied as one of the facilities in the world of tourism and economy. Indonesia that is rich in culture and natural resources has attracted many foreign tourists to come to Indonesia. The system was created to assist and facilitate the foreign tourists to exchange their money with IDR. It is expected that more foreign tourists coming to Indonesia so as to increase revenue to the surrounding population, regional income, and state revenue.

In this thesis, the identification process of image pattern will be done by extracting characteristic currency using Texture Analysis of Binary Linear Pattern's Method. Once the image type identified by the characteristic extraction process, then the information will be studied and compared with the existing pattern of images in the database using the k-NN as classification algorithm. The output of this system will determine the degree of similarity between the input image with the new image is saved in the database and the name of the currency with the nominal will be known, then the system will convert it into IDR.

The best accuracy rate from this system occurred in bright events with image acquisition distance is 20 cm. Where the value of accuracy reached 88.57%, and the average computation time is 107.50 ms.

Keywords : android, money , money identification , *Local Binary Pattern*, *k-NN* , IDR

1. PENDAHULUAN

Teknologi, pariwisata, dan transaksi ekonomi adalah tiga hal yang tak dapat dipisahkan. Perkembangan teknologi *smartphone* yang sangat pesat dan penggunaannya yang kian meningkat menjadikannya salah satu hal yang wajib dimiliki era ini. Indonesia sebagai tujuan favorit bagi banyak wisatawan manca negara tentunya memperoleh banyak keuntungan dari dunia pariwisata tersebut. Untuk meningkatkan jumlah

wisatawan asing, maka Indonesia sebagai negara tujuan hendaknya menyediakan fasilitas sehingga para

wisatawan mendapatkan kenyamanan dan kemudahan disetiap aktifitas dan kegiatannya. Salah satu bentuk transaksi ekonomi yang sering dilakukan oleh para wisatawan ialah menukarkan mata uang asing yang mereka miliki dengan mata uang Indonesia. Oleh karena itu diperlukan suatu automasi sistem yang dapat memberikan fasilitas tersebut.

Pada tugas akhir ini, penulis mencoba mengimplementasikan automasi sistem tersebut dalam bentuk aplikasi identifikasi dan konversi mata uang asing ke dalam rupiah yang dapat digunakan pada *smartphone* android. Proses identifikasi jenis atau pola citra sendiri akan dilakukan dengan cara mengekstraksi ciri dari mata uang asing terlebih dahulu menggunakan metode *Linear Binary Pattern*, sedangkan metode pengklasifikasiannya adalah *k-NN*. Aplikasi ini akan membandingkan hasil citra input dengan nilai yang sudah ada di dalam database. Output sistem berupa nama mata uang dan nominalnya akan dikonversi ke dalam rupiah sehingga *user* dapat mengetahui nilai uangnya dalam rupiah sesuai dengan kurs yang berlaku saat itu..

2. DASAR TEORI

2.1 Uang

Menurut D.H. Robertson dalam bukunya *Money*, disebutkan bahwa uang adalah sesuatu yang bisa diterima dalam pembayaran untuk mendapatkan barang-barang. Sedangkan menurut fungsinya uang diartikan sebagai satuan nilai dan sebagai standar pembayaran yang tertunda – tidak menolong untuk menentukan “benda” yang termasuk dalam penawaran uang dan mana yang tidak termasuk, karena benda-benda tersebut berupa abstraksi yang dapat dihubungkan dengan banyak benda lain yang berbeda”. (Stephen M.Golgfeld dan Lester V. Chandler 11)

2.2 Pengolahan Citra ^[12]

Pengolahancitraadalahsuatumetode yang digunakanuntukmengolahcitra (gambar/image) sehinggamenghasilkangambarlain yang sesuai dengankebutuhan. Secaraumumdansederhana, citradapatdidefinisikansebagai representasi visual dari suatu objek. Sebuahcitra (gambar/image) diartikansebagaisuatufungsikontinyudalamduadimensidar iintensitascahaya (x,y). Dimana x dan y menyatakan suatu koordinat, dan f pada setiap titik (x,y) menyatakan intensitas atau tingkat kecerahan atau derajat keabuan (*brightness/gray level*).

Citra digital adalah citra kontinu yang diubah ke dalam bentuk diskrit, baik koordinat maupun intensitas cahayanya. Dengan kata lain, citra digital dibuat dengan cara mencuplik suatucitrakontinyudengan jarakseragam. Representasicitra digital dapat ditulisdalam bentuk:

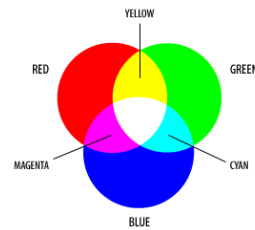
$$f(x, y) = \{ \dots \dots \dots \} \quad (2.1)$$

$$f(n - T, T) \dots f(n - T, n - T)$$

Operasi pengolahan citra digital umumnya dilakukan dengan tujuan memperbaiki kualitas suatu gambar sehingga dapat dengan mudah diinterpretasi oleh mata manusia dan untuk mengolah informasi yang terdapat pada suatu gambar untuk keperluan pengenalan objek secara otomatis.

2.2.1 Citra RGB

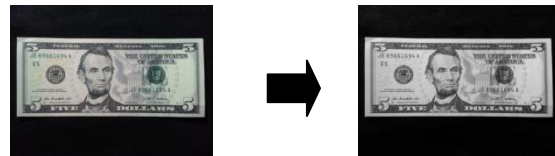
Citra RGB (*Red Green Blue*) merupakan citra digital yang setiap pikselnya tersusun dari kombinasi tiga warna dasar yaitu merah, hijau, dan biru. Setiap warna dasar mempunyai rentang nilai dari 0 sampai 255.



Gambar 2.1 RGB

2.2.2 Citra Grayscale

Citra yang ditampilkan dari citra jenis ini terdiri atas warna abu-abu, bervariasi pada warna hitam pada bagian yang intensitas terlemah dan warna putih pada intensitas terkuat. Citra *grayscale* disimpan dalam format 8 bit untuk setiap sampel piksel, yang memungkinkan sebanyak 256 intensitas.

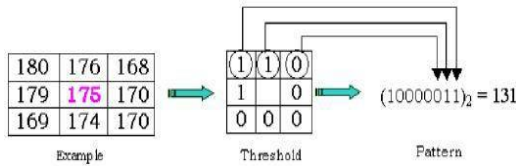


Gambar 2.2 Contoh konversi citra RGB ke *Grayscale*

2.2.3 Local Binary Pattern

LBP merupakan salah satu fitur yang dapat digunakan untuk klasifikasi tekstur, segmentasi, *image retrieval* dan *Surface Inspection* dalam *computer vision*. LBP didefinisikan sebagai perbandingan nilai biner piksel pada pusat citra dengan 8 nilai piksel disekelilingnya. Misal pada sebuah citra berukuran 3x3, nilai biner pada pusat citra dibandingkan dengan nilai

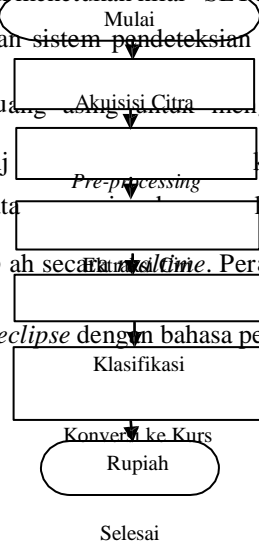
sekelilingnya. Dengan cara mengurangi nilai piksel pada pusat citra dengan nilai piksel disekelilingnya, jika hasilnya lebih atau sama dengan 0 maka diberi nilai 1 dan jika hasilnya kurang dari 0 maka diberi nilai 0. Setelah itu, menyusun 8 nilai biner searah jarum jam atau sebaliknya dan merubah 8 bit biner kedalam nilai desimal untuk menggantikan nilai piksel pada pusat citra, seperti di ilustrasikan pada **Gambar 2.3**



Gambar 2.3 Iustrasi LBP

3. PERANCANGAN SISTEM DAN IMPLEMENTASI

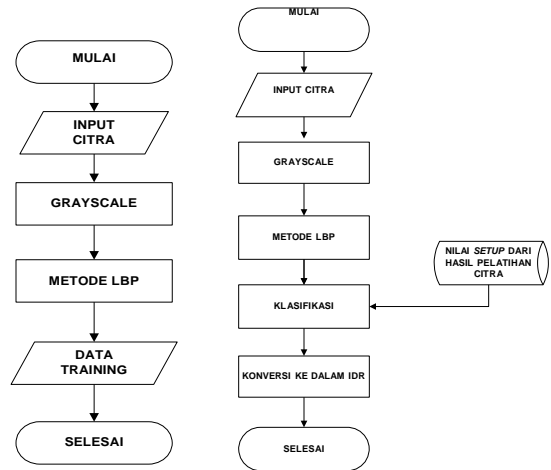
Perancangan sistem pada tugas akhir ini bertujuan untuk membuat sebuah sistem yang mampu mendeteksi nominal dan asal negara mata uang asing lalu mengkonversikannya kedalam rupiah . Secara umum, metode yang digunakan yaitu analisis tekstur. Sistem akan bekerja dengan mengambil citra uang melalui kamera handset android. Citra yang di-capture akan disimpan kedalam memory untuk kemudian diakses oleh sistem . Aplikasi akan mengenali asal negara dan nominal yang tertera pada uang kertas lalu melakukan konversi berdasarkan kurs dari internet. Sistem yang dibuat melibatkan *smartphone* berbasis android. Langkah pertama dalam proses pembuatan aplikasi adalah melakukan pengambilan data yang berfungsi sebagai citra latih untuk menentukan nilai “SETUP” sebagai acuan dalam pengujian sistem pendeteksian nominal dan asal negara mata uang asing dan mengklasifikasi uang. Langkah selanjutnya adalah melakukan klasifikasi yang mampu mendeteksi mata uang asing dan mengkonversikannya ke dalam kurs rupiah secara *realtime*. Perancangan program menggunakan *eclipse* dengan bahasa pemrograman *java*.



Gambar 3.1 Gambaran Umum Sistem

3.1 Perancangan Sistem

Tugas akhir ini terdiri dari 2 bagian proses secara umum, yaitu proses pelatihan dan pengujian.



Gambar 3.2 a. Diagram Alir Proses Latih **b.** Diagram Alir Proses Uji

3.2 Proses Pengambilan Citra

Pengambilan citra dilakukan melalui proses *capturing* secara *realtime* menggunakan *smartphone* android. Dalam hal ini citra yang diperoleh dalam format *JPG , untuk kemudian diproses melalui serangkaian tahap antara lain *pre-processing*, ekstraksi ciri, klasifikasi .

3.3 Pre-Processing

Pre-processing merupakan sebuah proses awal yang dilakukan pada suatu citra digital sebelum dilakukan pemrosesan citra selanjutnya. *Pre-processing* yang dirancang dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

3.3.1 Grayscale

Setelah melalui proses *cropping* secara manual selanjutnya citra diubah dalam bentuk *grayscale*. Berikut tampilan citra yang sudah mengalami proses *grayscale*



Gambar 3.11 (a) Citra Hasil *Capturing*; (b) Citra Hasil *Grayscale*

3.4 Ekstraksi Ciri

Proses ekstraksi ciri bertujuan untuk mengambil ciri yang terdapat pada suatu citra. Metode ekstraksi ciri yang digunakan adalah analisis tekstur.

3.4.1 Analisis Tekstur

Pada proses ini, citra yang merupakan citra grayscale yang telah melewati proses preprocessing. Analisis yang digunakan adalah metode LBP.

Pada Tugas Akhir ini metode LBP diimplementasikan dalam pengambilan ciri dari citra *grayscale* mata uang asing untuk selanjutnya dikelompokkan sesuai dengan kelas masing-masing. Dari citra hasil *Pre-processing* yang diperoleh dalam bentuk *grayscale*, program akan mengambil nilai pixel dari citra dengan membentuk matrix 3x3 lalu mengubah nilai-nilai pixel kedalam bentuk bilangan biner sesuai dengan prinsip kerja metode LBP. Kemudian bilangan biner tersebut diurutkan dan diubah kedalam bilangan desimal. Nilai-nilai tersebutlah yang mewakili pixel-pixel citra yang dijadikan sebagai acuan untuk proses klasifikasi.

3.5 Klasifikasi

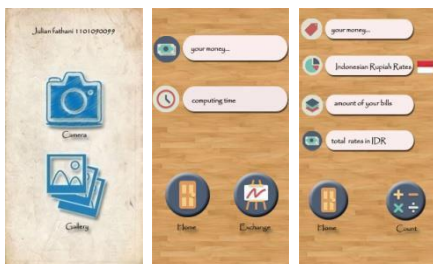
Klasifikasi ini bertujuan untuk menentukan kelas yang tepat dari suatu citra uji berdasarkan ciri yang telah diekstraksi sebelumnya. Pada sistem ini, hasil dari proses ekstraksi ciri disimpan dalam bentuk numerik yang mewakili setiap ciri dari citra mata uang yang telah diekstraksi. Ketika proses pengujian dilakukan, hasil ekstraksi ciri dari citra uji dicocokkan dengan hasil ekstraksi ciri dari citra latih yang telah disimpan sebelumnya dengan mencari jarak yang terdedekat antara citra uji dengan kelas-kelas yang tersedia sehingga klasifikasi dapat dilakukan.

3.6 Implementasi Kebutuhan Sistem

Implementasi aplikasi pengenalan dan konversi mata uang asing pada tugas akhir ini memiliki batasan, yaitu perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*Software*), serta pengguna (*user*) sesuai dengan yang tertulis pada bab 4.1.1

3.7 Implementasi Antarmuka Pengguna

Antarmuka pengguna aplikasi diimplementasikan pada *smartphone* Android Samsung Galaxy S3. Implementasi antarmuka tiap-tiap menu dan sub-menu diuji coba pada tahap pengujian. Berikut ini adalah implementasi antarmuka dari aplikasi yang dapat dilihat pada **Gambar 3.30**. Berikut ini adalah *layout* yang menjadi implementasi antarmuka antara aplikasi dengan *user*.



Gambar 3.12 (a) *Layout Home Screen* (b) *Layout pages 2* (c) *Layout pages 3*

3.8 Hasil Akhir Sistem

Setelah citra uji dikelompokkan ke dalam kelasnya, akan dibuat suatu kesimpulan akhir dengan memunculkan nama mata uang dan nominalnya. Jika hasil klasifikasi benar maka dapat dilanjutkan dengan mengkonversi nilai mata uang asing tersebut ke dalam kurs rupiah. Untuk analisa performansi pada tugas akhir kali ini dilakukan beberapa skenario pengujian. Masing-masing skenario akan dilihat dan dianalisa performansi kerjanya. Berikut simulasi pengujian sistem:

4. PENGUJIAN SISTEM DAN ANALISIS

4.1 Analisis

4.1.1 Analisis Kebutuhan

Pembuatan aplikasi *money exchange* di Android ini memerlukan beberapa aspek pendukung, yaitu perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), dan pengguna (*brainware*).

A. Perangkat Keras (*Hardware*)

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

- 1) ASUS *n46v* series
- 2) Intel® Core™ i7 4700HQ Processor
- 3) RAM 8GB
- 4) HDD 750 GB
- 5) Sistem operasi Windows 8 32-bit

Disamping itu diperlukan juga perangkat keras lainnya yang berfungsi sebagai media background pengambilan data latih dan pengujian data latih sebagai berikut:

- 1) Meja kecil dengan permukaan datar
- 2) Kain berwarna gelap (hitam)
- 3) Tongkat monopod untuk menahan posisi *smartphone*
- 4) Lampu untuk meja belajar dengan daya 11 Watt

Sedangkan ponsel Android yang digunakan untuk implementasi agar program dapat berjalan, dibutuhkan perangkat dengan spesifikasi sebagai berikut :

- 1) Processor 1 GHz
- 2) Resolusi layar 720 x 1280 piksel
- 3) Memori internal 16 GB (2 GB user available), 1 GB RAM
- 4) Android OS, v4.1 (Jelly Bean)
- 5) Quad-core 1.4 GHz Cortex-A9
- 6) GSM/3G/WLAN
- 7) Camera 8 MP

B. Perangkat Lunak (*Software*)

Pembuatan program, perancangan sistem dan implementasi memerlukan beberapa perangkat lunak sebagai berikut :

- 1) Java SE Development Kit 1.7
- 2) Android Software Development Kit (SDK) tools r18
- 3) Android IDE Eclipse Galileo
- 4) Android Development Tools (ADT)

- 5) aSQLiteManager version 4.4.1
- 6) Microsoft Visio
- 7) Microsoft Word

C. Pengguna/User (Brainware)

Pengguna (User) aplikasi *Money Exchange* pada proyek akhir ini memerlukan kriteria sebagai berikut :

- 1) User mengenal kegunaan aplikasi yang dioperasikan pada sistem operasi android.
- 2) User terbiasa menggunakan aplikasi yang dioperasikan pada sistem operasi android.
- 3) User mengerti cara mengambil gambar yang tepat untuk aplikasi identifikasi dan konversi mata uang di android.

4.1.2 Analisis Pengguna

Aplikasi *Money Exchange* pada proyek akhir ini memiliki beberapa fitur yang dapat diakses oleh pengguna. Dengan adanya fitur-fitur tersebut user dapat :

- 1) Melakukan capturing mata uang sehingga diperoleh citra mata uang asing.
- 2) Mengetahui nama mata uang dan nominalnya .
- 3) Mengkonversi uang yang diidentifikasi kedalam kurs rupiah saat itu .

4.2 Pengujian Validasi

Pengujian validasi sistem perangkat lunak merupakan tahap selanjutnya setelah program atau aplikasi perangkat lunak selesai dalam pembuatannya. Pengujian validasi yang dilakukan meliputi pengujian Alpha. Pengujian ini dilakukan untuk mengevaluasi hasil sistem yang dibuat.

4.2.1 Pengujian Alpha

Metode pengujian yang akan digunakan untuk pengujian ini adalah *black box*. Pengujian *black box* terfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak. Berikut ini merupakan tahapan dari pengujian fungsional yang akan dilakukan, yaitu :

a. Rencana pengujian

Tabel 4.1 Rencana pengujian aplikasi *money exchange* :

Butir Pengujian	Detail Pengujian	Metode Pengujian
Launch Aplikasi	Membuka aplikasi tugas akhir	Black Box
Camera	Membuka menu Camera	Black Box
	Memposisikan citra	
	Menekan menu Camera	
Convert	Menekan menu Convert	Black Box
Count	Menekan menu Count	Black Box
Home	Menekan menu Home	Black Box
Exit	Menekan menu Exit	Black Box

b. Uji Coba dan Hasil Pengujian

- 1) Uji Coba *Launch* Aplikasi

Tabel 4.2 Uji coba dan hasil pengujian membuka aplikasi

Kasus dan Hasil Uji (Data Normal)			
Data Masukan	Hasil Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Membuka aplikasi	Menampilkan menu utama	Menampilkan menu utama	diterima

- 2) Uji Coba *Camera*

Tabel 4.3 Uji coba dan hasil pengujian *Camera*

Kasus dan Hasil Uji (Data Normal)			
Data Masukan	Hasil Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Membuka menu Camera	Menampilkan camera button	Menampilkan camera button	diterima
Menekan tombol Camera	Melakukan pengambilan citra uji	Melakukan pengambilan citra uji	diterima
	Menyimpan image dalam internaldiscard dengan menekan tombol save	Menyimpan image dalam internaldiscard dengan menekan tombol save	diterima
	Menggagakan menyimpan image dalam internal discard dengan menekan tombol discard	Menggagakan menyimpan image dalam internal discard dengan menekan tombol discard	diterima
	Menampilkan text view nama mata uang	Menampilkan text view nama mata uang	diterima
	Menampilkan text view waktu komputasi	Menampilkan text view waktu komputasi	diterima

- 3) Uji Coba *Convert*

Tabel 4.4 Uji coba dan hasil pengujian *Convert*

Kasus dan Hasil Uji (Data Normal)			
Data Masukan	Hasil Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Membuka menu Convert	Menampilkan textview nama mata uang dan nilainya dalam rupiah	Menampilkan textview nama mata uang dan nilainya dalam rupiah	diterima
	Menampilkan edit text " amount of your bills "	Menampilkan edit text " amount of your bills "	diterima
Menginputkan jumlah uang	Melakukan proses input jumlah uang	Melakukan proses input jumlah uang	diterima

- 4) Uji Coba *Count*

Tabel 4.5 Uji coba dan hasil pengujian *Count*

Kasus dan Hasil Uji (Data Normal)			
Data Masukan	Hasil Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Menekan menu Count	Menghitung dan menampilkan jumlah uang dalam rupiah	Menghitung dan menampilkan jumlah uang dalam rupiah	diterima

- 5) Uji Coba *Home*

Tabel 4.6 Uji coba dan hasil pengujian *Home*

Kasus dan Hasil Uji (Data Normal)			
Data Masukan	Hasil Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Menekan menu Home	Kembali ke halaman utama	Kembali ke halaman utama	diterima

6) Uji Coba Exit

Tabel 4.7 Uji coba dan hasil pengujian Exit

Kasus dan Hasil Uji (Data Normal)			
Data Masukan	Hasil Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Menekan menu Exit	Keluar dari aplikasi	Keluar dari aplikasi	diterima

4.3 Pengujian Sistem Berdasarkan Akurasi

Pengujian sistem membahas mengenai akurasi yang dihasilkan dari penggunaan metode LBP pada aplikasi identifikasi dan konversi mata uang asing ke dalam kurs rupiah.

4.3.1 Tujuan Pengujian

Tujuan pengujian terhadap sistem adalah untuk mengetahui akurasi yang diperoleh dari metode LBP yang diterapkan pada aplikasi identifikasi mata uang asing di Android. Dengan parameter pengujian yaitu kondisi pencahayaan dan jarak. Pada proses pengujian, data citra mata uang yang digunakan memenuhi kondisi sebagai berikut :

1. Mata uang yang digunakan adalah 5 USD, 2SGD, 10RIYAL, 1YUAN, 10AUDS.
2. Citra yang diambil adalah salah satu sisi dari mata uang yang mengandung unsur wajah manusia.
3. Posisi citra berada dalam keadaan lurus (tidak miring).

4.3.2 Skenario Pengujian

Berdasarkan tujuan pengujian, maka skenario pengujian untuk mengetahui akurasi yang dihasilkan dari metode LBP yang diterapkan pada aplikasi idetifikasi dan konversi mata uang asing ke dalam kurs rupiah adalah:

1. Pengujian untuk mengetahui akurasi dan waktu komputasi sistem yang didapat dari pengaturan kondisi cahaya dan jarak. Skenario pertama dilakukan dengan jarak pengambilan citra 20 cm pada kondisi cahaya terang, redup gelap.
2. Pengujian untuk mengetahui akurasi dan waktu komputasi sistem yang didapat dari pengaturan kondisi cahaya dan jarak. Skenario kedua dilakukan dengan jarak pengambilan citra 15,20,25 cm pada kondisi cahaya terang.
3. Pengujian untuk mengetahui akurasi dan waktu komputasi yang diperoleh melalui proses cropping dan tanpa cropping pada pre-processing-nya. Skenario ketiga ini

dilakukan dengan mengambil citra pada kondisi pencahayaan terang dan jarak pengambilan 20 cm. Bagian yang di buang (crop) adalah background.

4.3.3 Data yang Digunakan

Citra yang digunakan untuk data latih dan data uji merupakan citra JPEG yang diambil dengan menggunakan aplikasi identifikasi dan konversi mata uang asing ke dalam kurs rupiah yang diimplementasikan pada ponsel android dengan kamera beresolusi 8 Mega Pixel. Secara keseluruhan citra yang digunakan untuk training set adalah berjumlah 20 citra, yang terdiri dari 5 class dengan masing-masing 4 citra untuk citra database. Proses pengambilan data latih melalui capturing pada jarak 20 cm menggunakan background hitam dengan kondisi pencahayaan terang. Sementara itu, citra uji yang diambil dapat dibagi berdasarkan skenario pengujian yaitu :

1. Skenario 1 : 125 citra dengan 20 citra latih dan 105 citra uji untuk kondisi pencahayaan terang, redup, gelap dengan jarak pengambilan 20 cm
2. Skenario 2 : 125 citra dengan 20 citra latih dan 105 citra uji untuk kondisi pencahayaan terang dengan jarak pengambilan 15,20,25 cm.
3. Skenario 3 : 55 citra dengan 20 citra latih dan 35 citra uji untuk kondisi pencahayaan terang dengan jarak pengambilan 20 cm.

4.3.4 Akurasi Identifikasi Mata Uang Asing

Proses pengujian dilakukan terhadap sistem yang telah dibangun, menggunakan data uji yang telah dipersiapkan sebelumnya, untuk mengetahui tingkat akurasi pengenalan. Akurasi pengenalan menggunakan validasi Correct Acceptance (CA) atau jumlah data benar sebagai hasil identifikasi mata uang asing yang teridentifikasi dengan benar sebagai citra dari kelas citra latih terhadap jumlah data uji keseluruhan. Berikut ini adalah persamaan untuk mendapatkan persentase nilai akurasi :

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

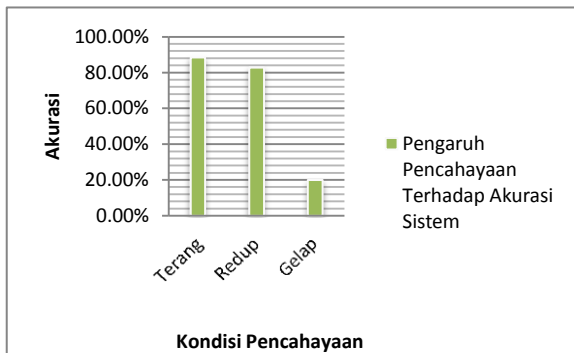
4.3.5 Hasil Pengujian dan Analisis

1. Hasil pengujian sistem terhadap kondisi pencahayaan

Pengujian dilakukan berdasarkan kondisi pencahayaan yang dilakukan saat pengambilan data uji dan pengaturan jarak capture. Adapun 3 kondisi pencahayaan yang berbeda tersebut yakni terang, redup dan gelap menggunakan background hitam dengan jarak pengambilan citra sejauh 15 cm dari objek. Hasil pengujian ini diperoleh dengan cara menguji 35 citra uji untuk masing-masing kondisi pencahayaan.

Tabel 4.8 Akurasi sistem berdasarkan kondisi pencahayaan

Pe ngujian	Kond isi Pencahaya an	Ju mlah Citra Uji	B enar	A kurasi
1	Teran g	35	3 1	88 .57%
2	Redup	35	2 9	82 .86%
3	Gelap	35	7	20 %



Gambar 4.1 Grafik pengaruh kondisi pencahayaan terhadap akurasi sistem

Berdasarkan Tabel 4.8 dan Gambar 4.1, terlihat bahwa akurasi paling baik terjadi pada kondisi pencahayaan terang dengan angka 88,57 %. Sedangkan pada kondisi redup diperoleh akurasi cukup baik yaitu 82.86 % dan pada kondisi pencahayaan gelap diperoleh akurasi yang lebih rendah yaitu 20 %.

Perubahan kondisi pencahayaan tersebut mempengaruhi warna dari citra yang di capture. Hal tersebut mempengaruhi hasil *pre-processing* yang selanjutnya berdampak pada ekstraksi ciri yang dilakukan dengan metoda LBP. Sistem identifikasi mata uang mengubah citra ke dalam bentuk citra *gray scale* saat proses deteksi berlangsung. Kondisi pencahayaan

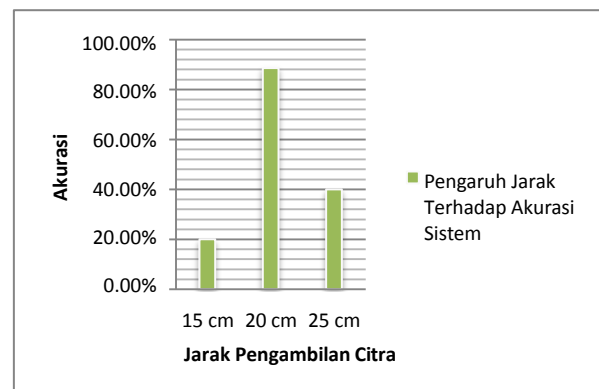
yang berubah ubah mempengaruhi susunan atau komponen warna dari citra. Pengaruh pencahayaan yang bagus (terang) terhadap *image processing* terletak pada proses *pre-processing*. Dimana pada kondisi redup dan gelap, cahaya yang kurang mengganggu proses *gray scaling* citra, dikarenakan oleh bayangan (*shadow*) yang terjadi pada latar mengakibatkan sistem menganggap citra *background* sebagai *subject*. Hal ini berdampak pada perhitungan jumlah pixel keabuan menjadi berbeda lebih banyak dari citra aslinya. Maka dari itu, kondisi terang dapat dikatakan sebagai kondisi optimal dari sistem. Hal tersebut karena jumlah pixel keabuan pada citra uji yang dihasilkan pada kondisi tersebut paling mendekati ke jumlah pixel keabuan pada citra latih. Pada uji coba skenario 1 ini dapat disimpulkan bahwa hasil uji coba sesuai dengan analisa dan dapat diketahui bahwa sistem identifikasi mata uang asing dapat bekerja paling optimal pada kondisi pencahayaan terang.

2. Hasil pengujian sistem terhadap perubahan parameter jarak

Pengujian ini dilakukan terhadap 105 citra uji yang masing-masing jarak memiliki 35 citra uji dengan masing-masing individu sebanyak 7 citra uji. Parameter jarak yang digunakan yaitu 15 cm, 20 cm dan 25 cm dengan kondisi pencahayaan terang. Penentuan jarak uji maksimal dipilih berdasarkan ukuran optimal citra mata uang pada layar *smartphone*. Sedangkan jarak minimum didapat dari percobaan pengambilan citra oleh *camera* yang mampu menampung ukuran citra mata uang rata-rata yaitu 15 cm.

Tabel 4.9 Akurasi sistem berdasarkan jarak

Pe ngujian	Ja rak	Jumla h Citra Uji	B enar	Ak urasi
1	15 cm	35	7	20 %
2	20 cm	35	2 9	88. 57%
3	25 cm	35	4 1	40 %



Gambar 4.2 Grafik pengaruh jarak terhadap akurasi sistem

Berdasarkan Tabel 4.9 dan Gambar 4.2, terlihat bahwa akurasi paling baik terjadi pada jarak 20 cm yaitu 88.57 %. Sedangkan pada jarak 15 cm dan 25 cm diperoleh akurasi yang kurang baik yaitu 20% dan 40%. Perubahan jarak-jarak tersebut mempengaruhi ukuran citra yang diambil. Sistem identifikasi dan konversi mata uang asing menentukan ukuran citra yang diambil berdasarkan ukuran mata uang pada saat proses deteksi berlangsung. Pada proses pengambilan citra latih, ukuran citra yang diperoleh bermacam-macam menyesuaikan dengan data latih yang sedang diambil. Berdasarkan data-data uji yang diperoleh, diketahui bahwa pada jarak 20 cm diperoleh ukuran citra mendekati nilai ukuran citra pada data latih yang juga diambil pada jarak 20 cm. Sedangkan untuk jarak 15 cm diperoleh ukuran citra yang lebih besar dibanding citra latih dan untuk jarak 25 cm diperoleh ukuran citra

diperoleh ukuran citra yang lebih kecil lagi dibanding citra latih.

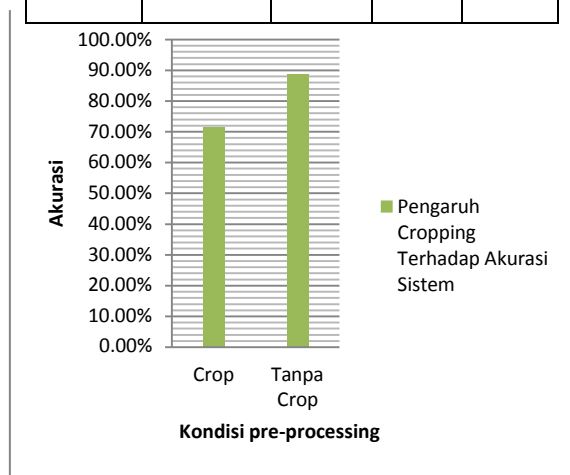
Pengaruh ukuran citra tersebut terhadap *image processing* adalah terletak pada proses perhitungan jumlah area pixel keabuan oleh metode *LBP*, karena apabila ukuran *image* yang diproses berbeda jauh dengan ukuran data latih mengakibatkan kehilangan ciri yang lebih banyak, begitu pula sebaliknya. Maka dari itu, jarak 20 cm dapat dikatakan sebagai jarak optimal dari sistem. Hal tersebut karena ukuran citra yang dihasilkan pada jarak tersebut paling mendekati ke ukuran data latih. Pada uji coba skenario 2 ini ini dapat disimpulkan bahwa hasil uji coba sesuai dengan analisa dan dapat diketahui bahwa sistem identifikasi dan konversi mata uang asing dapat bekerja paling optimal pada jarak 20 cm.

3. Hasil pengujian sistem terhadap *cropping*

Pengujian dilakukan dengan 70 citra uji dengan 35 citra untuk masing-masing kondisi yaitu dengan *cropping* dan tanpa *cropping*. Parameter tetapnya antara lain yaitu kondisi pencahayaan terang dan pengambilan citra sejauh 20 cm dari objek.

Tabel 4.10 Akurasi sistem terhadap proses *cropping*

Pe ngujian	Pre- processing	J umlah Citra Uji	B enar	A kurasi
1	Crop ping	5	3	7 1.43 %
2	Tan pa Cropping	5	3	8 8.57 %



Gambar 4.3 Grafik pengaruh *cropping* terhadap akurasi sistem

Berdasarkan **Tabel 4.10** dan **Gambar 4.3**, terlihat bahwa akurasi paling baik terjadi pada pengujian tanpa *cropping* yaitu 88.57%. Sedangkan dengan menggunakan proses *cropping* diperoleh akurasi yang masih cukup baik yaitu 71.43%.

Pada saat proses *cropping* dilakukan, output citra akan berubah ukurannya sesuai dengan teknik *crop* yang dilakukan. Bisa jadi gambar menjadi lebih besar ukurannya ataupun lebih kecil jika dibandingkan dengan data latih. Hal ini karena proses *cropping* dilakukan secara manual oleh user dan output *cropping* dari setiap aplikasi menghasilkan ukuran dan kualitas citra yang berbeda-beda. Sedangkan citra yang diproses tanpa *cropping* memiliki ukuran yang lebih mirip dengan data latih sehingga menjadikan tingkat akurasi semakin baik.

Pada uji coba skenario 3 ini dapat disimpulkan bahwa hasil uji coba sesuai dengan analisa dan dapat diketahui bahwa sistem identifikasi dan konversi mata uang juga dapat bekerja optimal dengan menggunakan proses *cropping*.

4.4 Pengujian Sistem Berdasarkan Waktu Eksekusi Program

Pengujian sistem pada bagian ini membahas mengenai waktu eksekusi program yang diimplementasikan di ponsel android Samsung Galaxy S3 dengan spesifikasi yang telah dijelaskan pada bab 3. Dalam mengeksekusi program yang telah diimplementasikan di Eclipse sebelumnya, adapun waktu komputasi yang akan dihitung merupakan waktu proses rata-rata pada 3 skenario pengujian sistem diantaranya kondisi pencahayaan, perubahan jarak dan *pre-processing* yang digunakan. Untuk detail pengujiannya ditampilkan dapat ini dapat dilihat pada **lampiran kedua** dari buku tugas akhir ini.

Tabel 4.11 Waktu eksekusi rata-rata program untuk citra uji

Skenario Pengujian	Detail Pengujian	Waktu Proses Rata-Rata
Kondisi Pencahayaan	Terang	107.50 ms
	Redup	92.026 ms
	Gelap	93.914 ms
Perubahan Jarak	15 cm	95.59 ms
	20 cm	107.5 ms
	25 cm	93.37 ms
Pre-processing	Cropping	61.457 ms
	Tanpa Cropping	107.5 ms

Berdasarkan tabel dalam mengeksekusi program yang telah diimplementasikan di Eclipse sebelumnya. Pengujian sistem berdasarkan waktu ini sangat

dipengaruhi oleh kecepatan memori ponsel android yang digunakan. Nilai-nilai yang didapat dari hasil penghitungan waktu proses rata-rata ini sangat bergantung pada keadaan ponsel android seperti banyaknya *memory* yang telah digunakan dan sebagainya.

Berdasarkan pengujian, dapat diketahui bahwa waktu komputasi tercepat diperoleh pada skenario pengujian menggunakan *cropping* dengan waktu eksekusi rata-rata program 61.457 ms. Sedangkan waktu komputasi terlama diperoleh pada skenario pengujian jarak 20 cm dan pada saat pengujian cahaya terang dengan waktu eksekusi rata-rata program 107.5 ms. Waktu komputasi yang dibutuhkan pada pengujian dengan akurasi terbaik, yaitu pengujian pada jarak 20 cm dengan kondisi terang, diperoleh waktu eksekusi rata-rata program selama 107.5 ms. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kecepatan waktu proses rata-rata tidak selalu berbanding lurus dengan semakin baiknya akurasi yang diperoleh selama pengujian.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada sistem deteksi daun herbal, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Tingkat akurasi sistem terbaik terjadi pada pengujian dengan jarak 20 cm dengan kondisi terang dan tanpa *cropping*. Dimana nilai akurasinya adalah 88.57%, dan waktu komputasi rata-rata adalah 107.50 ms.
2. Penggunaan *cropping* dan tanpa *cropping* pada *pre-processing* cukup mempengaruhi akurasi sistem, hal itu dibuktikan dengan perbedaan yang cukup signifikan dari hasil perhitungan akurasi identifikasi mata uang asing tanpa *cropping* sebesar 88.57% dan menggunakan *cropping* sebesar 71.43%.
3. Sistem sangat rentan terhadap kondisi pencahayaan terutama ketika gelap, terbukti dari hasil pengujian gelap yang mencapai nilai 20%.
4. Sistem ini sudah bisa dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari karena sistem ini bersifat *realtime*.
5. Berdasarkan pengujian sistem, tingkat akurasi sesuai dengan hasil yang diharapkan yakni mencapai diatas 80%.

5.2 Saran

Aplikasi ini masih memiliki sejumlah kekurangan. Adapun saran untuk pengembangan tugas akhir selanjutnya adalah :

1. Menggunakan *pre-processing* dan metode ekstraksi ciri yang lebih baik sehingga sistem mampu membedakan citra dengan *background* yg heterogen .
2. Mengembangkan aplikasi ini sehingga jumlah mata uang yang mampu dideteksi lebih banyak lagi dan mampu mengkonversi kedalam kurs selain rupiah
3. Ditambahkannya fitur suara untuk output identifikasi maupun konversi sehingga bisa digunakan untuk pengguna disabilitas seperti tunanetra.
4. Menggunakan ponsel android yang memiliki OS, CPU, kamera, memori internal dan RAM yang lebih mutakhir agar aplikasi yang dibuat bisa digunakan secara optimal dan lebih baik lagi.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ika, Wahyu. *Analisis dan Perancangan Sistem Pengenalan dan Konversi mata Uang Asing Terhadap Rupiah Menggunakan Metode Klasifikasi Support Vector Machine*. 2013. Bandung
- [2] Syahputra, Muhammad Rhido. *Deteksi Osteoporosis Berbasis Analisis Tekstur Dengan Menggunakan Android*. 2014. Bandung
- [3] Guillaume Heusch, Yann Rodriguez and Sébastien Marcel, "Local Binary Pattern as an Image Preprocessing for Face Authentication" IDIAP Research Institute. 2006. Martigny.
- [4] Di Huang, Student Member, IEEE, Caifeng Shan, Member, IEEE, Mohsen Ardabilian, Yunhong Wang, Member, IEEE, and Liming Chen, Member, IEEE . "Local Binary Patterns and Its Application to Facial Image Analysis: A Survey". *IEEE transaction on systems, man, and cybernetics-part c : applications and reviews*, vol 4.2011
- [5] Gonzalez C. Rafael and Richard E. Woods, 2002, "Digital Image Processing", New Jersey : Prentice Hall
- [6] Munir Rinaldi, 2004, "Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik", Bandung : Informatika
- [7] Sani, Mohamad. 2010. *Tutorial Pengantar Pengembangan Aplikasi Android*. (www.google.co.id)
- [8] Safaat, Nazruddin. *Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*. Informatika
- [9] (<http://jurnal-sdm.blogspot.com/2009/10/uang-definisi-fungsi-dan-jenisnya.html>)