

## PEROTASI OTOMATIS PADA SISTEM PEMERIKSA LEMBAR JAWABAN

Yusron Rijal <sup>1)</sup>

Nur Cholis <sup>2)</sup>

1) Program Studi Teknik Informatika, STMIK Yadika, email: yusronrijal@yahoo.com

2) Program Studi Teknik Informatika, STMIK Yadika, email: -

**Abstract:**

*Proses pemeriksaan lembar jawaban secara otomatis saat ini diperlukan seiring meningkatnya jumlah lembar jawaban yang diperiksa. Terdapat beberapa penelitian tentang sistem pemeriksa lembar jawaban menggunakan algoritma pengolahan citra dengan scanner sebagai perangkat pembentuk citra masukan.*

*Dalam penelitian ini sistem pemeriksa lembar jawaban menggunakan perotasi otomatis untuk merotasi citra masukan yang terdeteksi miring. Sistem mendeteksi kemiringan memanfaatkan acuan yang berada di pojok lembar jawaban kemudian menghitung nilai gradien dari garis yang terbentuk untuk memperoleh derajat kemiringan.*

*Dari 10 data pengujian citra lembar jawaban dengan variasi warna cetakan lembar jawaban maupun variasi warna tinta tulis pada lembar jawaban, menghasilkan tingkat keberhasilan ekstraksi informasi dari data citra lembar jawaban sebesar 96%.*

**Keywords:** gradien garis lurus, operasi morfologi - opening, mean filter, dan chain code

Perkembangan sistem informasi dan komputer saat ini menjanjikan kemudahan dan kecepatan dalam pengolahan data untuk mendapatkan informasi. Salah satu teori yang dikembangkan dalam pengolahan data adalah pengolahan citra yang telah banyak menciptakan teknologi baru.

(Wayan Firdaus Mahmudy, 2005) mengembangkan perangkat lunak untuk Pembacaan Lembar Jawab Komputer Memanfaatkan Scanner Biasa. Penganalisisan gambar dilakukan dengan meletakkan satu per satu gambar LJK pada bingkai TImage, kemudian dilakukan peletakan titik-titik acuan untuk membentuk bingkai pengecekan warna berbentuk persegi.

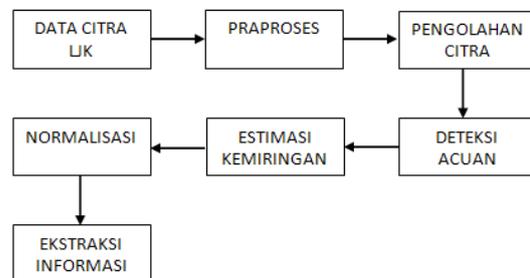
Pengembangan Sistem Pemroses Lembar Jawab Komputer Berbasis XML dengan menggunakan metode *Template Matching* dan *Linear Spatial Filtering* untuk mencocokkan citra lembar jawab komputer dengan kunci jawaban (Arif Rahman, 2011) (Purwoko. Laggoune, Hayet Madenda, Sarifuddin, 2000).

Kedua penelitian diatas mempunyai kekurangan yaitu tidak bisa memeriksa lembar jawaban dalam posisi miring. Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan tersebut, maka pada penelitian ini dikembangkan suatu sistem yang dapat untuk secara otomatis tetap bisa bekerja jika operator meletakkan kertas lembar jawaban tidak dalam posisi tegak dengan menyertakan proses normalisasi yang memperkirakan kemiringan citra lembar jawab komputer.

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 1. Perancangan sistem

Secara garis besar tahapan proses perotasi otomatis pada sistem pemeriksa lembar jawaban adalah seperti diagram blok dibawah ini.



Gambar 1. Diagram blok sistem

Berdasarkan diagram blok diatas sistem pemeriksa lembar jawaban terdiri dari 7 tahap yaitu tahap pengumpulan data citra LJK, tahap praproses, tahap pengolahan citra, tahap deteksi acuan, tahap estimasi kemiringan, tahap normalisasi dan tahap ekstraksi informasi.

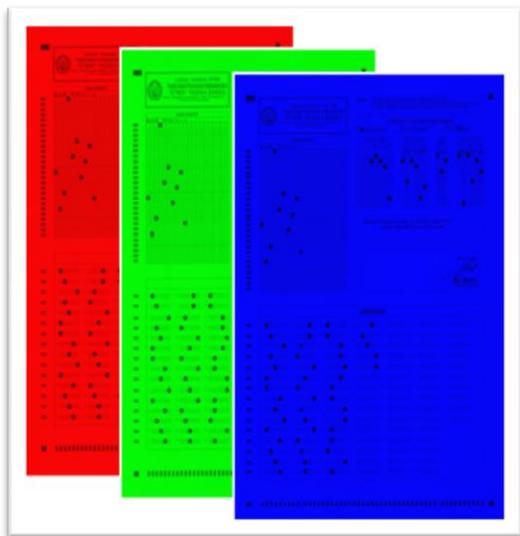
#### 2. Pengumpulan data citra LJK dan praproses

Tahap awal penelitian ini adalah pengumpulan data citra dari hasil pemindaian Lembar Jawab Komputer (LJK) dalam sebuah folder sehingga sistem dapat menampilkan data citra dan alamat penyimpanan gambar tersebut dengan mudah. Tahap berikutnya adalah praproses data citra LJK yaitu mengubah ukuran data citra menjadi 700x1000 piksel dan

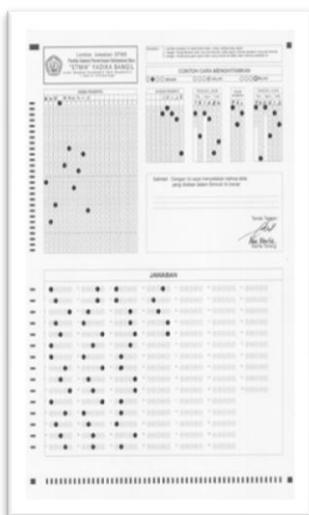
mengubah format data citra menjadi *bitmap* (\*.bmp) untuk penyeragaman data citra.

**3. Pengolahan citra**

Dalam penelitian ini tahap – tahap pengolahan citra yang dilakukan adalah transformasi warna, segmentasi dan reduksi *noise*. Transformasi warna adalah pengubahan data citra menjadi citra *grayscale*. Tujuan dari transformasi warna ini adalah untuk menyederhanakan model citra berwarna yang terdiri dari 3 layer matrik yaitu Rlayer, Glayer dan Blayer menjadi 1 layer yaitu matrik *grayscale* dan hasilnya adalah citra *grayscale* (Arifin Agus Zainal, Navastara Dini Adni, Lesmonoi Prambhudi, 2010). Gambar berikut adalah hasil proses pengambilan nilai RGB dan nilai *grayscale*.



(a)



(b)

Gambar 2. (a) Hasil pengambilan nilai RGB dan (b) *Grayscale* citra LJK

Tahap berikutnya adalah segmentasi citra menggunakan metode pengambangan citra (*image thresholding*). Operasi pengambangan membagi citra menjadi dua wilayah, yaitu wilayah objek dan wilayah latar belakang. Wilayah objek diset berwarna putih sedangkan sisanya diset berwarna hitam (atau sebaliknya). Hasil dari operasi pengambangan adalah citra biner yang hanya mempunyai dua derajat keabuan: hitam dan putih (Munir Rinaldi, 2004).

Secara umum proses pengambangan citra *grayscale* untuk menghasilkan citra biner adalah sebagai berikut

$$g(x,y) = \begin{cases} 1 & \text{if } f(x,y) \geq T \\ 0 & \text{if } f(x,y) < T \end{cases} \dots\dots\dots (1)$$

dengan  $g(x,y)$  citra biner dari citra *grayscale*  $f(x,y)$ , dan T menyatakan nilai ambang.

Pengambangan dilakukan untuk mengetahui apakah warna piksel dari citra lembar jawaban digital termasuk latar belakang (warna putih) atau objek isian (arsiran). Nilai ambang sangat menentukan keberhasilan pada proses selanjutnya.

Setelah melalui tahap segmentasi, tahap selanjutnya adalah reduksi *noise* yang berguna untuk memperbaiki kualitas citra sehingga mudah untuk dilakukan analisa. Metode reduksi *noise* yang digunakan adalah operasi morfologi – *opening* dan *mean filter*.

Matematika Morfologi (*Mathematics Morphology*) adalah sebuah metode untuk analisa citra yang didasarkan pada teori dasar matematika yaitu teori himpunan, dimana citra diasumsikan tersusun dari himpunan piksel. Operasi morfologi menggunakan dua input himpunan yaitu suatu citra (pada umumnya citra biner) dan suatu kernel (Masfran, 2012).

Ada dua operasi dasar morfologi yaitu dilasi dan erosi. Operasi dilasi A dengan B dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$D(A, B) = A \oplus B = \{ x : B_x \cap A \neq \emptyset \} \dots\dots (2)$$

Operasi erosi dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$E(A, B) = A \ominus B = \{ x : B_x \subseteq X \} \dots\dots (3)$$

Operasi erosi sangat berguna dalam menghilangkan objek – objek kecil yang terdapat dalam citra, namun operasi ini memiliki kelemahan yakni terjadinya penurunan ukuran objek yang lainnya. Untuk mengatasi hal ini kita

dapat melakukan operasi dilatasi setelah melakukan operasi erosi dengan menggunakan kernel yang sama. Kombinasi dari kedua proses ini dinamakan operasi *opening*. Secara matematis, proses *opening* dapat dinyatakan dengan :

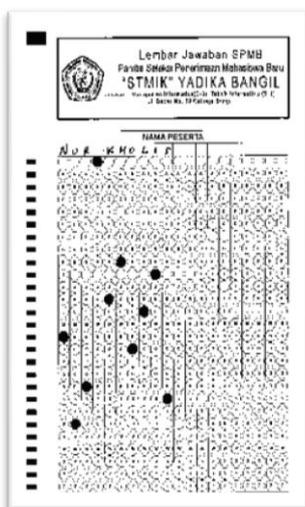
$$Opening = A \circ B = (A \ominus B) \oplus B \dots\dots\dots (4)$$

Pada *Mean Filter* proses yang dilakukan adalah menghitung rata-rata nilai dari citra yang rusak  $g(x,y)$  pada sebuah blok area citra yang didefinisikan oleh  $S_{x,y}$  (Wiliانا, 2012). Nilai dari citra  $f(x,y)$  yang diperbaiki pada tiap titik  $(x,y)$  hanya dihitung dengan menggunakan piksel dalam daerah yang didefinisikan oleh  $S_{x,y}$  dengan rumus:

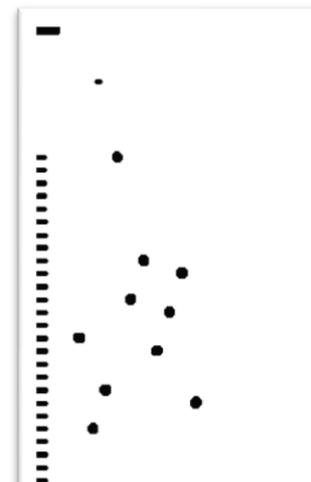
$$f(x,y) = \frac{1}{M} \sum_{(s,t) \in S_{xy}} g(s,t) \dots\dots\dots (5)$$

dimana  $x,y$  = koordinat piksel pada citra  
 $M$  = lebar citra (piksel)  
 $s,t$  = nilai intensitas piksel

Tujuan dari proses *Mean Filter* adalah untuk menghilangkan *noise* kecil dan menghaluskan area-area yang besar. Hasil proses reduksi *noise* menggunakan operasi morfologi – *opening* dan *mean filter* pada citra hasil segmentasi dapat dilihat pada gambar 4.



(a)



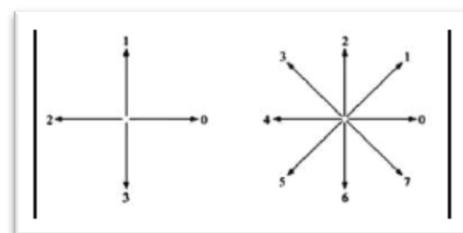
(b)

Gambar 3. (a) Hasil proses pengambangan citra  $T = 180$  dan (b) Hasil proses reduksi *noise*

**4. Deteksi acuan**

Setelah mendapatkan citra dengan kualitas yang lebih baik, maka proses selanjutnya adalah analisis objek di dalam citra dengan *chain code*. *Chain code* (Masfran, 2012) (Rijal Yusron, 2010) digunakan untuk menggambarkan batas objek atau jumlah piksel yang berada dalam satu objek. Batas objek direpresentasikan dengan piksel-piksel yang saling terhubung dan memiliki nilai yang sama. *Chain code* mendeskripsikan sebuah objek dengan segmen garis yang berurutan berdasarkan arah prioritas penelusuran yang telah ditetapkan. Arah dari tiap segmen direpresentasikan dengan angka tertentu. Elemen pertama pada sebuah urutan harus memberikan informasi mengenai posisinya sehingga rekonstruksi area atau perhitungan luas dapat dilakukan.

*Chain code* berjalan dengan menelusuri piksel-piksel pada citra berdasarkan prioritas arah yang telah ditentukan. Sebuah *chain code* bisa terdiri dari 4 arah mata angin atau 8 arah mata angin seperti pada gambar berikut.

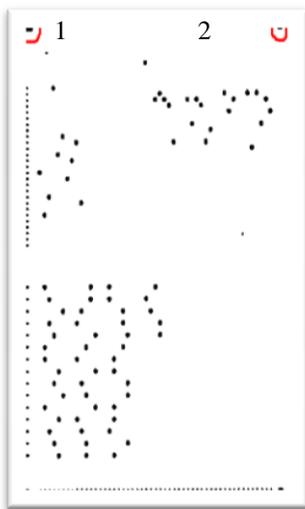


Gambar 4. *Chain code* arah 4 mata angin dan 8 mata angin

Berdasarkan kode rantainya, analisis terhadap suatu objek dapat dilakukan dengan menghitung keliling, area, dan faktor pembentuknya (Putra Darma, 2009).

Proses analisis ini menggunakan metode *chain code* arah 8 mata angin untuk mendapat luasan dan posisi titik tengah objek. Nilai luasan objek dihitung berdasarkan banyaknya piksel warna hitam yang terhubung pada area objek, sedangkan posisi XY titik tengah objek dihitung berdasarkan selisih nilai Xmin dan Xmax objek dibagi 2 dan selisih nilai Ymin dan Ymax objek dibagi 2.

Pada tahap selanjutnya dilakukan proses pencarian titik acuan dengan cara mengurutkan semua objek yang telah terdeteksi berdasarkan luas area terbesar. Setelah diketahui objek dengan luas area terbesar, selanjutnya adalah proses pencarian titik acuan kedua dengan mencari objek yang mempunyai posisi y terdekat dengan objek dengan luas area terbesar seperti pada gambar berikut.



Gambar 5. (1) Objek dengan luas area terbesar  
(2) Objek yang mempunyai posisi y terdekat dengan obyek 1

**5. Estimasi kemiringan dan normalisasi citra**

Posisi XY kedua acuan yang didapat dari proses sebelumnya digunakan dalam proses estimasi sudut kemiringan data citra sehingga data citra yang miring dapat dirotasi menjadi data citra normal.

Untuk melakukan proses rotasi (normalisasi) terlebih dahulu dilakukan estimasi derajat kemiringan (gradien) data citra berdasarkan posisi (x,y) kedua objek tersebut. Bentuk umum persamaan garis lurus adalah seperti berikut.

$$y = mx + c \dots\dots\dots (6)$$

dimana, m : gradien garis lurus

c : konstanta

sehingga dapat diperoleh rumus ,

$$m = y / x \dots\dots\dots (7)$$

dimana,  $x \neq 0$

bila garis lurus tersebut melewati kedua objek tersebut, maka diperoleh rumus,

$$m = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1) \dots\dots\dots (8)$$

dimana,  $(x_2 - x_1) \neq 0$

sedangkan untuk mendapatkan derajat sudut kemiringan menggunakan rumus,

$$\theta = \arctan (m) \dots\dots\dots (9)$$

dimana,  $\theta$  = derajat sudut kemiringan

Dalam proses perhitungan derajat sudut kemiringan data citra berlaku ketentuan berikut:

- a. Untuk  $(y_2 - y_1) < 0$  dan  $(x_2 - x_1) > 0$ , maka  $\theta = \theta + 360$  karena  $\theta$  bernilai negatif.
- b. Untuk  $(x_2 - x_1) < 0$ , maka  $\theta = \theta + 180$  karena berada di kuadran III.
- c. Untuk  $(x_2 - x_1) = 0$  dan  $(y_2 - y_1) > 0$ , maka  $\theta = 90$ .
- d. Untuk  $(x_2 - x_1) = 0$  dan  $(y_2 - y_1) < 0$ , maka  $\theta = 270$ .

Gambar berikut adalah hasil proses estimasi kemiringan citra.



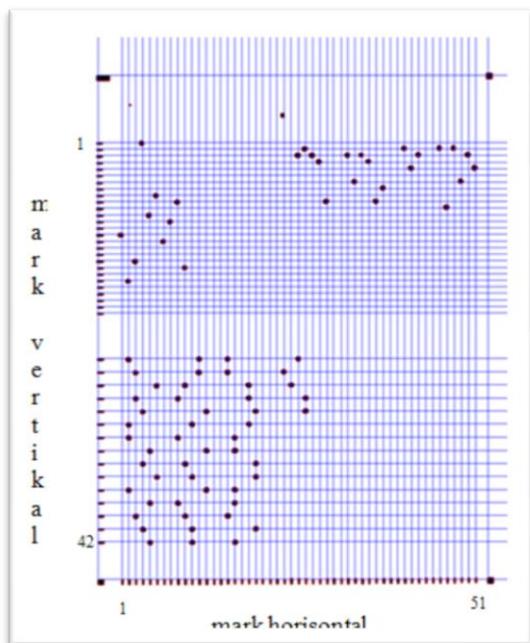
Gambar 6. Hasil proses estimasi kemiringan citra

**6. Ekstraksi informasi**

Lembar jawaban yang digunakan dalam penelitian terdiri dari identitas soal dan jawaban soal. Identitas soal terdiri dari kolom Nama Peserta, Nomor Peserta, Tanggal Lahir, Kode Naskah, dan Tanggal Ujian, sedangkan Jawaban Soal berada di posisi bawah dari daerah identitas.

Langkah selanjutnya adalah proses ekstraksi *bubble* (bulatan arsiran) meliputi membaca dan menampilkan data pada tabel. Hal ini dilakukan dengan membentuk koordinat posisi berdasarkan

posisi *mark* vertikal yang berjumlah 42 buah dan *mark* horizontal yang berjumlah 51 buah, sebagai contoh  $markvert(1),markhorz(1) = " "$  (spasi),  $markvert(2),markhorz(1) = "A"$ ,  $markvert(3),markhorz(1) = "B"$ , dan seterusnya. Untuk lebih jelasnya perhatikan gambar berikut.



Gambar 7. Koordinat posisi objek berdasarkan *mark* horisontal dan *mark* vertikal

Proses selanjutnya adalah perhitungan nilai jawaban soal dengan data input berupa huruf

dengan tipe *character* yang diproses dengan mencocokkan data input jawaban soal dengan kunci jawaban dan output berupa jumlah jawaban salah, jumlah jawaban benar dan nilai. Hasil pemeriksaan lembar jawaban ditampilkan ke dalam tabel dan direkap dalam laporan hasil pemeriksaan jawaban berupa file excel.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini ujicoba dilakukan dengan mengukur waktu proses pada lembar jawaban dengan beberapa kasus. Rata-rata waktu proses didapat dari seluruh data waktu proses yang telah diujicobakan.

Variasi sampel ujicoba waktu proses pemeriksaan lembar jawaban adalah 50 data citra lembar jawaban dengan variasi *scanning* yaitu sampel 1 dan 2 dengan *scanner* ADF dan sampel 3 sampai 6 dengan *scanner flatbed*, variasi warna cetakan yaitu hitam, merah, hijau dan biru, variasi alat pengisian yaitu dengan ballpoint hitam, merah, hijau dan biru dan variasi jumlah soal yaitu 100, 50, 40, 20, dan 10 butir.

Sedangkan pengukuran waktu proses dilakukan sebanyak 3 kali dengan *stop watch* dimulai dari *scanning* lembar jawaban, proses pengolahan citra hingga proses ekstraksi informasi dalam bentuk pelaporan data *microsoft excel*.

Tabel 1. Hasil uji coba waktu proses pemeriksaan lembar jawaban

Sampel	Jumlah data	Total waktu pengujian (dalam detik)					Total waktu
		Konversi data analog ke citra digital	Auto-correction LJK				
			Iterasi ke- 1	Iterasi Ke-2	Iterasi ke-3	Rata2 Iterasi	
1	10	170	746	746	752	748	918
2	10	170	901	905	916	907	1077
3	15	1257	1169	1143	1110	1141	2398
4	8	595	412	412	452	425	804
5	3	234	288	290	292	290	524
6	4	296	348	348	341	346	642

Berdasarkan tabel 1 diatas dapat dianalisa bahwa sampel 1 dan 2 dengan jumlah lembar jawaban yang sama yaitu 10 lembar memiliki selisih waktu proses 159 detik, hal ini disebabkan oleh proses normalisasi data citra yang terdeteksi miring. Sedangkan perhitungan rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk memeriksa satu lembar dengan *scanner* ADF dan *flatbed* adalah sebagai berikut.

$$\text{rata-rata waktu per lembar} = \frac{\text{total waktu}}{\text{jumlah lembar jawaban}} \dots (10)$$

Sampel 1 dan 2 (*scanner* ADF)

- = 1995/ 20
- = 99,75 detik
- = 1 menit 39,75 detik

Sampel 3 sampai 6 (*scanner flatbed*)

- = 4368/ 30
- = 145,6 detik
- = 2 menit 25,6 detik

Berikut ini adalah tabulasi dari hasil rekapitulasi rotasi dan pemeriksaan lembar jawaban.

Tabel 2. Hasil rekapitulasi pemeriksaan lembar jawaban.

No	Ekstraksi		Keterangan
	Identitas	Jawaban	
1	Benar	Benar	Berhasil
2	Salah*	Benar	Berhasil
3	Benar	Benar	Berhasil
4	Benar	Benar	Berhasil
5	Benar	Benar	Berhasil
6	Benar	Benar	Berhasil
7	Salah*	Benar	Berhasil
8	Salah*	Benar	Berhasil
9	Benar	Benar	Berhasil
10	Salah*	Benar	Berhasil
11	Benar	Benar	Berhasil
12	Salah**	Benar	Gagal
13	Benar	Benar	Berhasil
14	Benar	Benar	Berhasil
15	Benar	Benar	Berhasil
16	Benar	Benar	Berhasil
17	Salah*	Benar	Berhasil
18	Salah*	Benar	Berhasil
19	Benar	Benar	Berhasil
20	Salah*	Benar	Berhasil
21	Benar	Benar	Berhasil

22	Benar	Benar	Berhasil
23	Benar	Benar	Berhasil
24	Benar	Benar	Berhasil
25	Benar	Benar	Berhasil
26	Benar	Benar	Berhasil
27	Benar	Benar	Berhasil
28	Benar	Benar	Berhasil
29	Benar	Benar	Berhasil
30	Benar	Benar	Berhasil
31	Benar	Benar	Berhasil
32	Benar	Benar	Berhasil
33	Salah*	Benar	Berhasil
34	Benar	Benar	Berhasil
35	Benar	Benar	Berhasil
36	Benar	Benar	Berhasil
37	Benar	Benar	Berhasil
38	Salah**	Benar	Gagal
39	Benar	Benar	Berhasil
40	Benar	Benar	Berhasil
41	Benar	Benar	Berhasil
42	Benar	Benar	Berhasil
43	Benar	Benar	Berhasil
44	Benar	Benar	Berhasil
45	Benar	Benar	Berhasil
46	Benar	Benar	Berhasil
47	Benar	Benar	Berhasil
48	Benar	Benar	Berhasil
49	Benar	Benar	Berhasil
50	Benar	Benar	Berhasil

Keterangan :

- \* adalah kesalahan proses pengisian lembar jawaban
- \*\* adalah kesalahan proses ekstraksi lembar jawaban

Berdasarkan pengamatan tabel 2 hasil rekapitulasi pemeriksaan lembar jawaban diatas didapatkan prosentase keberhasilan ekstraksi lembar jawaban sebesar 96% dari 50 sampel data citra. Terdapat 2 kesalahan pada saat rotasi yang menyebabkan kesalahan dalam proses ekstraksi identitas.

Berdasarkan pengamatan pada saat proses pemeriksaan lembar jawaban, kesalahan tersebut terjadi karena terjadi kesalahan pada proses deteksi rotasi kemiringan sehingga proses normalisasi pada data citra hasil rotasi menjadi tidak tepat.

## SIMPULAN

Dalam pengujian pemeriksaan lembar jawaban mempunyai tingkat keberhasilan sebesar 96% dari 50 data citra. Proses peletakan lembar jawaban berpengaruh terhadap keakuratan hasil rotasi kemiringan pada lembar jawaban.

Sistem pemeriksa lembar jawaban dapat digunakan dengan variasi *scanner* ADF dan *flatbed*, variasi warna cetakan yaitu hitam, merah, hijau dan biru, variasi alat pengisian yaitu dengan ballpoint hitam, merah, hijau dan biru dan variasi jumlah soal yaitu 100, 50, 40, 20, dan 10 butir.

## SARAN

Sistem pemeriksa lembar jawaban ini perlu dikembangkan metode deteksi kemiringan citra yang akurat untuk secara otomatis tetap bisa bekerja jika operator meletakkan kertas lembar jawaban tidak dalam posisi tegak.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arifin. Agus Zainal, Navastara. DiniAdni, Lesmonoi. Prambhudi,2010. *Segmentasi Citra Gigi Berbasis Threshold Dan Integral Projection*, Fakultas Teknologi Informasi ITS
- Mahmudy, Firdaus, Wayan. 2005. *Pembuatan perangkat lunak untuk pembacaan lembar jawab komputer memanfaatkan scanner biasa*. Jurnal Matematika dan Komputer Indonesia Vol. 1 No.1 : 1-6.
- Masfran, dkk. 2012. *Segmentasi tepicitra CT scan paru-paru menggunakan metode chain code dan operasi morfologi*. Jurnal Teknik Informatika Vol.1 Politeknik Caltex Riau : 1-6.
- Purwoko. Laggoune, Hayet. Madenda, Sarifuddin. 2000. "Pengolahan Berkas Ujian Berbasis Pengolahan Citra". Universitas Gunadharma.
- Putra, Darma. 2009. *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Andi.
- Rahman, Arif. 2011. *Sistem pemroses lembar jawab komputer berbasis XML*. JUSI No.1 Vol.1 : 1-4.
- Rijal, Yusron. 2010. *Optimalisasi reduksi noise menggunakan chain-code termodifikasi pada pendeteksian wajah*. Jurnal CAUCHY : 1-4.
- Rinaldi, Munir. 2004. *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*. Bandung : Informatika.
- Wiliana, dkk. 2012. *Perbandingan algoritma arithmetic dengan geometric mean filter untuk reduksi noise pada citra*. Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi USU : 1-4.