

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN.....	iii
PRAKATA.....	iv
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	vi
ABSTRACT.....	vii
INTISARI.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan masalah.....	6
1.3 Keaslian penelitian.....	6
1.4 Batasan Masalah	7
1.5 Tujuan Penelitian	8
1.6 Manfaat Penelitian	8
1.8 Metode Penelitian	9
1.9 Sistematika Penulisan	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	11
2.1 Tinjauan Pustaka	11
2.2 Landasan Teori.....	17
2.2.1 Lembar Jawaban Komputer	17
2.2.2 Pemindaian LJK Menggunakan Scanner	19
2.2.3 Pemindaian Lembar Jawaban Komputer Berbasis Pengolahan Citra Menggunakan Metode Pemindaian Template Matching	21
2.2.4 Optimasi Komputasi Algoritme Geometris untuk Penggalian Informasi Lembar Jawaban Komputer (LJK).....	24
2.3 Hipotesis	50
BAB III METODOLOGI.....	51
3.1 Alat dan Bahan.....	51
3.1.1 Alat.....	52
3.1.2 Bahan.....	56
3.2 Validasi Sistem.....	58
3.3 Jalannya Penelitian.....	61

3.4	Perancangan Sistem	61
3.5	Akuisisi Citra LJK	63
3.6	Pra-Pengolahan	64
3.6.1	Resize Image	64
3.6.2	Ekstraksi Citra (Set to Grayscale Image)	65
3.6.3	Perbaikan Kontras	65
3.7	Segmentasi	67
3.8	Pemindaian.....	69
3.9	Pembuatan User Interface	74
3.10	Cara Analisis	75
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		77
4.1	Akuisisi Citra LJK	78
4.2	Pra-Pengolahan	79
4.2.1	Resize Image	79
4.2.2	Ekstraksi Citra (Set to Grayscale).....	83
4.2.3	Perbaikan Kontras	85
4.3	Segmentasi	87
4.4	Pemindaian.....	90
4.4.1	Hasil Uji Presisi	94
4.4.2	Hasil Uji Akurasi.....	99
4.4.3	Hasil Uji Waktu Komputasi	101
4.5	Pembahasan.....	104
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		107
5.1	Kesimpulan	107
5.2	Saran	109
DAFTAR PUSTAKA		110
LAMPIRAN.....		1
Lampiran 1: Algoritme Pengecilan Citra (Resize Image)		1
Lampiran 2: Algoritme Thresholding metode Otsu.....		2
Lampiran 3: Hasil Optimasi Resize Image.....		4
Lampiran 4: 75 Sampel Citra LJK Hasil Akuisisi Citra (RGB)		5
Lampiran 5: Citra LJK Hasil Resize Image dan Grayscale.....		12
Lampiran 6: Citra LJK Hasil Peningkatan Kualitas Citra Metode Peregangan Kontras (Contrast Stretching).....		19
Lampiran 7: Citra LJK Hasil Thresholding Otsu Method diikuti dengan operasi Opening (Mathematical Morphology).....		26
Lampiran 8: Hasil Uji Akurasi Pemindaian terhadap 63 Sampel LJK.....		33
Lampiran 9: Hasil Uji Waktu Komputasi terhadap 63 Sampel LJK.		38
Lampiran 10: Hasil Perbandingan Hasil Uji Akurasi dan Waktu Komputasi Metode Pemindaian yang diusulkan dengan Metode Template Matching.....		41
Lampiran 11: Sourcode		46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 LJK yang Biasa dipakai di Indonesia[16]	11
Gambar 2.2 Digital Mark Reader (DMR)[18]	12
Gambar 2.3 Contoh LJK di Indonesia[15]	18
Gambar 2.4 Alur Pemindaian LJK[7]	20
Gambar 2.5 Contoh Template Matching[15]	21
Gambar 2.6 Citra LJK Hasil Akuisisi Menggunakan Webcam[13]	22
Gambar 2.7 Citra Biner Hasil thresholding[13]	23
Gambar 2.8 Citra Biner Hasil operasi morfologi matematika[13]	23
Gambar 2.9 Kotak Template Jawaban[13]	23
Gambar 2.10 Citra LJK Hasil Pemindaian[13]	24
Gambar 2.11 Warna RGB dalam Ruang Berdimensi Tiga[25]	26
Gambar 2.12 Citra Berwarna dan Representasi Warnanya	27
Gambar 2.13 Citra Grayscale dan Representasi Warnanya	27
Gambar 2.14 Citra Biner (<i>Binary Image</i>) dan Representasi Warnanya.	29
Gambar 2.15 Resize Image	29
Gambar 2.16 Contoh Citra dengan Kontras Rendah	32
Gambar 2.17 Hasil Peregangan Kontras dengan α^2	32
Gambar 2.18 Efek Ekualisasi Histogram	36
Gambar 2.19 Struktur Regional Citra	36
Gambar 2.20 Distribusi Piksel Berlebih Pada Histogram [33]	38
Gambar 2.21 Pemisahan Objek Opsi Pilihan Jawaban LJK Terhadap Latar Belakang	39
Gambar 2.22 Penentuan Nilai Ambang	41
Gambar 2.23 Contoh Penerapan Operasi Morfologi Pada Sel Darah[25]	44
Gambar 2.24 Contoh Beberapa Kernel	45
Gambar 2.25 Operasi Kernel Terhadap Citra	45
Gambar 2.26 Efek Dilasi dengan Hotspot Vertikal	47
Gambar 2.27 Perbandingan Operasi Erosi, Opening dan Closing	48
Gambar 3.1 Desain alat bantu akuisisi	53
Gambar 3.2 Alat Bantu Akuisisi Citra	54
Gambar 3.3 Jarak kertas LJK dengan kamera smartphome	55
Gambar 3.4 Fokus Akuisisi Citra Pada Kotak Isian Jawaban (Camera Frame 1:1)	56
Gambar 3.5 Siku sudut kiri alas alat bantu akuisisi	56
Gambar 3.6 Desain LJK yang diusulkan	57
Gambar 3.7 Ilustrasi posisi koordinat opsi jawaban nomor 1 dan 2	57
Gambar 3.8 Media Pengisian LJK (4 Alat Tulis)	59
Gambar 3.9 Fitur Kamera smartphome iPhone 5, Kamera standar mode panorama (kiri), kamera standar mode persegi atau camera frame 1:1 (kanan)60	60
Gambar 3.10 Tahap-tahap Penelitian	61

Gambar 3.11 Diagram Alir Penelitian.....	62
Gambar 3.12 Akuisisi Citra Berfokus Pada Kotak Isian Jawaban LJK.....	63
Gambar 3.13 Diagram Alir Resize Image.....	64
Gambar 3.14 Diagram Alir Ekstraksi Komponen (grayscale).....	65
Gambar 3.15 Diagram Alir Perbaikan Kontras.....	66
Gambar 3.16 Diagram alir segmentasi.....	67
Gambar 3.17 Citra biner hasil segmentasi.....	68
Gambar 3.18 Sistem koordinat citra berukuran M x N (M baris dan N kolom)...	69
Gambar 3.19 Ilustrasi koordinat masing-masing opsi jawaban citra LJK.....	71
Gambar 3.20 Citra Hasil Segmentasi dan Koordinat Isian Jawaban.....	72
Gambar 3.21 Graphical User Interface (GUI) Penggalian Informasi LJK Berbasis Pengolahan Citra.....	75
Gambar 3.22 Persebaran aras keabuan histogram yang ideal.....	76
Gambar 4.1 Citra LJK dalam format RGB, (a) Spidol, (b) Pena Warna Hitam.....	78
Gambar 4.2 Citra LJK hasil pengecilan (resize image) resolusi : 256px x 256px.81	
Gambar 4.3 Perbaikan Kontras Citra LJK.....	86
Gambar 4.4 Citra LJK hasil segmentasi, (a) citra asli, (b) citra LJK hasil thresholding metode Otsu sebelum diberikan operasi opening, (c) citra LJK hasil thresholding metode Otsu setelah diberikan operasi opening	90
Gambar 4.5 GUI Pemindaian LJK.....	91
Gambar 4.6 Panel Input Kunci Jawaban dan Passing Grade.....	91
Gambar 4.7 Panel input citra LJK yang akan dipindai.....	92
Gambar 4.8 Panel Pra-pengolahan dan Segmentasi.....	93
Gambar 4.9 Panel Hasil Pemindaian.....	94
Gambar 4.10 GUI Pemindaian LJK Tanpa Scanner Setelah Tahap Pemindaian Selesai.....	94
Gambar 4.11 Grafik Jawaban Terbaca pada Lembar LJK (Manual).....	98
Gambar 4.12 Grafik Jawaban Terbaca pada Sistem Terbaca (Metode yang diusulkan).....	98
Gambar 4.13 Grafik perbandingan Hasil Uji Waktu Komputasi Metode yang diusulkan (Algoritme Binerarisasi Geometris) dengan metode Template Matching[13].....	103

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Harga Scanner di Pasaran Indonesia	2
Tabel 1.2 Komputasi dan Akurasi Penelitian Sebelumnya	4
Tabel 2.1 Penelitian tentang pemindaian LJK.....	14
Tabel 2.2 Warna dan nilai penyusun warna.....	26
Tabel 2.3 Perbandingan resolusi citra	30
Tabel 2.4 Proses ekualisasi histogram.....	35
Tabel 2.5 Aplikasi segmentasi pada citra	39
Tabel 3.1 Spesifikasi smartphone iPhone 5 [41].....	60
Tabel 3.2 Spesifikasi laptop yang digunakan (Lenovo G40-70).....	60
Tabel 3.3 Batas Resolusi Pengecilan Citra (Resize Image)	83
Tabel 3.4 Koordinat Bulatan Opsi Jawaban.....	70
Tabel 3.5 Contoh penerapan algoritme	72
Tabel 4.1 Jenis-jenis sampel LJK hasil akuisisi citra.....	79
Tabel 4.2 Resize Image	80
Tabel 4.3 Batas Resolusi Pengecilan Citra (Resize Image)	83
Tabel 4.4 Grayscale Image	84
Tabel 4.5 Thresholding Citra LJK.....	88
Tabel 4.6 Hasil Uji Presisi.....	95
Tabel 4.7 Hasil Uji Presisi setelah dirubah dalam bentuk angka	97
Tabel 4.8 Hasil Uji Akurasi.....	99
Tabel 4.9 Hasil Uji Akurasi Grading.....	100
Tabel 4.10 Hasil Uji Waktu Komputasi Metode yang diusulkan.....	101
Tabel 4.11 Perbandingan Hasil Uji Waktu Komputasi Metode yang diusulkan dengan Metode Template Matching[12].....	102
Tabel 4.12 Perbandingan waktu komputasi dengan metode sebelumnya	103