TEKNIK PENGKERANGKAAN CITRA DIGITAL MEMPERGUNAKAN ALGORITMA *STENTIFORD* PADA INPUT CITRA DOKUMEN TEKS JAWA

A. Rudatyo Himamunanto, Elisabeth Kaka Kole

Fakultas Sains dan Komputer, Universitas Kristen Immanuel Yogyakarta

ABSTRAK

Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) dewasa ini yang begitu cepat sejak pertama kali ditemukan menjelang akhir abad ke-20, komputer mengalami kemajuan yang sangat pesat, baik dalam bidang teknologi maupun terapannya. Salah satu ilmu pengetahuan yang berkembang pesat belakangan ini adalah pengolahan citra, misalnya dalam pengkerangkaan melalui proses thinning.

Salah satu budaya yang sudah jarang sekali nampak di tempat-tempat umum adalah budaya Jawa khususnya mengenai aksara Jawa. Pengkerangkaan aksara Jawa menggunakan operasi thinning dan algoritma yang digunakan adalah algoritma Stentiford yang melakukan pemrosesan dengan menggunakan template yang didesain untuk pengikisan bagian atas, samping kiri, samping kanan dan bawah obyek. Selanjutnya sebuah titik piksel obyek dihapus, dikaji melalui conectivity number dan titik tersebut bukan merupakan endpoint.

Diperoleh kesimpulan pada pengujian bahwa algoritma Stentiford dapat bekerja dan berhasil dalam pengkerangkaan pada beberapa contoh citra input teks Jawa yaitu citra input buram, citra input dengan kualitas aksara Jawa dan citra input dengan kualitas background. Algoritma Stentiford mampu melakukan thinning (pengkerangkaan) tanpa ada koneksi piksel yang terputus, dan hasil pengkerangkaaan dengan menggunakan algoritma Stentiford dapat menjaga interkoneksi antar piksel.

Kata Kunci : Algoritma Stentiford, Operasi Thinning.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) dewasa ini yang begitu cepat sejak pertama kali ditemukan menjelang akhir abad ke-20, komputer mengalami kemajuan yang sangat pesat, baik dalam bidang teknologi maupun terapannya. Salah satu ilmu pengetahuan yang berkembang pesat belakangan ini adalah Pengolahan Citra, misalnya dalam pengkerangkaan melalui proses *thinning*. *Thinning* merupakan proses dalam pengolahan citra yang sering digunakan karena proses *thinning*

mengidentifikasi piksel-piksel dari suatu obyek yang dianggap mewakili bentuk obyek tersebut.

Thinning memiliki sejumlah sifat dan ciri-ciri yang bermanfaat, diantaranya ukurannya yang kecil karena pengurangan jumlah data dalam jumlah yang besar dan dapat mempertahankan komponen struktur utama dari pola tersebut. Komponen-komponen tersebut dapat digunakan pada saat penganalisaan bentuk.

Sesungguhnya *thinning* merupakan pekerjaan yang mudah bagi manusia. Seseorang dapat menipiskan (*to thin*) suatu bentuk dengan bermacam-macam variasi bentuk tanpa kesulitan. Hal ini terlihat pada kenyataan bahwa seseorang dapat melihat gambaran secara menyeluruh dari suatu obyek, lalu menentukan kerangka obyek tersebut, dan algoritma yang akan digunakan untuk pengkerangkaan pada penelitian ini adalah algoritma *Stentiford.*

2. METODE PENELITIAN

Thinning merupakan langkah penting dalam operasi analisis citra seperti pada pengenalan karakter, pengenalan sidik jari, dan pemrosesan dokumen. Proses *thinning* mengidentifikasi piksel-piksel dari suatu obyek yang dianggap mewakili bentuk obyek tersebut, dan digunakan untuk mengekstrak fitur dari suatu obyek pada sebuah citra. Operasi *thinning* digunakan untuk mengambil rangka setebal satu piksel dari citra, dengan cara membuang titik-titik atau *layer* terluar dari citra sampai semua garis atau kurva hanya setebal satu piksel.

Kerangka yang dihasilkan disebut sebagai *skeleton*. Pada teks, *skeleton* menunjukkan semua informasi dari obyek aslinya. Komponen-komponen dari *skeleton*, yaitu posisi, orientasi, dan panjang segmen-segmen garis *skeleton* mewakili garis-garis yang membentuk teks. Komponen-komponen ini mempermudah karakterisasi komponen-komponen dari teks tersebut. Misalnya panjang dari suatu bentuk dapat diperkirakan dengan memperhitungkan ujung-ujung dan titik terjauh pada *skeleton*.

1. Landasan Teori

2.1.1 Aksara Jawa

Aksara Jawa adalah susunan karakter dengan pola khusus yang digunakan untuk komunikasi. Bahasa Jawa pada masa lampau menjadi bahasa resmi pada lingkup pemerintahan kerajaan di Jawa. Sekarang bahasa Jawa sudah menjadi wahana efektif sarana komunikasi antar keluarga dan masyarakat. Misalnya di daerah Yogyakarta, Solo, Salatiga, Semarang, dan daerah lain di Jawa Tengah. Pada jaman dahulu aksara Jawa adalah sarana yang digunakan untuk menulis atau mendokumentasikan pesan-pesan yang sangat bermanfaat, seperti petuah-petuah, mantera, santet, cerita rakyat, berbagai resep masakan, resep kecantikan, obat-obatan, dan sebagainya. Dibalik kebanggan itu, muncul kekuatiran bahwa ternyata dewasa ini banyak masyarakat Jawa yang kadar pengertiannya dan penguasaannya dalam penulisan aksara Jawa semakin menipis. Salah satu upaya agar aksara Jawa tidak musnah dan dilupakan adalah dengan melakukan penelitian tentang aksara Jawa.

2.1.2 Citra

Citra adalah salah satu komponen multimedia yang memegang peranan penting sebagai informasi visual. Data citra memiliki karakteristik yang tidak dimiliki oleh tipe data lain, yaitu kaya dengan informasi. Citra merupakan kumpulan nilai warna dan dengan komposisi tertentu warna tersebut akan membentuk pola. Salah satu pola yang terbentuk adalah pola teks. Pengertian citra (*image*) adalah gambar pada bidang dwi matra atau dua dimensi.

Ditinjau dari sudut pandang matematis citra merupakan fungsi menerus (*continue*) dari intensitas cahaya dari bidang dwi dimensi atau bisa juga dikatakan bahwa citra adalah suatu representasi (gambaran), kemiripan, atau imitasi dari sebuah obyek. Citra sebagai keluaran suatu sistem perekaman data dapat bersifat optik yaitu pantulan cahaya yang dapat ditangkap oleh alat optik, misalnya mata pada manusia, kamera, pemindai (*scanner*) foto dan sebagainya kemudian menghasilkan bayangan obyek yang dipantulkan dan direkam. Citra bersifat analog artinya adalah citra yang bersifat kontinu yang dihasilkan dari alat-alat analog, seperti gambar pada monitor televisi, video kamera analog, kamera foto analog, *WebCam*, sensor ultrasound pada sistem USG, foto sinar X, foto yang tercetak dikertas foto, lukisan, pemandangan alam, hasil *CT scan*, gambar-gambar yang terekam pada pita kaset dan sebagainya. Citra analog tidak dapat direpresentasikan dalam komputer sehingga tidak bisa diproses di komputer secara langsung. Agar citra ini bisa diproses di komputer, proses konversi analog ke digital harus dilakukan terlebih dahulu. Citra bersifat digital artinya adalah citra yang dapat langsung disimpan pada suatu media penyimpanan, namun yang disimpan dalam memori komputer hanyalah angka-angka yang menunjukkan besar intensitas pada masing-masing piksel tersebut. Pengolahan citra bertujuan memperbaiki kualitas citra agar mudah diinterpretasi oleh manusia ataupun mesin. Teknik pengolahan citra adalah mengolah citra asli menjadi citra baru sesuai dengan yang diharapkan.

2.1.3. Format Citra

Setiap citra digital memiliki beberapa karakteristik, antar lain ukuran citra, resolusi, dan format nilainya. Umumnya citra digital berbentuk persegi panjang yang memiliki panjang dan lebar tertentu. Ada banyak cara untuk menyimpan citra digital yang terbentuk. Beberapa macam citra yaitu citra biner (monokrom), citra *grayscale* (skala keabuan) dan citra warna (*true color*).

2.1.4.*Grayscalling*

Grayscalling adalah mengubah citra berwarna menjadi citra *gray-scale* untuk menyederhanakan model citra. Seperti sudah dijelaskan, citra berwarna terdiri atas 3 warna, yaitu *Red*, *Green*, dan *Blue*. Agar dapat melakukan proses-proses selanjutnya, harus tetap memperhatikan ketiga warna yaitu RGB. Setiap proses perhitungan menggunakan 3 warna, maka dilakukan 3 perhitungan yang sama pula. Konsep diubah dengan mengubah ketiga warna menjadi sebuah warna keabu-abuan, dan hasilnya adalah citra *gray-scale*. Dalam citra *gray-scale*, tidak ada lagi warna RGB, tetapi hanya

derajat keabuan. Agar dapat mengubah citra berwarna, masing-masing r, g, dan b, menjadi citra *gray-scale* dengan nilai S, maka dapat dilakukan konversi dengan mengambil rata-rata nilai r, g dan b sehingga dapat dituliskan menjadi :

$$\mathbf{S} = \frac{\mathbf{r+g+b}}{\mathbf{3}}$$

Dimana :

S = Nilai hasil konversi *gray-scal*e citra

R, G, B = Warna pada citra *true color*

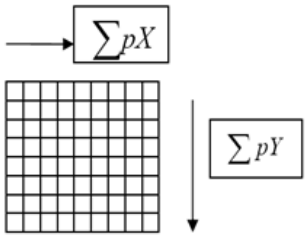
2.1.5.Binerisasi dengan Algoritma *Eikvil-Niblack*

Eliminasi adalah menghapus / membuang / memusnahkan. Jadi dapat dikatakan bahwa eliminasi adalah proses dimana membuang titik yang tidak perlu (*noise*) dari suatu obyek. Sebuah titik dikatakan *noise* apabila titik tersebut memiliki nilai yang sangat jauh berbeda dengan titik-titik tetangganya. Pada saat proses *capture* (pengambilan gambar), beberapa gangguan mungkin terjadi, seperti kamera tidak fokus atau munculnya bintik-binik yang mungkin disebabkan oleh proses *capture* yang tidak sempurna. Setiap gangguan pada citra disebut *noise*. *Noise* pada citra tidak hanya terjadi karena ketidaksempurnaan dalam proses *capture*, tetapi bisa juga karena kotoran-kotoran pada citra.

2.1.6. Proyeksi *Profile*

Proyeksi *profile* adalah suatu metode yang digunakan untuk melakukan proses mendeteksi warna hitam secara vertikal dan horizontal. Pendeteksian warna tersebut digunakan untuk mengetahui intensitas penggunaan warna hitam pada arah vertikal dan horizontal.

Untuk arah vertikal dan horizontal pendeteksian warna menggunakan rumus :



Gambar 1 Pendeteksi warna untuk arah vertikal dan horizontal

Keterangan:

Σ *pX* = jumlah piksel X per baris

Σ *pY* = jumlah piksel Y per kolom

$$X, Y \rightarrow M(x, y) \quad (1)$$

$$X_n = \sum_{i=0}^{h} Y_i, n \in [0, v] \quad (2)$$

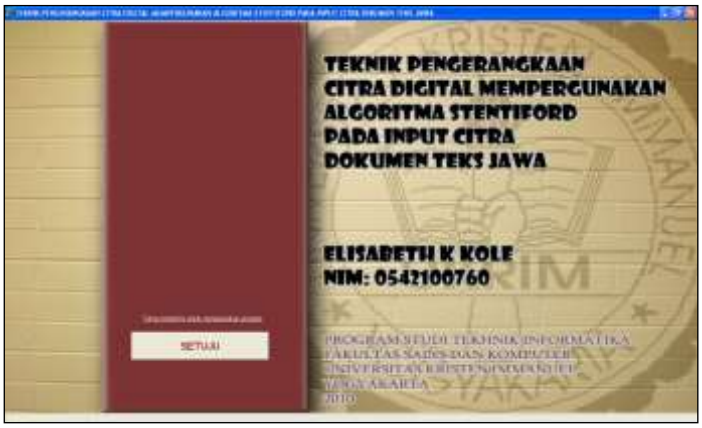
$$Y_n = \sum_{i=0}^{v} X, n \in [0, h] \quad (3)$$

2.1.7. Operasi *Thinning* dengan menggunakan algoritma *Stentiford*

Thinning adalah suatu operasi dimana suatu obyek diubah menjadi garis-garis yang kira-kira adalah garis tengah, yang dapat juga disebut *skeleton*. Tujuannya adalah mereduksi komponen citra menjadi suatu informasi yang sifatnya mendasar, sehingga dapat memfasilitasi analisis selanjutnya. Walaupun operasi *thinning* dapat dikenakan pada berbagai obyek, tetapi gunanya baru terlihat untuk bentuk-bentuk yang memanjang. Biasanya diterapkan pada pra analisis dokumen untuk mengenali garis-garis pada gambar dan *stroke* karakter pada teks.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

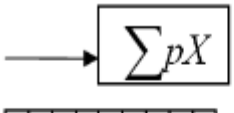
1. Hasil Perancangan Aplikasi
   a) Tampilan Pertama Kali
   Aplikasi yang dijalankan dengan mengklik icon program akan tampil form seperti gambar berikut :

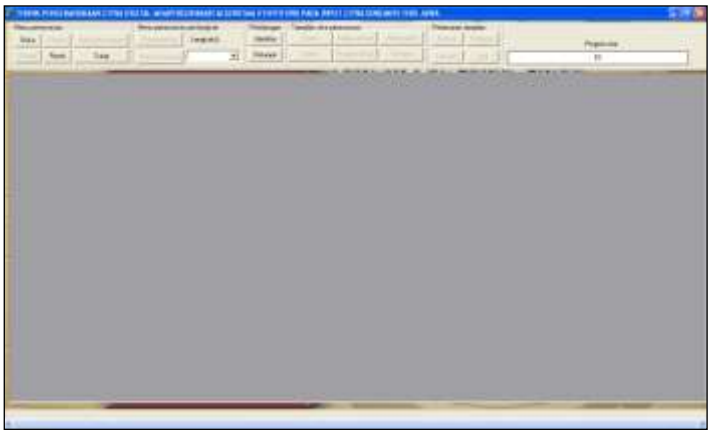


Gambar 1 Form Utama

Form terdapat judul tugas akhir yaitu ”Teknik Pengkerangkaan Citra Digital mempergunakan Algoritma *Stentiford* pada Citra Dokumen Teks Jawa”. Selain itu terdapat tombol yang berfungsi sebagai persetujuan oleh user untuk menggunakan aplikasi.

   b) Tampilan Aplikasi
   Selanjutnya adalah tampilan aplikasi untuk pemrosesan. Form akan menampilkan tool-tool pemrosesan di form.





Gambar 2 Tampilan Aplikasi

c) Tampilan Pemrosesan

Aplikasi dapat digunakan oleh user karena tool-tool untuk pemrosesan sudah dapat dioperasikan. Proses penggunaan aplikasi pengkerangkaan aksara Jawa diawali dengan menginputkan citra digital dengan mengklik tombol (buka). Muncul jendela *browser* untuk menginputkan citra.

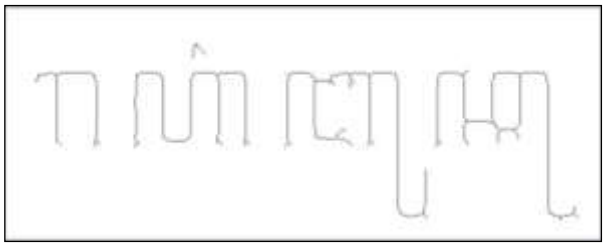
Gambar 3 Tampilan Pemrosesan

2. Penelitian

Penelitian yang ditujukan pada kualitas citra input untuk mengetahui keberhasilan aplikasi dalam mengimplementasikan algoritma *Stentiford.* Tingkat keberhasilan dinyatakan adanya kerangka pada citra output.

- Citra Input Buram

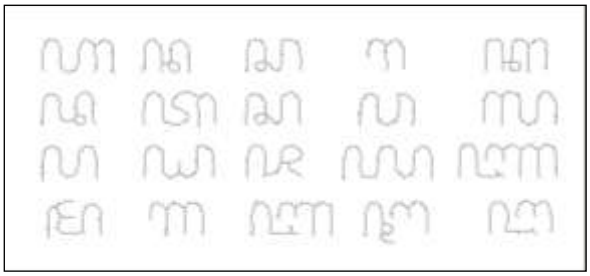
Gambar 4 Citra Input



Gambar 5 Citra Output

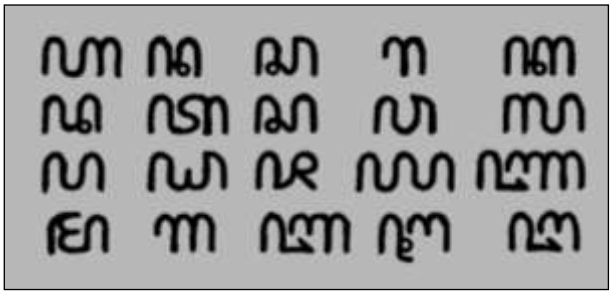
- Citra Input dengan kualitas Aksara
  Pengujian dengan kualitas aksara ditentukan dengan warna *background* adalah putih dan aksara adalah hitam. Kualitas intensitas piksel aksara ditentukan dengan kualitas terang, cukup dan gelap

Gambar 6 Citra Input

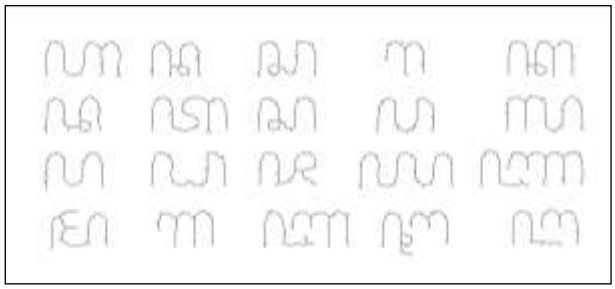


Gambar 7 Citra Output

- Citra Input dengan Kualitas *Background*



Gambar 8 Citra Input



Gambar 9 Citra Output

Pembahasan Pengujian :

a. Citra input dengan kualitas buram pada intensitas piksel aksara adalah operasi *thinning* dalam pengkerangkaan obyek berhasil bekerja yaitu dengan adanya obyek kerangka.
b. Hasil pengujian pada citra input dengan ketentuan warna aksara hitam dan warna *background*, diperoleh hasil penelitian dengan kriteria kualitas aksara adalah gelap, cukup dan terang adalah pengkerangkaan dapat bekerja dengan maksimal.
c. Hasil pengujian berikutnya pada citra input dengan ketentuan warna aksara hitam dan warna *background*, diperoleh hasil penelitian dengan kriteria kualitas *background* adalah gelap, cukup dan terang adalah pengkerangkaan dapat bekerja dengan maksimal.

3. Waktu yang dibutuhkan dalam pemrosesan

   Penelitian untuk mempresentasikan waktu pemrosesan, akan digolongkan pemrosesan pada citra input dengan beberapa kriteria teks Jawa. Dalam penelitiannya, terlebih dahulu dicantumkan spesifikasi komputer yang digunakan penelitian.

No	Nama hardware	Jenis
1	Monitor	: standart, 15 inch.
2	Prosesor	: Intel centerino
3	Mainboard	: Intel
4	VGA	: 128 Mb
5	RAM	: 512 MB

   Penggolongan teks Jawa dalam penelitian untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan dalam pemrosesan adalah sebagai berikut :

a. Resolusi citra yang sama dengan obyek (teks) yang diperbesar.

Diujikan citra input dengan golongan ukuran obyek pada bidang citra yang sama. Bidang citra ditentukan sebagai resolusi yang sama (640x480) pada perbedaan ukuran obyek kecil, sedang dan besar. Berikut adalah penentuan citra uji dengan ukuran citra sama dan obyek teks pada citra dengan ukuran kecil, sedang dan besar.

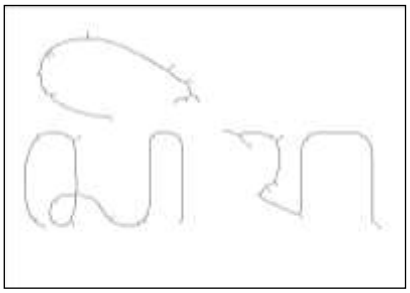
Gambar 10 Citra uji dengan obyek kecil

Gambar 11 Citra output dengan obyek kecil

Gambar 12 Citra uji dengan obyek sedang

Gambar 13 Citra output dengan obyek sedang

Gambar 14 Citra uji dengan obyek besar



Gambar 15 Citra output dengan obyek besar

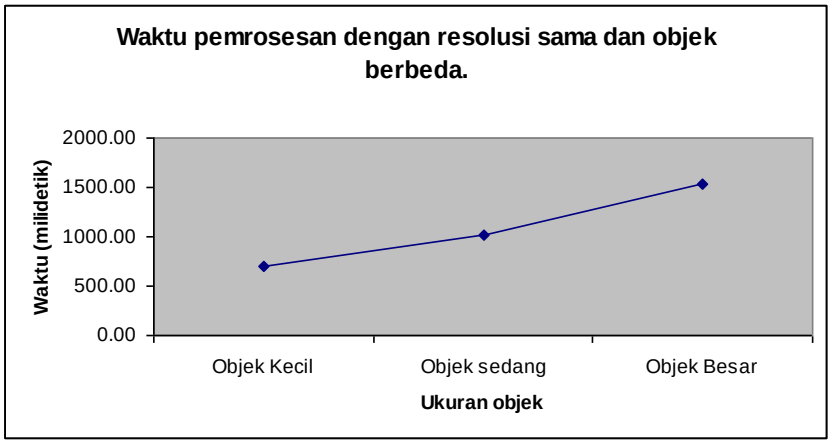
Tabel hasil pengujian berupa catatan waktu pemrosesan pada masing-masing citra dengan ukuran obyek yang berbeda. Tabel waktu pemrosesan seperti di tabel 1.

Tabel 1 waktu pemrosesan dengan obyek berbeda dan resolusi sama.

No	Resolusi (piksel)	Ukuran obyek	T1	T2	T3	Rata-rata (milidetik)
1	(640x480)	Obyek Kecil	703	719	703	708.33
2	(640x480)	Obyek sedang	1000	1016	1016	1010.67
3	(640x480)	Obyek Besar	1578	1547	1500	1541.67

Pada tabel selanjutnya akan dipresentasikan ke dalam bentuk grafik untuk mengetahui perbandingan waktu pemrosesan pada masing-masing ukuran obyek di sumbu (x). Berikut adalah grafik untuk mempresentasikan waktu pemrosesan dengan resolusi sama dan ukuran obyek yang berbeda.

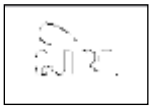
Grafik 1 Pemrosesan dengan resolusi sama dan ukuran obyek yang berbeda.



a. Obyek sama dengan resolusi diperbesar.

Pengujian selanjutnya dipresentasikan waktu pemrosesan dengan ukuran obyek yang sama, tetapi ukuran kertas yang berbeda. Seperti pengujian sebelumnya, pengujian kali ini difokuskan untuk mengetahui apakah ukuran resolusi citra input berpengaruh terhadap waktu pemrosesan dengan ukuran obyek yang sama. Berikut ini adalah citra uji dalam pengujian ukuran obyek sama dan resolusi berbeda.

Gambar 16 Citra input dengan resolusi kecil



Gambar 17 Citra output dengan resolusi kecil

Gambar 18 Citra input dengan resolusi sedang

Gambar 19 Citra output dengan resolusi sedang

Gambar 20 Citra input dengan resolusi besar

Gambar 21 Citra output dengan resolusi besar

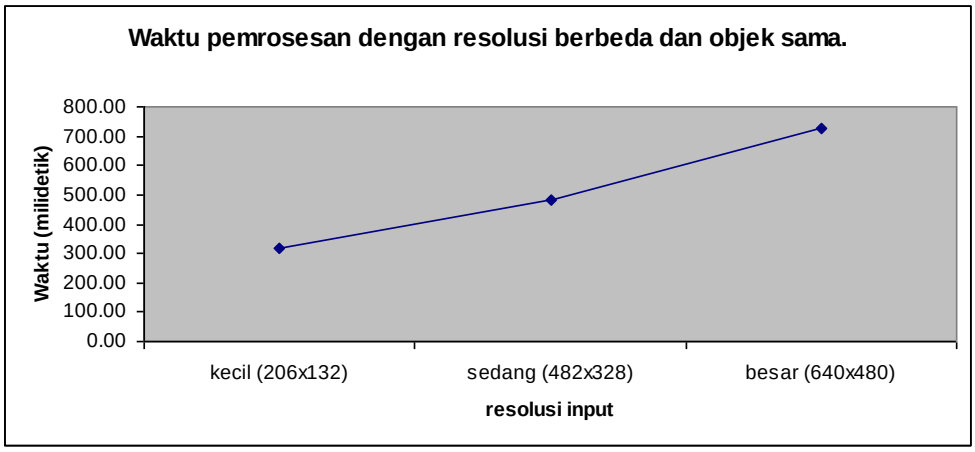
Pada pemrosesan citra uji dengan resolusi berbeda, terdapat tiga ukuran yang digunakan yaitu kecil, sedang dan besar. Pada saat pengujian, waktu yang dibutuhkan akan dicatat seperti pada tabel yaitu tabel waktu pemrosesan dengan ukuran obyek sama dan resolusi berbeda.

Tabel 2 waktu pemrosesan dengan ukuran obyek sama dan resolusi berbeda.

No	Resolusi	Ukuran obyek	T1	T2	T3	Rata-rata (milisec)
1	kecil (206x132)	Obyek kecil	328	281	344	317.67
2	sedang (482x328)	Obyek kecil	531	453	469	484.33
3	besar (640x480)	Obyek kecil	734	734	703	723.67

Waktu pemrosesan yang dirata-rata pada tabel, selanjutnya akan dipresentasikan dalam bentuk grafik. Berikut adalah grafik yaitu grafik waktu pemrosesan dengan obyek sama dan resolusi berbeda.

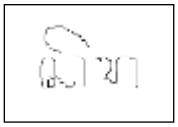
Grafik 2 waktu pemrosesan dengan obyek sama dan resolusi berbeda.



b. Obyek dan resolusi yang diperbesar.

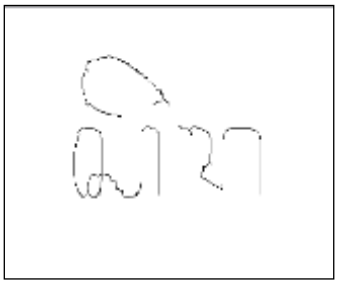
Pengujian yang dilakukan pada kali ini adalah pengujian yang difokuskan untuk meneliti waktu pemrosesan dengan ukuran obyek dan resolusi input diperbesar. Pengujian dilakukan pada tiga citra dengan kriteria kecil, sedang dan besar sesuai dengan ukuran teks. Berikut adalah gambar input dan output dari pengujiannnya.

Gambar 22 Citra input kecil dengan resolusi kecil



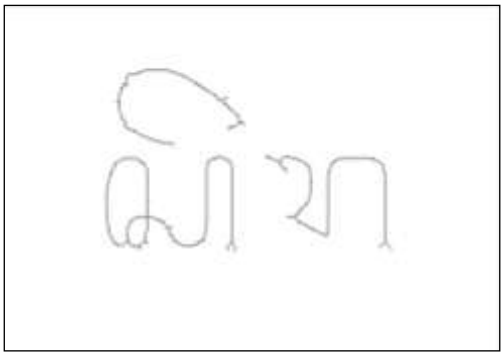
Gambar 23 Citra output kecil dengan resolusi kecil

Gambar 24 Citra input sedang dengan resolusi sedang



Gambar 25 Citra output sedang dengan resolusi sedang

Gambar 26 Citra input besar dengan resolusi besar



Gambar 27 Citra output besar dengan resolusi besar

Pemrosesan dilakukan sebanyak 3 kali pada masing-masing citra. Selanjutnya waktu pemrosesan akan diperoleh dengan merata-rata waktu tiga kali pengujian

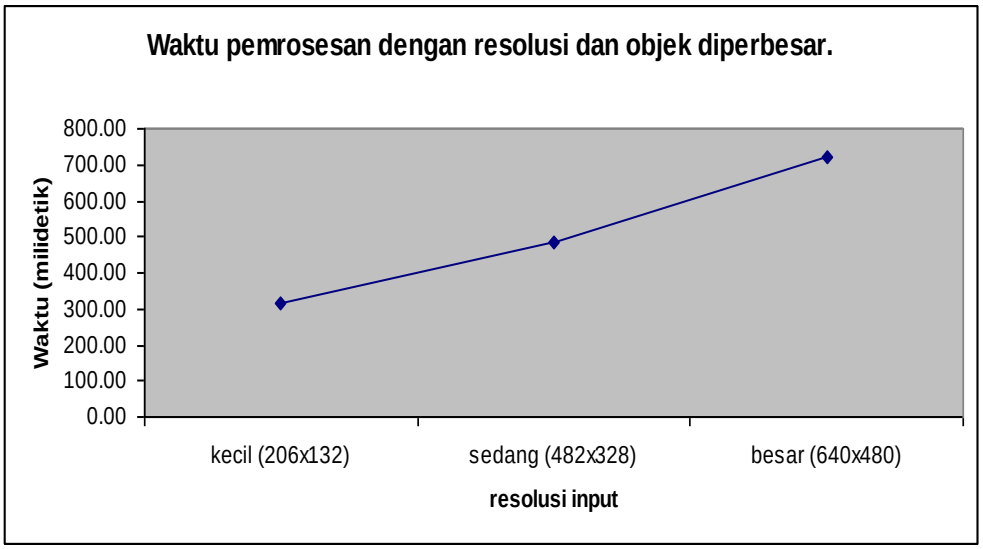
tersebut. Waktu pemrosesan yang dicatat pada pengujian dengan resolusi dan obyek diperbesar seperti pada tabel 4.4 berikut :

Tabel 3 pengujian dengan resolusi dan obyek diperbesar

No	Resolusi	Ukuran obyek	T1	T2	T3	Rata-rata (milisec)
1	kecil(206x132)	Kecil	297	344	359	333.33
2	sedang(400x256)	Sedang	422	406	469	432.33
3	besar(600x384)	Besar	890	859	860	869.67

Grafik dalam mempresentasikan waktu pemrosesan dengan resolusi dan obyek diperbesar seperti di grafik berikut :

Grafik 3 waktu pemrosesan dengan resolusi dan obyek diperbesar.



Pembahasan pengujian:

a. Ketentuan pada tiga buah citra input beresolusi sama dengan ukuran obyek kecil, sedang dan besar adalah waktu pemrosesan semakin besar ukuran obyek semakin lama dan grafik lama waktu dapat dilihat di grafik 1.
b. Pengujian pada tiga buah citra dengan ketentuan obyek yang sama dengan ukuran resolusi berbeda yaitu kecil, sedang dan besar adalah waktu pemrosesan semakin lama dan presentasi waktu pemrosesan yang dibutuhkan dapat dilihat pada grafik 2.
c. Pengujian berikutnya adalah pada tiga citra dengan ukuran obyek dan resolusi yang diperbesar adalah waktu pemrosesan semakin lama dan dipresentasikan melalui grafik 3.

4. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan, yaitu :

1. Berdasarkan hasil *thinning* dengan menggunakan algoritma *Stentiford*, dapat melakukan pengkerangkaan dengan sempurna tanpa ada piksel yang terputus.
2. Algoritma *Stentiford* juga dapat bekerja dan berhasil dalam pengkerangkaan aksara Jawa dengan beberapa kriteria citra input dokumen teks, yaitu citra input buram; Citra input dengan ketentuan warna aksara terang, cukup dan gelap; dan citra input dengan kualitas *background* terang, cukup dan gelap.
3. Waktu pemrosesan yang dibutuhkan oleh aplikasi adalah sebagai berikut:
    a. Semakin besar resolusi dengan ukuran teks sama, semakin lama waktu pemrosesan.
    b. Semakin besar ukuran teks dengan resolusi sama, semakin lama waktu pemrosesan.
    c. Semakin besar resolusi dan teks, semakin lama waktu pemrosesan.

4. SARAN

Beberapa saran yang penulis berikan untuk pengembangan sistem, yaitu :

Judul operasi *thinning* dapat dilanjutkan untuk mengenali teks Jawa. Selain itu dapat juga dikembangkan kedalam aplikasi program bantu penulisan teks Jawa.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ahmad Usman, ***Pengolahan Citra Digital & Teknik Pemrogramannya***, Penerbit GRAHA ILMU Yogyakarta 2005.
2. Balza Achmad dan Kartika Firdaus, ***Teknik Pengolahan Citra Digital Menggunakan Delphi***, Penerbit ANDI PUBLISHING 2005.
3. Munir Rinaldi, ***Pengolahan Citra Digital Dengan Pendekatan Algoritmik***, Penerbit INFORMATIKA Bandung 2004.
4. Sigit Riyanto, Basuki Achmad, Ramadijanti Nana, dan Dr. Ir. Pramadihanto Dadet, ***Step by Step Pengolahan Citra Digital***, Penerbit ANDI Yogyakarta 2005.
5. Sutoyo T, Mulyanto Edi, Dr Suhartono Vincent, Dwi Nurhayati Oky, dan Wjanarto, ***Teori Pengolahan Citra Digital***, Penerbit ANDY Yogyakarta 2009.
6. http://ise.hansung.ac.kr/jun/DI/Chapter-6.htm
7. http://www.cee.hw.ac.uk/hipr/html/thin.html
8. http://www.eng.fiu.edu/me/robotics/elib/am_st_fiu_ppr_2000.pdf