

IMPLEMENTASI DETEKSI WAYANG KULIT BERBASIS PLATFORM ANDROID

IMPLEMENTATION SHADOW PUPPET DETECTION BASED ON ANDROID PLATFORM

¹ Aldo Putra Setia

² Rita Magdalena, Ir., MT

³ Inung Wijayanto, ST.MT

^{1,2,3}Jurusan Teknik Telekomunikasi – Universitas Telkom
Jl. Telekomunikasi, Dayeuh Kolot Bandung 40257 Indonesia

¹aldoshredder@rocketmail.com

²ritamagdalen@telkomuniversity.ac.id

³inungwijayanto

ABSTRAK

Indonesia kaya akan beragam kebudayaan. Salah satu kebudayaan dari Indonesia yang terkenal adalah seni wayang kulit. Wayang kulit adalah seni tradisional Indonesia yang terutama berkembang di Jawa. Wayang kulit dimainkan oleh seorang dalang yang juga menjadi narator dialog tokoh-tokoh wayang, dengan diiringi oleh musik gamelan yang dimainkan sekelompok nayaga dan tembang yang dinyanyikan oleh para pesinden. Terdapat banyak tokoh-tokoh dalam wayang kulit. Namun pada era globalisasi ini, banyak yang tidak tahu nama dan asal usul dari tokoh-tokoh wayang kulit.

Oleh karena itu, pada tugas akhir ini, penulis akan mengimplementasi suatu aplikasi deteksi wayang kulit pada platform android. Dengan segmentasi menggunakan metode OTSU, analisis tekstur menggunakan *Gray-Level Cooccurrence Matrix* (GLCM) dan proses identifikasi dengan menggunakan algoritma *k-Nearest Neighbor* (k-NN).

Sistem yang dibuat menghasilkan tingkat akurasi sebesar 73,01 % , dan waktu komputasi rata-rata 1053,75 ms. Dengan nilai parameter k pada klasifikasi *k-Nearest Neighbor* 1, derajat 45° dan jarak ketetanggaan 1 pada ekstraksi ciri *Gray-Level Cooccurrence Matrix*.

Kata Kunci : Wayang Kulit, Analisis Tekstur, *Gray-Level Cooccurrence Matrix*, *k-Nearest Neighbor*, OTSU

ABSTRACT

Indonesia is rich in diverse cultures. One of the cultures of Indonesia's best-known is the art of shadow puppets. Shadow puppets is a traditional art that flourished in Indonesia. Shadow puppets show performed by a dalang who is also the narrator of puppet characters dialogue, accompanied by gamelan, music played by nayaga and the song by the pesinden. There are many characters in wayang kulit. But in this era of globalization, many people don't know the names and origins of shadow puppets.

Therefore, in this final task, the author would implement an application of shadow puppets detection on android platform. With the segmentation method using OTSU, analysis of texture using *Gray-Level Cooccurrence Matrix* and identification process using the *k-Nearest Neighbor* algorithm.

The system generates a degree of accuracy of 73,01%, and the average computing time is 1053,75 ms. With the value of the k parameter in the *k-Nearest Neighbor* classification is 1, degree 45° and adjacency distance 1 on the extraction characteristics *Cooccurrence Gray-Level Matrix*.

Key Words : Shadow Puppet, Texture Analysis, *Gray-Level Cooccurrence Matrix*, *k-Nearest Neighbor*, OTSU

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Wayang adalah salah satu puncak seni budaya bangsa Indonesia yang paling menonjol di antara banyak karya budaya lainnya. Budaya wayang meliputi seni peran, seni suara, seni musik, seni tutur, seni sastra, seni lukis, seni pahat, dan juga seni perlambang. Budaya wayang, yang terus berkembang dari zaman ke zaman, juga merupakan media penerangan, dakwah, pendidikan, hiburan, pemahaman filsafat, serta hiburan.

Menurut penelitian para ahli sejarah kebudayaan, budaya wayang merupakan budaya asli Indonesia, khususnya di Pulau Jawa. Keberadaan wayang sudah berabad-abad sebelum agama Hindu masuk ke Pulau Jawa. Walaupun cerita wayang yang

populer di masyarakat masa kini merupakan adaptasi dari karya sastra India, yaitu Ramayana dan Mahabharata. Kedua induk cerita itu dalam pewayangan banyak mengalami perubahan dan penambahan untuk menyesuaikannya dengan falsafah asli Indonesia.

Wayang sendiri ada banyak macamnya. Seperti wayang kulit, wayang golek, wayang orang dan lain sebagainya. Diantara itu semua, wayang kulit adalah jenis wayang yang paling populer diantara lainnya. Wayang kulit dimainkan oleh seorang dalang yang juga menjadi narator dialog tokoh-tokoh wayang, dengan diiringi oleh musik gamelan yang dimainkan sekelompok nayaga dan tembang yang dinyanyikan oleh para pesinden.

Terdapat banyak tokoh tokoh dalam wayang kulit. Namun pada era globalisasi ini, banyak yang tidak tahu nama dan asal usul dari tokoh tokoh wayang kulit.

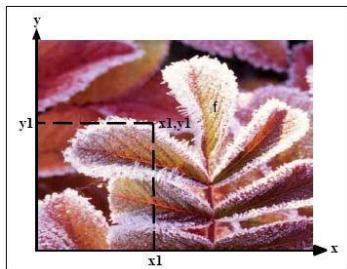
2. Landasan Teori

2.1 Citra Digital

Citra sebagai keluaran suatu sistem perekaman data dapat bersifat optik berupa foto, bersifat *analog* berupa sinyal-sinyal *video* seperti gambar pada *monitor* televisi, atau bersifat *digital* yang dapat langsung disimpan pada suatu pita *magnetic*.

2.1.1 Pengertian Citra Digital^[5]

Citra *digital* merupakan fungsi dua dimensi $f(x,y)$ berukuran M baris dan N kolom, dengan x dan y adalah koordinat spasial, dimana nilai $f(x,y)$ (*amplitude* f) di titik kordinat (x,y) dinamakan intensitas. Apabila nilai x,y dan nilai *amplitude* f secara keseluruhan berhingga (*finite*) dan bernilai diskrit, maka dapat dikatakan bahwa citra tersebut adalah *digital*. Berikut adalah contoh representasi dari citra digital yang ditunjukkan pada Gambar II.1 berikut.



Gambar II-1 Representasi Citra Digital

2.1.2 Pixel^[5]

Suatu titik pada sebuah citra *digital* sering disebut sebagai *image element/picture element/pixel/pel*. *Pixel* adalah unsur gambar atau representasi sebuah titik terkecil dalam sebuah gambar grafis yang dihitung per inci. Setiap *pixel* mewakili tidak hanya satu titik dalam sebuah citra melainkan sebuah bagian berupa kotak bagian terkecil (*sel*). Nilai dari sebuah *pixel* harusnya dapat menunjukkan nilai rata-rata yang sama untuk seluruh bagian dari sel tersebut.

2.2 Preprocessing

Preprocessing adalah proses pengolahan data-data citra untuk kemudian diproses untuk kegiatan pemrosesan yang termasuk dalam inti tugas akhir. *Preprocessing* ini biasa meliputi pembersihan *noise* pada citra, pengubahan *format* warna citra, deteksi pojokan-pojokan pada citra^[7]. Contoh *preprocessing*, yaitu *grayscale*, deteksi tepi, operasi morfologi, dsb.

2.2.1 Grayscale^[7]

Grayscale adalah proses perubahan nilai *pixel* dari warna (RGB) menjadi *graylevel*^[8]. Pada dasarnya proses ini dilakukan dengan meratakan nilai *pixel* dan nilai 3 RGB menjadi 1 nilai. Untuk

Oleh karena itu, pada tugas akhir ini, penulis akan mengimplementasi aplikasi deteksi wayang kulit pada platform android.

memperoleh hasil yang lebih baik, nilai *pixel* tidak langsung dibagi menjadi 3 melainkan terdapat persentasi dan masing-masing nilai. Salah satu persentasi yang sering digunakan adalah 29.9% dari warna merah (*Red*), 58.7% dari warna hijau (*Green*), dan 11.4% dari warna biru (*Blue*). Nilai *pixel* didapat dari jumlah persentasi 3 nilai tersebut.

2.2.2 Histogram^[9]

Histogram citra adalah grafik yang menggambarkan penyebaran nilai-nilai intensitas *pixel* dari suatu citra atau bagian tertentu di dalam citra. Dari sebuah histogram dapat diketahui frekuensi kemunculan nisbi (*relative*) dari intensitas pada citra tersebut. Histogram juga dapat menunjukkan banyak hal tentang kecerahan (*brightness*) dan kontas (*contrast*) dari sebuah gambar. Karena itu, histogram adalah alat bantu yang berharga dalam pekerjaan pengolahan citra baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Fungsi atau kegunaan histogram adalah sebagai berikut:

- Diagram batang umumnya digunakan untuk menggambarkan perkembangan nilai suatu objek penelitian dalam kurun waktu tertentu. Diagram batang menunjukkan keterangan-keterangan dengan batang-batang tegak atau mendatar dan sama lebar dengan batang-batang terpisah.
- Mengetahui dengan mudah penyebaran data yang ada
- Mempermudah melihat dan menginterpretasikan data. Sebagai alat pengendali proses, sehingga dapat mencegah timbulnya masalah.

2.2.3 Normalisasi

Normalisasi merupakan suatu proses untuk membuat suatu benda menjadi sejenis atau seukuran. Normalisasi juga dapat dilakukan dengan tujuan membuat ketebalan maupun dimensi dari setiap karakter itu menjadi sama. Selain itu normalisasi dapat bertujuan untuk merotasi suatu objek agar orientasi dari semua objek sama.

2.3 Segmentasi^[6]

Pada pemrosesan citra *digital*, terdapat sebuah proses penting yang sering digunakan sebagai *preprocessing* yaitu proses segmentasi. Segmentasi adalah suatu proses yang memisahkan antara obyek dengan *background* dalam sebuah gambar. Dengan proses segmentasi tersebut, masing-masing obyek pada gambar dapat diambil sebagai input untuk proses selanjutnya. Pada proses pengenalan jenis obyek, proses segmentasi diperlukan untuk memisahkan masing-masing obyek terhadap *background* sehingga pada saat proses pengenalan, bagian *background* tidak ikut terproses.

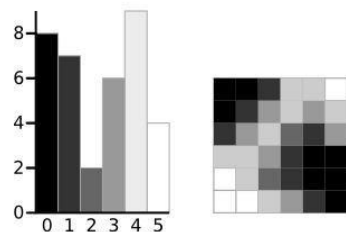
Mengingat pentingnya pada *preprocessing* maka dibuthkan metode segmentasi yang dapat

melakukan pemisahan obyek dengan akurat. Ketidakkuratan proses segmentasi dapat menyebabkan ketidakkuratan pada hasil proses selanjutnya.

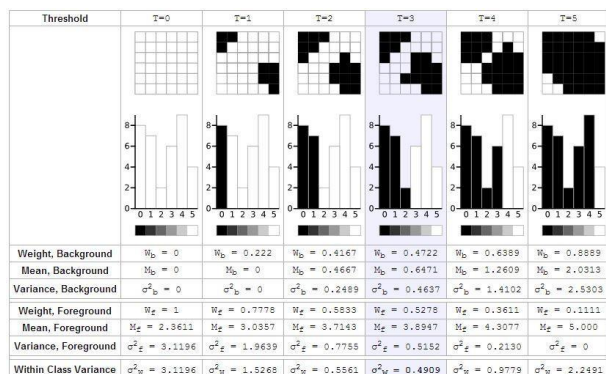
2.3.1 Metode OTSU^[15]

Metode OTSU merupakan suatu metode dalam segmentasi yang menghitung nilai ambang T secara otomatis berdasarkan citra masukan. Pendekatan yang digunakan oleh metode OTSU adalah dengan melakukan analisis diskriminan yaitu menentukan suatu variabel yang dapat membedakan antara dua atau lebih kelompok yang muncul secara alami. Analisis Diskriminan akan memaksimalkan variabel tersebut agar dapat memisahkan objek dengan latar belakang.

Dibawah ini adalah demonstrasi dari algoritma OTSU yang diimplementasikan pada Gambar 2.11 berukuran 6x6 yang ditunjukkan pada Gambar II-2 dan II-3:



Gambar II-2 6-Level Gambar Grayscale dan Histogramnya



Gambar II-3 Hasil Perhitungan OTSU untuk T=0 sampai dengan T=5

Maka nilai T yang dipilih adalah nilai T yang memiliki *Within Class Variance* Terkecil, dalam contoh diatas adalah T=3. Dengan demikian semua pixel yang nilainya diatas atau sama dengan 3 adalah foreground, dan nilai yang kurang dari 3 adalah background.

2.4 Ekstraksi Ciri Statistik Orde Dua

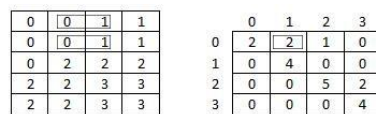
Pada beberapa kasus, ekstraksi orde pertama tidak lagi dapat digunakan untuk mengenali perbedaan antar citra. Pada kasus seperti ini, dibutuhkan pengambilan ciri statistik orde dua atau

disebut juga dengan *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM). Salah satu teknik untuk memperoleh ciri statistik orde dua adalah dengan menghitung probabilitas hubungan ketetanggaan antara dua pixel pada jarak dan orientasi sudut tertentu.^[9]

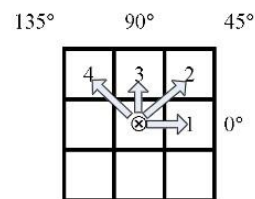
Pendekatan ini bekerja dengan membentuk sebuah matriks kookurensi dari data citra, dilanjutkan dengan menentukan ciri sebagai fungsi dari matriks antara tersebut. Kookurensi berarti kejadian bersama, yaitu jumlah kejadian satu level nilai pixel bertetangga dengan satu level nilai pixel lain dalam jarak (*d*) dan orientasi sudut (θ) tertentu. Jarak dinyatakan dalam *pixel* dan orientasi dinyatakan dalam derajat. Orientasi dibentuk dalam empat arah sudut dengan interval sudut 45°, yaitu sudut 0°, 45°, 90°, dan 135°. Sedangkan jarak antar *pixel* biasanya ditetapkan sebesar 1 *pixel*.^[9]

Matriks kookurensi merupakan matriks bujursangkar dengan jumlah elemen sebanyak kuadrat jumlah level intensitas *pixel* pada citra. Setiap titik (*p,q*) pada matriks kookurensi berorientasi θ berisi peluang kejadian *pixel* bernilai *p* bertetangga dengan *pixel* bernilai *q* pada jarak *d* serta orientasi θ dan ($180-\theta$).

Berikut ini adalah gambaran pembentukan GLCM atas citra dengan 4 tingkat keabuan (gray level) pada jarak d=1 dan arah 0° pada Gambar 2.15, dan aturan arah pada analisis teksutur apda Gambar II-4.^[10]



Gambar II-4 Kiri: Contoh Citra dengan 4 tingkat keabuan. Kanan: Hasil GLCM pada jarak 1 arah 0



Gambar II-5 Aturan Arah pada Analisis Tekstur Gray-Level Cooccurance Matrix

Matriks GLCM mampu menangkap sifat tekstur tetapi tidak secara langsung dapat digunakan sebagai alat analisis, misalnya membandingkan dua tekstur. Data ini harus disarikan lagi agar didapatkan angka-angka yang bisa digunakan untuk mengklasifikasi tekstur. Haralick pada tahun 1973 mengusulkan 14 ukuran (atau ciri/fitur), tetapi Connors dan Harlow pada tahun 1980-an mengkaji bahwa dari 14 fitur yang diusulkan Haralick tersebut, hanya 5 diantaranya yang biasa digunakan. Kelima fitur itu adalah: energi, entropi, korelasi, homogenitas, dan inersia [12].

Pada penelitian ini fitur-fitur tekstur diperoleh dari fungsi histogram serta matrik *cooccurrence* sebagai masukan sistem pengklasifikasi yaitu antara lain : *contrast*, *dissimilarity*, *homogeneity*, *uniformity*, serta *entropy*.

$$Contrast = \sum_{i,j=0}^{N-1} P_{i,j}(i,j)^2 \quad (2.1)$$

$$Dissimilarity = \sum_{i,j=0}^{N-1} P_{i,j}|i-j| \quad (2.2)$$

$$Homogeneity = \sum_{i,j=0}^{N-1} \frac{P_{i,j}}{1+(i-j)} \quad (2.3)$$

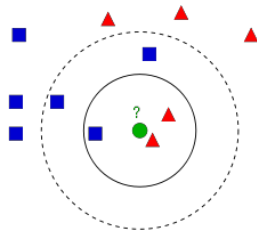
$$Uniformity = \sum_{i,j=0}^{N-1} P_{i,j}^2 \quad (2.4)$$

$$Entropy = \sum_{i,j=0}^{N-1} P_{i,j}(-\log P_{i,j}) \quad (2.5)$$

2.5 k-Nearest Neighbor

Algoritma K-Nearest Neighbor digunakan pada tugas akhir ini untuk mengklasifikasi jenis wayang yang telah dilakukan proses analisis tekstur untuk didapatkan kategorinya.

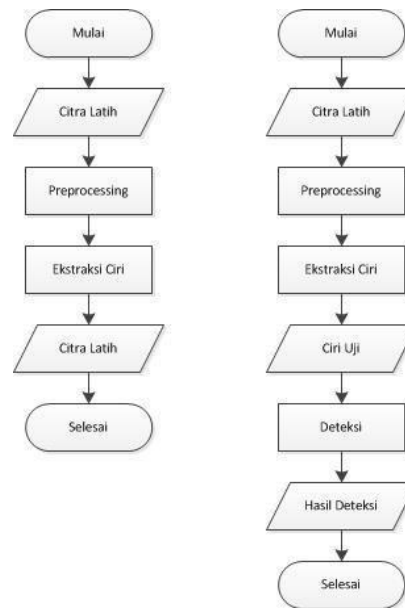
K-Nearest Neighbour (KNN) adalah suatu pendekatan klasifikasi yang mencari semua data latih yang relatif mirip dengan data uji. Teknik klasifikasi ini disebut lazy learning karena teknik ini tidak membangun model klasifikasi terlebih dahulu, seperti: pohon keputusan (decisiontree), klasifikasi berbasis aturan (rule-based), dsb [13], berikut adalah contoh klasifikasi k-NN pada gambar II-6.



Gambar II-6 Contoh Klasifikasi Menggunakan k-NN

3. Desain Dan Realisasi Sistem

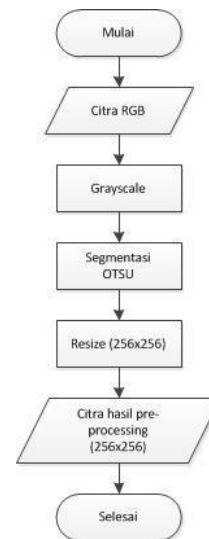
Berikut adalah diagram blok dari pengerjaan tugas akhir ini



Gambar III.1 Diagram Alir Proses Latih (Kiri) dan Proses Uji (Kanan)

3.1 Preprocessing

Preprocessing merupakan sebuah proses awal yang dilakukan pada suatu citra digital sebelum dilakukan pemrosesan citra selanjutnya. Tujuan dari *preprocessing* untuk meningkatkan kualitas dari citra masukan yang diperoleh. Berikut ini adalah diagram alir dari *preprocessing* pada citra yang ditunjukkan pada gambar III.2 berikut.

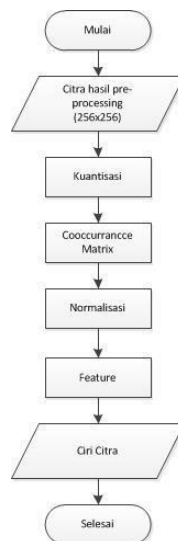


Gambar III.2 Diagram Alir *Preprocessing*

3.2 Ekstraksi Ciri

Ekstraksi ciri merupakan proses pengambilan ciri dari sebuah citra yang menggambarkan karakteristik dari suatu objek. Ciri yang didapatkan melalui proses ekstraksi ciri ini digunakan sebagai pembeda antara karakter yang satu dengan karakter

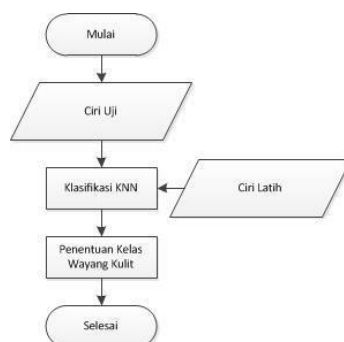
lainnya. Untuk diagram dari ekstraksi ciri ditunjukkan pada gambar III.3.



Gambar III.4 Diagram Alir Ekstraksi Ciri

3.3 Klasifikasi

Semua parameter hasil analisis tekstur akan digunakan oleh *k-Nearest Neighbor* untuk melakukan deteksi jenis wayang kulit. Deteksi wayang kulit ini ini pada dasarnya adalah pengelompokan menjadi 11 kelas Abimanyu, Anoman, Antareja, Arjuna, Basudewa, Bima, Drupadi, Gatotkaca, Seta, Srikandi, dan Yudhistira. Pada tahap latih hasil dari ekstraksi ciri disimpan dalam sebuah matriks. Sedangkan pada tahap uji hasil dari ekstraksi ciri kemudian dihitung jaraknya berdasarkan matriks hasil tahap latih sebelumnya. Berikut adalah diagram alir klasifikasi yang ditunjukkan pada Gambar III.5.



Gambar III.5 Diagram Alir Klasifikasi

4. Analisis Dan Hasil Keluaran Sistem

Untuk mengetahui performansi sistem yang telah dirancang, maka perlu dilakukan pengujian terhadap sistem yang telah dikembangkan. Dalam pengujian diukur seberapa besar tingkat keberhasilan sistem yang dirancang dengan melakukan analisis terhadap beberapa parameter.

4.1 Spesifikasi

Dalam implementasi sistem setganalisis pada berkas mp3, berikut ini adalah uraian spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan untuk membantu dalam simulasi dan analisis sistem.

4.1.1 Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan selama proses implementasi adalah sebagai berikut :

System Model : Toshiba M300

Processor : Intel(R) Core(TM)2 Duo CPU T5750 @ 2.00 GHz 2.00 GHz

Memory : 2,00 GB (RAM)

4.1.2 Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan dalam menunjang implementasi tugas akhir ini adalah :

1. Java SE Software Development Kit
2. Android Software Development Kit
3. Eclipse IDE Juno

4.2 Parameter Pengujian Sistem

Pada tahap pengujian terdapat beberapa parameter yang digunakan yaitu :

1. Nilai K pada klasifikasi *k-Nearest Neighbor* yaitu $k=1,3,5$
2. Nilai d dan orientasi sudut pada analisis tekstur GLCM yaitu $d=1,2,3,4$ dan orientasi sudut $0,45,90$, dan 135 .

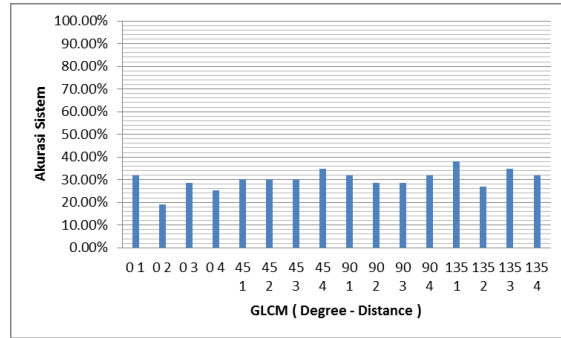
4.3 Pengujian Terhadap Nilai k pada k-Nearest Neighbor, Orientasi Sudut, dan Distance pada Analisis Tekstur

Dalam melakukan pengelompokan perlu ditentukan terlebih dahulu nilai k dan aturan jarak pada *k-NN*. Nilai k yang dipilih pada simulasi pengujian adalah $k=1,3,5$. Nilai k maksimal yang dapat dipilih pada *k-NN* adalah jumlah keseluruhan dari *database* citra latih. Selanjutnya ditentukan aturan jarak yang digunakan pada sistem yaitu aturan *k-NN* dengan *Euclidean Distance* untuk memilih selisih paling kecil yaitu spesifikasi dari data uji ke data latih yang paling mendekati.

Pada pengujian sistem untuk menganalisis akurasi akan dianalisis dengan menggunakan aturan jarak pada GLCM dengan nilai derajat orientasi (θ) sudut $0, 45, 90$ dan 135 jarak pixel (d)= $1,2,3,4$.

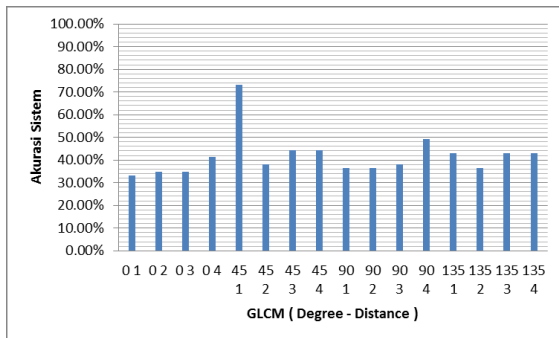
Tabel IV-1. Nilai Akurasi Klasifikasi oleh k-NN dengan k=1

Degree	Distance	Akurasi
0	1	33.33%
0	2	34.92%
0	3	34.92%
0	4	41.26%
45	1	73.01%
45	2	38.09%
45	3	44.44%
45	4	44.44%
90	1	36.51%
90	2	36.51%
90	3	38.09%
90	4	49.2%
135	1	42.857%
135	2	36.507%
135	3	42.85%
135	4	42.85%



Gambar IV-2 Grafik Tingkat Akurasi Klasifikasi k-NN dengan k=3

Pada Tabel IV.2 dan Gambar IV.2 dapat diketahui bahwa tingkat akurasi maksimal yaitu 38.09% didapat dari parameter GLCM pada derajat 135° dan jarak ketetangaan 1.



Gambar IV-1 Grafik Tingkat Akurasi Klasifikasi k-NN dengan k=1

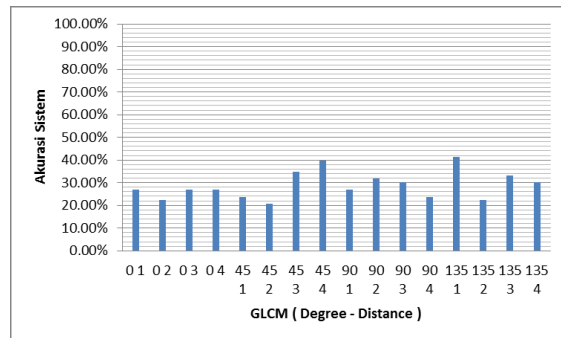
Pada Tabel IV.1 dan Gambar IV.1 dapat diketahui bahwa tingkat akurasi maksimal yaitu 73.01% didapat dari parameter GLCM pada derajat 45° dan jarak ketetangaan 1.

Tabel IV-2. Nilai Akurasi Klasifikasi oleh k-NN dengan k=3

Degree	Distance	Akurasi
0	1	31.74%
0	2	19.04%
0	3	28.57%
0	4	25.39%
45	1	30.15%
45	2	30.15%
45	3	30.15%
45	4	34.92%
90	1	31.74%
90	2	28.57%
90	3	28.57%
90	4	31.74%
135	1	38.09%
135	2	26.98%
135	3	34.92%
135	4	31.74%

Tabel IV-3. Nilai Akurasi Klasifikasi oleh k-NN dengan k=5

Degree	Distance	Akurasi
0	1	26.98%
0	2	22.22%
0	3	26.98%
0	4	26.98%
45	1	23.80%
45	2	20.63%
45	3	34.92%
45	4	39.68%
90	1	26.98%
90	2	31.74%
90	3	30.15%
90	4	23.80%
135	1	41.26%
135	2	22.22%
135	3	33.33%
135	4	30.15%



Gambar IV-3 Grafik Tingkat Akurasi Klasifikasi k-NN dengan k=5

Pada Tabel 4.3 dan Gambar 4.4 dapat diketahui bahwa tingkat akurasi maksimal yaitu 41.26% didapat dari parameter GLCM pada derajat 135° dan jarak ketetangaan 1.

Dari tabel 4.1 sampai tabel 4.3, nilai akurasi mencapai nilai maksimal ketika proses klasifikasi dilakukan dengan nilai $k=1$ pada aturan k -NN untuk jenis k -NN klasifikasi sistem ini adalah *Euclidean Distance*. Nilai $k=1$ yang berarti sistem mencapai akurasi tertinggi ketika dipilih satu nilai terdekat dari citra uji ke dalam *database* citra latih, dengan aturan parameter analisis tekstur GLCM dengan nilai derajat orientasi (θ) sudut 45 jarak pixel (d)=1 yaitu mencapai 73,01%.

Dengan parameter-parameter tersebut sistem mampu mencapai akurasi maksimum dengan menggunakan ekstraksi ciri GLCM yang merupakan analisis tekstur orde dua dan klasifikasi k -NN.

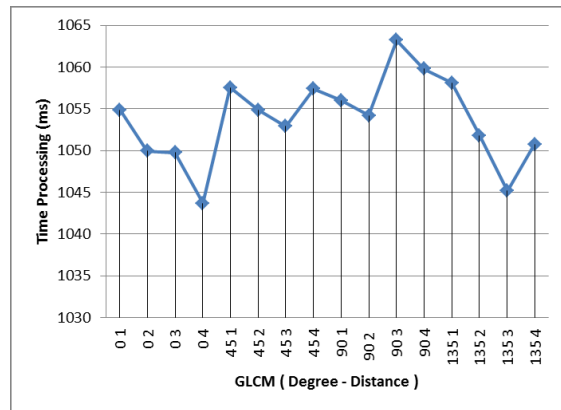
4.4 Pengujian Terhadap Waktu Komputasi

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui lamanya sistem berkerja, yaitu mulai dari proses *preprocessing*, ekstraksi ciri, sampai pada klasifikasi dan identifikasi menggunakan metode k -NN.

Waktu yang diambil berikut adalah waktu rata-rata dari percobaan terhadap seluruh citra hasil wayang kulit yang berjumlah 63 buah citra.

Tabel IV-4. Waktu Komputasi Rata-Rata dengan Nilai $k=1$

Degree	Distance	Waktu Komputasi Rata-Rata (ms)
0	1	1054,86
0	2	1049,95
0	3	1049,76
0	4	1043,71
45	1	1057,54
45	2	1054,86
45	3	1052,93
45	4	1057,4
90	1	1056,00
90	2	1054,2
90	3	1063,206
90	4	1059,76
135	1	1058,11
135	2	1051,79
135	3	1045,19
135	4	1050,77
Waktu Komputasi Rata-Rata Total		1053.752269



Gambar IV-4 Grafik Waktu Komputasi untuk Nilai *Distance* dan Orientasi Derajat yang Berbeda dengan $K=1$

Berdasarkan hasil pengujian tersebut dapat dilihat bahwa ada perbedaan waktu antara masing-masing waktu komputasi citra uji. Hal ini disebabkan karena adanya proses penghitungan ciri dari setiap citra yang berbeda. Semakin beragam informasi yang terdapat pada suatu citra, maka semakin lama waktu komputasi yang dibutuhkan, walaupun perbedaan yang terjadi tidak terlalu signifikan. Selain itu terdapat juga perbedaan ukuran pada citra, semakin besar ukuran citra maka waktu komputasi akan semakin lama.

Waktu komputasi rata-rata sistem adalah 1053.752269 detik dengan menggunakan parameter ciri statistik antara lain *Contrast*, *Dissimilarity*, *Homogeneity*, *Uniformity* dan *Entropy* dan aturan k -NN *Euclidean Distance*.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada sistem dan analisa terhadap data menggunakan *device* dengan spesifikasi Processor Quad-core 1.6 GHz Cortex-A9 Android OS 4.4.2 (*Kitkat*), maka telah dilakukan implementasi suatu sistem untuk mendeteksi citra wayang kulit menggunakan metode analisis tekstur *Gray-Level Coocurrence Matrix* (GLCM) dan klasifikasi menggunakan k -*Nearest Neighbor* pada aplikasi android dengan kesimpulan sebagai berikut :

1. Telah dirancang dan diimplementasikan suatu aplikasi yang mampu mendeteksi citra wayang kulit menggunakan metode analisis tekstur *Gray-Level Coocurrence Matrix* (GLCM) dan klasifikasi menggunakan k -*Nearest Neighbor* dengan output sistem berisi nama dan informasi dari tokoh wayang yang di deteksi.
2. Tingkat akurasi sistem yang diperoleh secara keseluruhan yaitu 73,01% dengan nilai $d=1$, orientasi sudut 45° , $k=1$ dan waktu komputasi rata-rata adalah 1053.75 detik.
3. Nilai k berpengaruh pada akurasi sistem dengan mencari nilai k yang cocok untuk

sistem, pada sistem ini digunakan nilai k adalah 1.

4. Pemilihan parameter-parameter dalam ekstraksi ciri *Gray-Level Cooccurrence Matrix* (GLCM) mempengaruhi tingkat akurasi.
5. Sistem mencapai akurasi tertinggi atau maksimum dengan menggunakan sudut orientasi 45 dan jarak antar pixel 1 pada metode ekstraksi ciri *Gray-Level Cooccurrence Matrix* (GLCM).

5.2 Saran

Aplikasi ini sangat mungkin dikembangkan sehingga aplikasi dapat lebih berkembang lagi. Oleh karena itu, adapun saran untuk pengembangan selanjutnya antara lain:

1. Citra latih wayang kulit yang akan di masukkan ke dalam database dan citra uji yang akan diujikan, diusahakan menggunakan kualitas citra yang lebih baik.
2. Menggunakan algoritma *preprocessing* yang lebih baik
3. Dapat menggunakan algoritma ekstraksi ciri yang dapat menghasilkan akurasi yang lebih maksimal
4. Melakukan pendeteksian secara real-time dengan menggunakan kualitas citra yang sangat baik.
5. Deteksi dengan menggunakan background yang tidak homogen.
6. Diperhitungkan proses rotasi pada pengembangan tugas akhir selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Sina Wardy, Ibnu. "Getting Started Android Modul". Android Camp Bandung, 2011.

Gramlich, Nicolas. 2007. Andbook! Release.002. Android Programming with Tutorials from the anddev.org-Community.

Safaat, Nazarudin. 2012. Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android. INFORMATIKA Bandung.

Wayang Kulit". (http://id.wikipedia.org/wiki/Wayang_kulit) diakses tanggal 28 Mei 2014

Adipranata, Rudy. Kombinasi Metode Morphological Gradient dan Transformasi Watershed pada Proses Segmentasi Citra Digital. Universitas Kristen Petra. Surabaya
Adipranata, Rudy. Andreas Handojo. Prayogo, Yuliana Ivan, Oviliani Yenty. Perancangan dan Pembuatan Aplikasi Segmentasi Gambar dengan Menggunakan Morpological Watershed. Universitas Kristen Petra. Surabaya

Anifah, Lilik. Pengenalan Plat Mobil Indonesia menggunakan Learning Vector Quantization. Institut Teknologi Sepuluh November.

Gonzales, Rafael C. dan Richard E Woods. (2002) Digital Image Processing Second Edition. USA.

Munir, Rinaldi. Pengolahan Citra Digital. Penerbit Informatika.

Kadir, A., Nugroho, L.E., Susanto, A., dan Santosa, P.I., 2011. *Neural Network Application on Foliage Plant Identification, International Journal of Computer Application (0975-8887)*, Vol.29. No.9, 15-22 [11] Putra, Darma. Pengolahan Citra Digital. Penerbit Andi

Kulak, Eray, Analysis of Textural Image Features for Content Based Retrieval. Thesis, Sabanci University, 2002.

Tan, Pang-Ning, Steinbach, Michael dan Kumar, Vipin. Introduction to Data Mining. 1st. Boston : Pearson Addison Wesley, 2006.

Manning, Christopher D, Raghavan, Prabhakar dan Schutze, Hinrich. Introduction to Information Retrieval. New York : Cambridge University Press, 2008.

Otsu, Nobuyuki, A Threshold Selection Method from Gray-Level Histograms, Institute of Electrical and Electronics Engineers, 1979.