

SEGMENTASI CITRA WAYANG DENGAN METODE OTSU

M. Ikmal Farih¹⁾, Lukman Hakim²⁾, Misbach Munir³⁾

^{1,2,3)} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Yudharta Pasuruan
email³⁾: misbach.industri@gmail.com

ABSTRAK

Wayang merupakan warisan budaya nusantara sekaligus warisan budaya dunia. UNESCO yang menetapkan wayang sebagai *world heritage* pada 7 Nopember 2003. Namun, pengakuan tersebut belum direspon oleh negara dalam mengembangkan dan melestarikan wayang sebagai budaya tradisi. Alhasil, wayang semakin ditinggalkan generasi muda yang lebih gandrung dengan budaya massa. Dibutuhkan pelestarian Wayang Kulit dengan mengembangkan media yang menarik dan mendidik, salah satu proses penting dalam mengembangkan media adalah segmentasi. Segmentasi adalah salah satu teknik pengolahan citra digital yang mendasari berbagai aplikasi nyata, seperti pengenalan pola, penginderaan jarak-jauh melalui satelit atau pesawat udara, dan *machine vision*. Segmentasi memiliki beberapa metode salah satunya metode otsu. Metode Otsu merupakan salah satu metode segmentasi dengan menggunakan nilai ambang secara otomatis, yakni mengubah citra digital warna abu-abu menjadi hitam putih berdasarkan perbandingan nilai ambang dengan nilai warna piksel citra digital. Penelitian ini segmentasi dengan metode *otsu* pada 10 citra wayang kulit dengan ISO berbeda, mampu melakukan segmentasi citra wayang kulit dengan baik, yaitu dengan akurasi rata-rata 94,43%.

Kata Kunci : *Wayang Kulit, Segmentasi, Metode Otsu*

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia memiliki beragam kebudayaan, salah satunya yang telah ada sejak berabad-abad silam adalah tradisi dan kesenian wayang. Tidak berlebihan jika dikatakan bahwa wayang adalah salah satu karya *masterpiece* dunia, karena karya seni ini mengandung beragam nilai, mulai dari filsafah hidup, moral etika, spiritualitas, musik, hingga estetika bentuk seni yang kompleks. Selama lebih dari 10 abad, ekspresi kultural ini berkembang mulai dari pedesaan hingga ke wilayah istana atau keraton. Dalam perkembangannya, wayang tidak hanya populer di pulau Jawa dan Bali, tetapi juga telah sampai ke Pulau Lombok, Madura, Sumatra dan Kalimantan. Bentuk dan rupa wayang itu sendiri mengalami berbagai transformasi, menyesuaikan diri dengan dinamika zaman dan tempat dimana ia berkembang (Dwijayarto, 2013).

Wayang merupakan warisan budaya nusantara sekaligus warisan budaya dunia atas pengakuan UNESCO yang menetapkan wayang sebagai *world heritage* pada 7 Nopember 2003. Namun demikian, pengakuan tersebut belum direspon oleh negara dalam mengembangkan dan melestarikan wayang sebagai budaya tradisi. Alhasil, wayang semakin ditinggalkan generasi muda yang lebih gandrung dengan budaya massa (Gusti, 2013). maka dari itu perlu adanya pelestarian budaya bangsa Indonesia khususnya pada pelestarian wayang kulit.

Pelestarian Wayang kulit merupakan hal penting untuk warga Indonesia khususnya pada generasi muda, karena generasi muda mempunyai peran penting dalam pelestarian budaya. Sehingga budaya khususnya wayang kulit ini bisa dikenal oleh generasi muda dan tidak punah. dengan adanya penelitian ini diharapkan generasi muda lebih mengenal Wayang kulit sebagai bagian dari warisan budaya nenek moyangnya dan bisa melestarikan budaya bangsa Indonesia

khususnya pada wayang kulit. Dalam hal ini dibutuhkan pelestarian Wayang Kulit dengan mengembangkan media yang menarik dan mendidik, salah satu proses penting dalam mengembangkan media adalah segmentasi.

Segmentasi adalah salah satu teknik pengolahan citra digital yang mendasari berbagai aplikasi nyata, seperti pengenalan pola, penginderaan jarak-jauh melalui satelit atau pesawat udara, dan *machine vision*. Segmentasi citra merupakan proses yang ditujukan untuk mendapatkan objek-objek yang terkandung di dalam citra atau membagi citra ke dalam beberapa daerah dengan setiap objek atau daerah memiliki kemiripan atribut (Kadir, 2012).

Syafi'i dkk (2015) mengusulkan proses segmentasi citra menggunakan Metode Otsu *thresholding*. dibagi menjadi lima proses, yaitu input data citra, *pre-processing*, segmentasi, *cleaning*, dan perhitungan akurasi. Tahap pertama adalah *input* data citra digital RGB yang di dalamnya terdiri dari beberapa obyek. Tahap kedua adalah konversi dari citra RGB ke citra *grayscale*. Tahap ketiga adalah mencari nilai ambang secara otomatis menggunakan Metode Otsu *thresholding*, kemudian dikonversi ke citra biner. Tahap keempat ada lah proses *invert image, noise removal* dengan nilai ambang 150, dan *morphology*. Tahap terakhir adalah proses perhitungan akurasi dilakukan untuk mengukur kinerja dari metode segmentasi yang selanjutnya hasil dari proses tersebut dibandingkan dengan citra *Ground Truth* hasil pengamatan user secara langsung untuk menghitung tingkat akurasi. Pengujian dilakukan pada *Weizmann Segmentation Database* sebanyak 30 citra digital RGB. Akurasi yang didapat dari pengujian tersebut sebesar 93,33% (Syafi'i, 2015).

Dari permasalahan di atas, maka dalam penelitian ini akan menerapkan metode otsu untuk segmentasi pada gambar wayang kulit. Oleh karena itu penelitian ini diperuntukan sebagai penelitian yang berjudul: "Segmentasi Gambar Wayang Kulit Dengan Metode Otsu".

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mencari seberapa akurasi metode otsu untuk diimplementasikan pada gambar wayang kulit.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terkait

Slamet Imam Syafi'i, Rima Tri Wahyuningrum, dan Arif Mutansa, Segmentasi Obyek Pada Citra Digital Menggunakan Metode Otsu *Thresholding*. Didalam jurnal ini peneliti menjelaskan tentang proses segmentasi citra menggunakan Metode Otsu *thresholding*. Penelitian ini dibagi menjadi lima proses, yaitu input data citra, *pre-processing*, segmentasi, *cleaning*, dan perhitungan akurasi. Tahap pertama adalah *input* data citra digital RGB yang di dalamnya terdiri dari beberapa obyek. Tahap kedua adalah konversi dari citra RGB ke citra *grayscale*. Tahap ketiga adalah mencari nilai ambang secara otomatis menggunakan Metode Otsu *thresholding*, kemudian dikonversi ke citra biner. Tahap keempat ada lah proses *invert image, noise removal* dengan nilai ambang 150, dan *morphology*. Tahap terakhir adalah proses perhitungan akurasi dilakukan untuk mengukur kinerja dari metode segmentasi yang selanjutnya hasil dari proses tersebut dibandingkan dengan citra *Ground Truth* hasil pengamatan user secara langsung untuk menghitung tingkat akurasi. Pengujian dilakukan pada *Weizmann Segmentation Database* sebanyak 30 citra digital RGB. Akurasi yang didapat dari pengujian tersebut sebesar 93,33% (Syafi'i, 2015).

Xia-cui Yuan dan Lu-Shen Wu, Sebuah meningkatkan metode Otsu menggunakan objek varians tertimbang untuk deteksi cacat. Didalam jurnal ini peneliti menjelaskan tentang peningkatan metode Otsu dengan *weighted object variance* (WOV), diusulkan dalam penelitian ini untuk mendeteksi cacat pada permukaan produk. Sebuah parameter yang sama dengan

probabilitas kumulatif cacat terjadinya tertimbang pada varians objek antara kelas varians. Bobot memastikan bahwa ambang selalu menjadi nilai yang menempatkan di lembah dua puncak atau di tepi kiri bawah puncak histogram tunggal. Sangat penting untuk memiliki tingkat deteksi yang tinggi dan tingkat alarm palsu rendah untuk deteksi cacat. Hasil percobaan menunjukkan efektivitas metode Otsu membaik dalam deteksi cacat dari berbagai permukaan.

Dibandingkan dengan metode *thresholding* lain seperti entropi maksimum, Otsu, valleyemphasis, dan modifikasi metode *valley-emphasis*, metode WOV memberikan hasil segmentasi yang lebih baik (Xiao-cui Yuan, 2015).

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Wayang Kulit

Wayang berasal dari kata bahasa Jawa : “ayang” atau “ayang-ayang “. Ayang berarti bayangan atau banyangan. Dengan demikian, wayang merupakan bayang-bayang. Wayang merupakan perwujudan dua dimensi atau tiga dimensi dari angan-angan dan sifat-sifat yang dimiliki manusia. Jadi, pada dasarnya wayang adalah permainan bayang-bayang (Kapalaye, 2010).

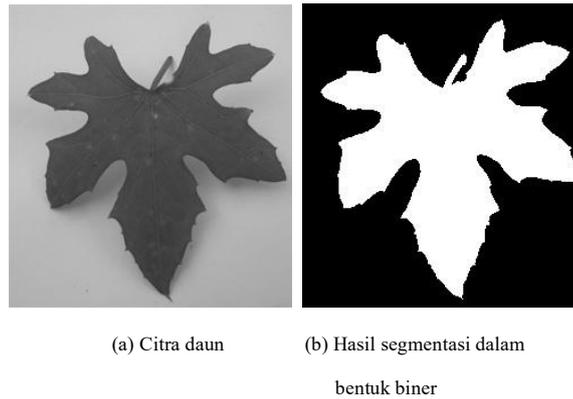
Wayang pertama kali dibuat belum ditentukan persis, yang jelas bangsa-bangsa di Asia dan di Mediterania telah berabad-abad lamanya mengenal wayang. Tentu saja bentuk, cara memainkan, dan sumber cerita yang diusung berlainan, tergantung dari latar belakang budaya masing-masing.

2.2.2. Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra merupakan bagian penting yang mendasari berbagai aplikasi nyata, seperti pengenalan pola, penginderaan jarak-jauh melalui satelit atau pesawat udara, dan *machine vision*. Pada pengenalan pola, pengolahan citra antara lain berperan untuk memisahkan objek dari latarbelakang secara otomatis. Selanjutnya, objek akan diproses oleh pengklasifikasi pola. Sebagai contoh, sebuah objek buah bisa dikenali sebagai jeruk, apel, atau pepaya. Pada penginderaan jarak jauh, tekstur atau warna pada citra dapat dipakai untuk mengidentifikasi objek-objek yang terdapat di dalam citra. Pada *machine vision* (sistem yang dapat “melihat” dan “memahami” yang dilihatnya, pengolahan citra berperan dalam mengenali bentuk-bentuk khusus yang dilihat oleh mesin. Penggunaan kamera pemantau ruangan merupakan contoh bagian aplikasi pemrosesan citra. Perubahan gerakan yang ditangkap melalui citra dapat menjadi dasar untuk melakukan pelaporan situasi yang terekam (Kadir, 2012).

2.2.3. Segmentasi Citra

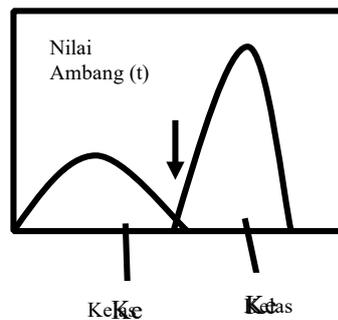
Segmentasi citra merupakan proses yang ditujukan untuk mendapatkan objek-objek yang terkandung di dalam citra atau membagi citra ke dalam beberapa daerah dengan setiap objek atau daerah memiliki kemiripan atribut. Pada citra yang mengandung hanya satu objek, objek dibedakan dari latarbelakangnya. Contoh ditunjukkan pada Gambar 2.1(a) adalah gambar sebelum dilakukan proses segmentasi dan Gambar 2.1(b) adalah gambar sesudah dilakukan proses segmentasi(Kadir, 2012)



Gambar 2.1 Pemisahan objek daun terhadap latarbelakang (Kadir, 2012)

2.2.4. Metode Otsu

Metode Otsu dipublikasikan oleh Nobuyuki Otsu pada tahun 1979. Metode ini menentukan nilai ambang dengan cara membedakan dua kelompok, yaitu objek dan latar belakang, yang memiliki bagian saling bertumpukan, berdasarkan histogram (lihat gambar 2.5) (Kadir & susanto, 2013).



Gambar 2.5 Penentuan nilai ambang untuk memperoleh hasil optimal (Kadir & susanto, 2013) Prinsip metode Otsu dijelaskan berikut ini. Pertama-tama, probabilitas nilai intensitas i dalam histogram dihitung melalui

$$p(i) = \frac{n_i}{N} \quad p(i) \geq 0, \quad \sum_1^{255} p(i) = 1 \quad (2.1)$$

Dengan n_i menyatakan jumlah pixel berintensitas i dan N menyatakan jumlah semua pixel dalam citra. Jika histogram dibagi menjadi dua kelas (objek dan latar belakang), pembobotan pada kedua kelas dinyatakan sebagai berikut:

$$w_1(t) = \sum_{i=1}^t p(i) \quad (2.2) \quad w$$

$$z(t) = \sum_{i=t+1}^L p(i) = 1 - w_1(t) \quad (2.3)$$

Dalam hal ini, L menyatakan jumlah aras keabuan. Rerata kedua kelas dihitung melalui :

$$m_1(t) = \sum_{i=1}^t i \cdot p(i) / w_1(t) \quad (2.4) \quad m$$

$$z(t) = \sum_{i=1}^t i \cdot p(i) / w_2(t) \quad (2.5)$$

Varian kedua kelas dinyatakan dengan rumus :

$$\sigma_1^2(t) = \sum_{i=1}^t (1 - m_1)^2 \cdot \frac{p(i)}{w_1(t)} \quad (2.6)$$

$$\sigma_2^2(t) = \sum_{i=t+1}^L (1 - m_2)^2 \cdot \frac{p(i)}{w_2(t)} \quad (2.7)$$

Varians total dapat dinyatakan dengan

$$\sigma^2(t) = \sigma_w^2(t) + \sigma_b^2(t) \quad (2.8)$$

Didalam hal ini σ_w^2 dinamakan sebagai within-class variance (WCV) dan σ_b^2 disebut betweenclass variance (BCV). WCV dapat dinyatakan dengan

$$\sigma_w^2(t) = w_1(t) \cdot \sigma_1(t)^2 + w_2(t) \cdot \sigma_2(t)^2 \quad (2.9)$$

Rumus diatas menunjukkan bahwa WCV adalah jumlah varian kelas secara individual yang telah diboboti dengan probabilitas kelas masing-masing. Adapun BCV dinyatakan dengan $\sigma_b^2(t) = W_1 \cdot$

$$[m_1(t) - m_T]^2 + W_2 \cdot [m_2(t) - m_T]^2 \quad N \quad (2.10)$$

Dalam hal ini, m_T adalah rerata total ($m_T = \sum_{i=1}^N i \cdot p(i)$).

Nilai ambang optimum dapat diperoleh dengan dua cara. Cara pertama dilaksanakan dengan meminimumkan WCV. Cara kedua dilaksanakan dengan memaksimumkan BCV. Namun, berdasarkan kedua cara tersebut cara kedua lebih menghemat komputasi.

2.2.5. Kurva Relative Operating Characteristic (ROC)

Untuk mengevaluasi kinerja dari algoritma segmentasi citra iris mata digunakan kurva ROC yang merupakan langkah umum dalam evaluasi algoritma pendeteksian citra iris mata. Kurva ROC diperoleh dengan cara memplotting bagian dari True Positives (TPR True Positive Rate) versus bagian dari false positif (FPR false positive rate). ROC disebut dengan kurva Relative Operating Characteristic karena ROC merupakan perbandingan dari 2 Operating Characteristic (TPR dan FPR) sebagai kriteria perubahan Pada gambar 3.2 pre-requisites untuk mendapatkan kurva ROC.

		True Class		
		T	F	
Acquired Class	Y	True Positives (TP)	False Positives (FP)	True Positive Rate (TPR) = $\frac{TP}{TP + FN}$
	N	False Negatives (FN)	True Negatives (TN)	False Positive Rate (FPR) = $\frac{FP}{FP + TN}$
				Accuracy (ACC) = $\frac{TP + TN}{TP + FP + TN + FN}$

Gambar 2.6 Plotting dan perhitungan ROC

Gambar kiri, merupakan gabungan matrix. ada 4 pengukuran pada matrix tersebut, yaitu :

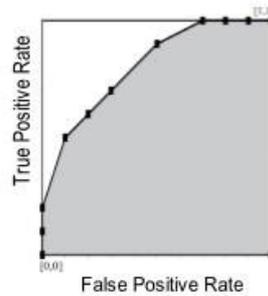
- TP adalah jumlah pixel yang diklasifikasikan sistem sebagai bagian wayang kulit, dan juga diklasifikasikan sebagai citra groundtruth.
- FP adalah jumlah pixel yang diklasifikasikan sistem sebagai wayang kulit tapi dikategorikan bukan wayang kulit pada citra groundtruth.
- FN adalah jumlah pixel yang diklasifikasikan bukan wayang kulit, tapi diklasifikasikan sebagai wayang kulit pada citra groundtruth.
- TN adalah jumlah total pixel yang diklasifikasikan bukan wayang kulit. dan juga diklasifikasikan bukan wayang kulit pada citra groundtruth.

Nilai dari TPR, FPR dan akurasi di ukur berdasarkan perhitungan pada gambar 2.6 kanan. Satu citra iris mata biner diperoleh dengan menerapkan nilai thresholding. Kemudian dibandingkan dengan citra biner hasil segmentasi manual. Pada threshold ini akan didapatkan juga TPR dan FPR

Contoh kurva ROC dapat dilihat pada Gambar. 2.7 Nilai TPR dan FPR berada dalam kisaran $[0, 1]$, lingkaran hijau di sudut kiri atas menggambarkan klasifikasi terbaik. Karena pada titik tersebut $(TPR, FPR) = (1.0, 0.0)$ classifier dapat mengklasifikasikan semua data dengan benar tanpa klasifikasi palsu.

□ Area Under Curve (AUC)

Area di bawah kurva ROC (AUC) dalam penelitian ini adalah area di bawah kurva merah pada Gambar. 2.7. Area di bawah kurva ROC (AUC) digunakan untuk membandingkan uji coba yang berbeda.

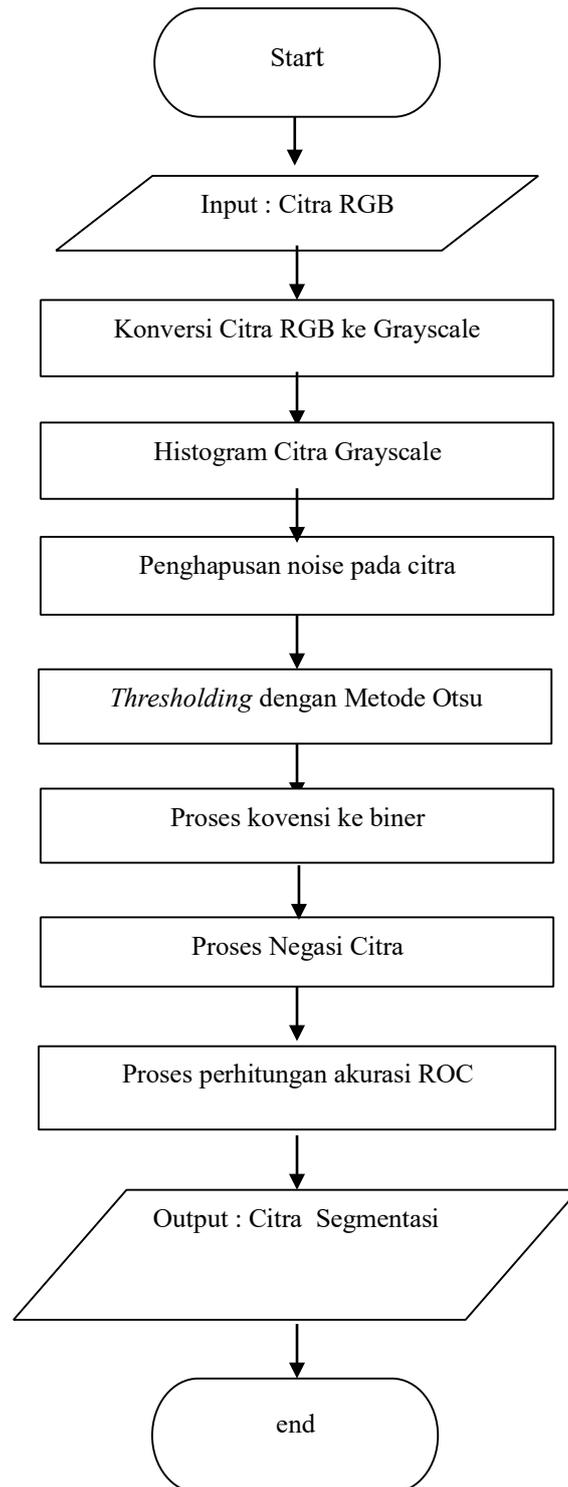


Gambar 2.7 Kurva ROC, plot dari TPR sebagai sumbu y dan FPR sebagai sumbu x (Slaby, 2007). AUC adalah ukuran dari akurasi uji coba. Untuk membandingkan beberapa kurva ROC akan lebih baik jika berupa bilangan skalar. Untuk tujuan tersebut cara yang paling mudah adalah dengan menghitung luas di bawah kurva ROC (Slaby, 2007). Range dari Nilai AUC adalah $0 \leq AUC \leq 1$. Jika AUC mendekati nilai 1 maka AUC menunjukkan hasil uji coba yang sangat baik.

III. METODE PENELITIAN

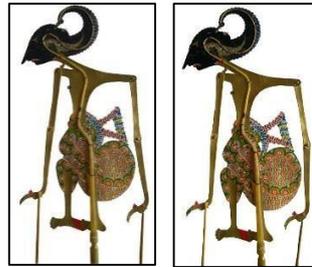
3.1. Rancangan Sistem

Sistem yang dibangun meliputi disajikan dalam gambar 3.1



3.2. Input Citra

Pada penelitian ini, data yang digunakan adalah 10 citra Wayang kulit yang diambil dari Museum wayang menggunakan kamera Microsoft Lumia 540 dengan 8 Mega Pixel. Komposisi dalam database ini terdiri dari 5 citra tokoh wayang Arjuna dan 5 citra tokoh wayang Bima yang diambil dengan mode kamera proposional dengan masing-masing pengambilan gambar mode ISO kamera berbeda. Dalam Gambar. 3.2, terdapat dua contoh gambar wayang kulit. Gambar di sebelah kiri adalah gambar wayang kulit dengan mode ISO kamera 100, sedangkan sebelah kanan adalah gambar wayang dengan mode kamera ISO 200.



(a) (b)

Gambar 3.2 Contoh gambar pada dataset wayang kulit: (a) Gambar wayang kulit ISO 100, (a) Gambar wayang kulit ISO 200

3.3. Grayscale

Pada Tahap Ini citra yang telah dimasukan akan dilakukan proses citra *grayscale* yaitu citra yang memiliki nilai dari putih dengan intensitas paling besar (255) sampai hitam yang memiliki intensitas paling rendah (0). Hasil konversi dari citra RGB ke grayscale, dapat dilihat pada gambar berikut:



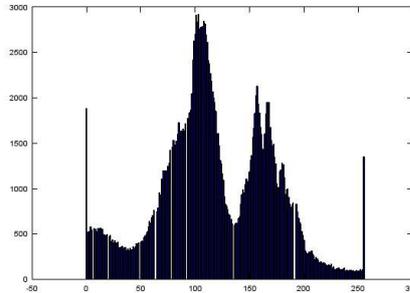
Gambar 3.3 Citra wayang kulit *grayscale*

3.4. Penghapusan *Noise*

Noise merupakan gangguan pada citra berupa bintik-bintik yang memiliki ukuran piksel lebih kecil dari obyek. *Noise* harus diatasi sebelum citra dianalisis, karena adanya *noise* dapat mengurangi tingkat akurasi dari proses segmentasi. Penghapusan *noise* (*noise removal*) dapat berupa proses *filtering* atau dengan menghapus piksel dengan ukuran tertentu. Salah satunya adalah dengan menghapus area pada citra yang memiliki ukuran tertentu, dengan nilai ambang yang telah ditentukan secara manual.

3.5. Histogram

Pada proses histogram citra yaitu ukuran penyebaran piksel dari suatu citra. Histogram diperoleh dengan menghitung jumlah kemunculannya dari setiap nilai piksel, yang kemudian dipetakan terhadap nilai intensitas dari citra grayscale.



Gambar 3.4 Hasil Histogram

3.6. Segmentasi Citra

Segmentasi citra merupakan bagian dari proses pengolahan citra. Segmentasi citra (image segmentation) mempunyai arti membagi suatu citra menjadi wilayah-wilayah yang homogen berdasarkan kriteria keserupaan tertentu antara tingkat keabuan suatu piksel dengan tingkat keabuan piksel-piksel tetangganya, kemudian hasil dari proses segmentasi ini akan digunakan untuk proses lebih lanjut.

3.7. Metode Otsu Thresholding

Pada tahap ini menentukan nilai ambang dengan metode *Otsu*. Pada metode *Otsu* menggunakan nilai ambang secara otomatis, yakni mengubah citra digital warna abu-abu menjadi hitam putih berdasarkan perbandingan nilai ambang dengan nilai warna piksel citra digital



Gambar 3.5 Hasil citra dengan *Thresholding*

3.8. Binerisasi

Pada tahap ini dilakukan proses binerisasi yaitu mengubah citra *grayscale* menjadi citra biner, artinya mengubah warna tiap-tiap piksel pada citra bernilai 0 dan 255 ke dalam piksel bernilai 0 dan 1. Sehingga citra hanya berwarna hitam dan putih. Pada proses binerisasi, menggunakan nilai ambang untuk menentukan nilai *grayscale* tertentu yang diubah menjadi piksel bernilai 0 atau 1.

3.9. Negasi Citra

Pada proses negasi citra (*invert images*) yaitu proses penggantian warna, untuk piksel berwarna putih diganti dengan piksel berwarna hitam. Sedangkan piksel berwarna hitam diganti dengan piksel berwarna putih. Proses ini bertujuan agar pada saat proses penghapusan noise dapat lebih akurat.



Gambar 3.6 Hasil proses negasi citra

3.10. Perbaikan Citra (*morphology*)

Pada tahap proses perbaikan citra (*morphology*) yaitu menggabungkan titik-titik latar yang ada di dalam obyek menjadi bagian dari obyek. Proses perbaikan citra dengan menggunakan morphology, diantaranya adalah dilasi, erosi, dan filling holes atau pengisian lubang. Lubang atau holes pada citra didefinisikan sebagai wilayah yang memiliki latar belakang dan dikelilingi oleh perbatasan piksel yang terhubung dengan foreground atau obyek. Filling holes digunakan untuk mengisi bagian tengah dari obyek yang berlubang. Agar dapat mengisi lubang, titik di setiap lubang (*holes*), f_m , diberi nilai 1 (untuk citra biner) di semua titik sampai mencapai tepi border, $1 - f$. Dapat dilihat pada persamaan (3.1).

$$f_m(x, y) = \begin{cases} 1-f & \text{berada pada tepi } f \\ 0 & \text{selain itu} \end{cases} \quad (3.1)$$

3.11. Ground Truth

Ground Truth merupakan citra pembanding dengan citra hasil segmentasi, pada gambar wayang kulit yang didapat berdasarkan hasil pengamatan secara langsung. Citra hasil segmentasi dibandingkan dengan citra *Ground Truth* dari hasil pengamatan secara langsung untuk mengetahui tingkat akurasi dari proses segmentasi obyek pada citra digital dengan menggunakan Kurva ROC.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Uji Coba

Pada penelitian ini, data yang digunakan adalah 10 citra Wayang kulit yang diambil dari Museum Wayang Kota Mojokerto menggunakan kamera *Handphone* Microsoft Lumia 540 dengan kamera 8 Mega Pixel. Komposisi dalam database ini terdiri dari 5 citra tokoh wayang Arjuna dan 5 citra tokoh wayang Bima yang diambil dengan mode kamera proposional dengan ISO berbeda. Masing-masing citra dilengkapi dengan citra *ground truth* hasil segmentasi manual.

4.2. Hasil Uji Coba

Hasil uji coba dimana 10 citra wayang yang telah segmentasi dan di hitung nilai akurasi menggunakan ROC. Dapat ditampilkan dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 4.11 Hasil rata-rata perbandingan akurasi

Citra	TPR (%)	FPR (%)	Akurasi (%)	AUC (%)	Waktu (detik)
Arjuna ISO 100	100	8.18	94.51	95.91	4.9
Arjuna ISO 200	100	8.58	94.31	95.71	4.3
Arjuna ISO 400	100	8.81	94.20	95.60	4.4
Arjuna ISO 800	100	7.93	94.66	96.04	4.2
Arjuna ISO 1600	99.4	8.32	94.66	95.81	4.3
Bima ISO 100	100	8.01	94.47	95.99	4.6
Bima ISO 200	100	8.25	94.15	95.87	4.5
Bima ISO 400	100	7.99	94.31	96	4.4
Bima ISO 800	100	7.78	94.41	96.11	4.5
Bima ISO 1600	99.92	7.36	94.69	96.28	4.5
Jumlah Rata-rata			94,43	95,93	4,4

V. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan hasil percobaan dan analisa penelitian yang dilakukan terhadap metode yang diusulkan. Kesimpulan tersebut adalah sebagai berikut:

- Metode *otsu* mampu melakukan segmentasi citra wayang kulit dengan baik, yaitu dengan akurasi rata-rata 94,43% dan *Area Under Curve* (AUC) rata-rata 95,93%.
- Dari uji coba sebanyak 10 citra akurasi terbaik dihasilkan pada citra ISO 100 dan ISO 800, dan ISO 1600. Sedangkan akurasi rendah pada citra ISO 200 dan ISO 400
- Nilai ISO pada citra mempengaruhi hasil nilai akurasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ch. Hima Bindu, K. S. (2012). An Efficient Medical Image Segmentation Using Conventional . *International Journal of Advanced Science and Technology*, 38.
- Gusti. (2013, Juni 20). *Liputan/Berita*. Retrieved from Universitas Gajah Mada: <http://ugm.ac.id/id/berita/7928-wayang.ditinggal.generasi.muda>
- Kadir, A. (2012). *Pengolahan Citra Digital (Teori dan Aplikasi)*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Kapalaye, K. A. (2010). *Kamus Pintar Wayang*. Yogyakarta: Laksana.
- Putra, D. (2010). *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Slaby. (2007). ROC Analysis with Matlab. *Cavtat, Int. Conf. on Information Technology Interfaces*, pp. 191-196.
- Slamet Imam Sayafi'i, R. W. (2015). Segmentasi Obyek Pada Citra Digital Menggunakan Metode *Otsu Thresholding*. *Jurnal Informatika*, 1-8.
- Vicky Dwijayarto, R. L. (2013). Perancangan Buku Anak-Anak Pandawa Lima sebagai Media Pengenalan Tokoh Wayang. *JURNAL SAINS DAN SENI POMITS*, 1-2.