

# APLIKASI PENGOLAHAN CITRA DIGITAL UNTUK PENDETEKSI JAWABAN PADA LEMBAR JAWABAN KOMPUTER MENGGUNAKAN ALGORITMA SOBEL (STUDI KASUS SMP NEGERI 2 KOTA BENGKULU)

Asahar Johar<sup>1</sup>, Desi Andreswari<sup>2</sup>, Gita Triyana<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu  
Jl. W.R. Supratman Kandang Limun Bengkulu 38371 A  
Telp. (0736) 344087, 21170 – 227

<sup>1</sup>asahar.johar@yahoo.com, <sup>2</sup>dezieandrez@yahoo.co.id, <sup>3</sup>triyana.gita@yahoo.com

## ABSTRAK

Lembar Jawaban Komputer (LJK) merupakan lembar jawaban yang digunakan untuk melakukan ujian secara tertulis. Pemeriksaan LJK harus menggunakan alat scanner khusus, mengingat harga scanner sangat mahal maka penulis bermaksud untuk membangun aplikasi pengolahan citra digital untuk mendeteksi jawaban pada lembar jawaban komputer menggunakan Algoritma Sobel. Metode Sobel merupakan pengembangan metode Robert dengan menggunakan filter HPF (High Pass Filter) yang diberi satu angka nol penyangga. Kelebihan dari metode Sobel ini adalah kemampuan untuk mengurangi noise sebelum melakukan perhitungan deteksi tepi. Penulis mengubah data citra LJK menjadi bentuk deteksi tepi sobel untuk mempermudah mendeteksi jawaban pada LJK. Hasil deteksi jawaban pada LJK akan dilakukan pencocokkan dengan data kunci jawaban untuk memperoleh skor nilai. Selain itu laporan nilai siswa dapat ditampilkan secara otomatis menggunakan Fastreport. Aplikasi ini dibangun menggunakan bahasa pemrograman Delphi dan metode pengembangan sistem pada aplikasi ini menggunakan metode Waterfall. Sedangkan metode untuk perancangan sistem, penulis menggunakan Unified Modeling Language (UML). Hasil akhir dari penelitian ini adalah terciptanya suatu aplikasi pendeteksi jawaban pada LJK yang dapat digunakan melakukan pengoreksian LJK.

**Kata kunci:** *Pengolahan Citra Digital, Sobel, LJK, Deteksi LJK.*

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Pendidikan merupakan sebuah proses kegiatan yang disengaja atas input peserta didik untuk menimbulkan suatu hasil yang diinginkan sesuai tujuan yang ditetapkan. Sebagai sebuah proses yang disengaja maka pendidikan harus dievaluasi hasilnya untuk melihat apakah hasil yang dicapai telah sesuai dengan tujuan yang diinginkan dan apakah proses yang dilakukan efektif untuk mencapai hasil yang diinginkan. Evaluasi artinya penilaian terhadap tingkat keberhasilan peserta didik mencapai tujuan yang telah ditetapkan dalam sebuah program (Widoyoko, 2009).

Sesuai dengan Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 Pasal 57 (ayat 1), evaluasi dalam pendidikan sangatlah penting sebagai pengendalian mutu pendidikan secara nasional sebagai bentuk akuntabilitas penyelenggara pendidikan kepada pihak-pihak yang berkepentingan. Hasil yang diperoleh dari evaluasi dapat dijadikan umpan balik bagi guru dalam memperbaiki dan menyempurnakan program dan kegiatan pembelajaran. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 Pasal 57 (ayat 2) menyatakan bahwa evaluasi dilakukan terhadap peserta didik, lembaga dan program pendidikan jalur formal dan nonformal untuk semua jenjang, satuan dan jenis pendidikan. Penilaian hasil belajar peserta didik harus dilakukan

secara berkesinambungan untuk memantau proses, kemajuan, dan perbaikan hasil dalam bentuk *Try Out* Ujian Nasional (UN) yang biasanya dilakukan dengan melakukan pengisian pada Lembar Jawaban Komputer.

Disamping itu Software Pemeriksa Ujian diperlukan oleh sekolah mulai dari tingkat sekolah dasar hingga sekolah menengah. Kebutuhan tersebut tidak terlepas dari keinginan pihak sekolah dalam menyiapkan anak didiknya untuk menghadapi Ujian Nasional. Sudah bukan rahasia lagi bahwa Ujian Nasional telah menjadi momok tersendiri bagi peserta didik karena masih tingginya tingkat ketidaklulusan. Oleh karena itulah diperlukan latihan dalam mengisi lembar jawaban komputer.

Akan tetapi mengingat mahalnya harga dari alat scan yang khusus digunakan untuk memeriksa LJK tersebut yang mencapai harga belasan hingga puluhan juta rupiah, tentu hal tersebut sangat memberatkan pihak sekolah untuk membelinya, terlebih lagi jika sekolah tersebut tidak mendapatkan bantuan dari pemerintah. Salah satu cara untuk menghemat biaya pembelian alat scan tersebut adalah dengan menggunakan alat scan biasa yang telah terpasang pada printer. Kemudian hasil scan dengan menggunakan alat scan printer biasa tersebut diolah menggunakan algoritma sobel, sehingga nantinya akan

didapatkan titik-titik yang memiliki piksel bewarna hitam sebagai jawaban pada LJK tersebut.

Algoritma sobel *edge detection* merupakan metode *edge detection* yang termasuk dalam gradient, *edge detector*. Piksel dari sebuah gambar yang dilakukan pendeteksian batas (*edge*) akan menjadi sebuah *edge* jika piksel tersebut melewati batas (*threshold*) tertentu. Pendeteksian batas (*edge*) dari sebuah gambar dilakukan dengan melakukan operasi matrik sobel terhadap gambar yang akan dilakukan pendeteksian gambar. (Murdianto, 2007).

#### B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

Bagaimana membangun aplikasi pengolahan citra digital untuk pendeteksi jawaban pada lembar jawaban komputer menggunakan Algoritma sobel ?

#### C. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Pengolahan Citra Digital pada pendeteksian Lembar Jawaban Komputer menggunakan alat Scan biasa yang terpasang pada printer Canon MP-237.
2. LJK yang digunakan adalah LJK yang dicetak menggunakan aplikasi yang telah dibangun penulis.
3. LJK yang akan di-scan harus dalam keadaan baik, dan tidak rusak.
4. LJK yang akan di scan harus diletakkan secara rapi pada alat scan.
5. LJK yang digunakan merupakan LJK yang dibuat dari penulis.
6. Deteksi jawaban LJK yang terbaca pada salah satu pilihan jawaban yang diarsir, dan jawaban yang disilang tidak akan terdeteksi pada sistem.

#### D. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah merancang dan membangun “Aplikasi Pengolahan Citra Pada Pendeteksi Lembar Jawaban Komputer menggunakan Algoritma Sobel” yang memiliki fungsi utama sebagai berikut :

1. Menghasilkan aplikasi yang dapat mendeteksi jawaban siswa pada lembar LJK.
2. Meminimalisir pengeluaran biaya untuk membeli alat scan yang khusus untuk memeriksa jawaban pada lembar LJK.
3. Sekolah dapat secara berkala menyelenggarakan *Try Out* pada siswanya.
4. Sekolah dapat menampilkan nilai ujian *Try Out* secara otomatis menggunakan report.

#### E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

- 1) Bagi penulis, dapat mengimplementasikan ilmu yang diperoleh selama di bangku perkuliahan.
- 2) Bagi pengguna perangkat lunak, dapat memberikan kemudahan dalam men-scan LJK tanpa harus membeli alat *Scanner khusus*. Aplikasi ini dapat digunakan untuk mendeteksi jawaban siswa pada LJK dan memeriksa kebenaran jawaban tersebut dan melatih siswa agar terbiasa mengisi LJK, sehingga tidak canggung lagi menghadapi ujian nasional.

## II. LANDASAN TEORI

### A. Pengolahan Citra Digital

Citra adalah gambar pada bidang dwimatra (dua dimensi). Ditinjau dari sudut pandang matematis, citra merupakan fungsi menerus (*continue*) dari intensitas cahaya pada bidang dwimatra. Sumber cahaya menerangi objek, objek memantulkan kembali sebagian dari berkas cahaya tersebut. Pantulan cahaya ini ditangkap oleh alat-alat optik, misalnya mata pada manusia, kamera, pemindai (*scanner*), dan sebagainya, sehingga bayangan objek yang disebut citra tersebut terekam. Citra sebagai keluaran dari suatu sistem perekaman data memiliki sifat seperti dibawah ini :

1. optik berupa foto,
2. analog berupa sinyal video seperti gambar pada monitor televisi,
3. digital yang dapat langsung disimpan pada suatu pita magnetik.

Meskipun sebuah citra kaya informasi, namun seringkali citra yang kita miliki mengalami penurunan mutu (degradasi), misalnya mengandung cacat atau derau (*noise*), warnanya terlalu kontras, kurang tajam, kabur (*blurring*), dan sebagainya. Agar citra yang mengalami gangguan mudah diinterpretasi baik oleh manusia maupun mesin, maka citra tersebut perlu dimanipulasi menjadi citra lain yang kualitasnya lebih baik. Bidang studi yang menyangkut hal ini adalah pengolahan citra (Muthukrishnan dkk, 2011).

Pengolahan citra adalah pemrosesan citra, khususnya dengan menggunakan komputer, menjadi citra yang kualitasnya lebih baik. Umumnya, operasi-operasi pada pengolahan citra diterapkan pada citra bila perbaikan atau memodifikasi citra (Parkesit, 2008).

### B. Deteksi Tepi

Deteksi tepi pada suatu citra adalah suatu proses yang menghasilkan tepi-tepi dari obyek-obyek citra, tujuannya adalah :

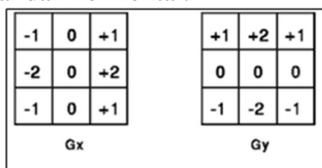
1. Untuk menandai bagian yang menjadi detail citra

2. Untuk memperbaiki detail dari citra yang kabur, yang terjadi karena error atau adanya efek dari proses akuisisi citra.

### C. Algoritma Sobel

Metode Sobel merupakan pengembangan metode Robert dengan menggunakan filter HPF (*High Pass Filter*) yang diberi satu angka nol penyangga. Kelebihan dari metode Sobel ini adalah kemampuan untuk mengurangi *noise* sebelum melakukan perhitungan deteksi tepi.

Operator ini menggunakan dua 3x3 kernels yang dikonvolusi dengan citra asli untuk menghitung tafsiran dari derivatif pertama untuk perubahan horizontal dan satu untuk vertikal. Jika kita mendefinisikan A sebagai citra sumber dan  $G_x$  &  $G_y$  adalah dua citra yang tiap pada pointnya berisi tafsiran derivatif vertikal dan horizontal.



Gambar 2.4 Mask Sobel

Pada gambar diatas merupakan sepasang matriks sobel yang digunakan untuk mendeteksi batas dari sebuah gambar. Untuk melakukan deteksi batas gambar (edge), dilakukan dengan melakukan perkalian terhadap matriks tersebut secara terpisah. Matriks  $G_x$  berfungsi untuk memperkirakan gradient pada sumbu x, sedangkan matriks  $G_y$  berfungsi untuk memperkirakan gradient pada sumbu y.

$$G_x = \begin{bmatrix} +1 & 0 & -1 \\ +2 & 0 & -2 \\ +1 & 0 & -1 \end{bmatrix} * A \quad \text{dan} \quad G_y = \begin{bmatrix} +1 & +2 & +1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix} * A$$

### D. Model Pengembangan Waterfall

Model ini mengusulkan sebuah pendekatan kepada perkembangan *software* yang sistematis dan sekuensial yang mulai pada tingkat dan kemajuan sistem pada seluruh analisis, desain, kode, pengujian, dan pemeliharaan (Pressman, 2002).

### E. Unified Modelling Language

Model perangkat lunak dapat dianalogikan seperti pembuatan *blueprint* pada pembangunan gedung. Menurut Huda dan Nugroho (2010:137), UML adalah sebuah bahasa yang telah menjadi standar dalam industri untuk visualisasi, merancang, dan mendokumentasikan sistem perangkat lunak. UML versi 2.0 tersebut terdiri dari empat belas teknik diagram, seperti yang dinyatakan oleh Dennis *et al.* (2005:30):

The Version 2.0 of the UML defines a set of fourteen diagramming techniques used to model a system. The diagrams are

broken into two major groupings: one for modeling structure of a system and one for modeling behavior. The structure modeling diagrams include class, object, package, deployment, component, and composite structure diagrams. The behavior modeling diagrams include activity, sequence, communication, interaction overview, behavior state machine, protocol state machine, and use case diagrams.

Berdasarkan pernyataan Dennis *et al.* tersebut, UML versi 2.0 mendefinisikan empat belas diagram UML yang dapat digunakan untuk memodelkan suatu sistem. Diagram yang digunakan dibagi menjadi dua kelompok utama: satu untuk pemodelan struktur suatu sistem dan satu lagi untuk pemodelan sifat suatu sistem. *structure diagrams* terdiri dari *class diagram*, *object diagram*, *package diagram*, *deployment diagram*, *component diagram*, dan *composite structure diagram*. Sedangkan *behavior diagrams* terdiri dari *activity diagram*, *sequence diagram*, *communication diagram*, *interaction overview diagram*, *behavior state machine diagram*, *protocol state machine diagram*, dan *use case diagram*.

### F. Delphi

Delphi merupakan sebuah program berbasis windows yang memiliki bahasa mirip dengan pascal. Jadi bila anda telah menguasai pascal barangkali tidak akan kesulitan dalam menggunakan program ini. Perbedaan mendasar antara Delphi dengan pascal adalah bahwa delphi memiliki oop (object orientation program) atau program yang berorientasi objek.

Dengan demikian Delphi lebih mudah digunakan dibandingkan dengan pascal, karena anda hanya tinggal mengatur properti atau sifat dari objek dan menambahkan sedikit pengkodean.

### G. Basis Data

Menurut Khadir (2008) Basis Data merupakan file yang berisikan tabel-tabel yang saling berinteraksi sehingga dapat diproses dan digunakan dengan cepat dan mudah. Tabel merupakan kumpulan data yang tersusun menurut aturan tertentu dan berhubungan dengan topik tertentu.

Tabel diorganisasikan dalam dua bagian, bagian menurun atau kolom disebut dengan *field* dan bagian mendatar atau baris disebut dengan *record*.

## III. METODOLOGI PENELITIAN

### A. Metode Pengumpulan Data

Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Studi Pustaka

## 2. Observasi

### B. Metode Pengembangan Sistem

Pengembangan Aplikasi Pengolahan Citra Pada Pendeteksi Lembar Jawaban Komputer dalam Tugas Akhir ini menggunakan model *waterfall*. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam pengembangan sistem sebagai berikut:

#### 1. Initial Investigation (penelitian awal)

Penelitian awal dilakukan dengan mempelajari berbagai referensi sehingga didapat rumusan masalah, batasan, dan tujuan yang akan digunakan untuk membangun dan mengembangkan sistem.

#### 2. Requirements Definition (definisi kebutuhan)

Pada tahap ini dilakukan pendefinisian kebutuhan perangkat keras (*hardware*) dan kebutuhan perangkat lunak (*software*).

#### 3. System Design (perancangan sistem)

Perancangan sistem meliputi perancangan *database*, pemodelan perangkat lunak menggunakan UML dan perancangan antarmuka perangkat lunak.

#### 4. Coding and Testing (pengkodean dan pengujian)

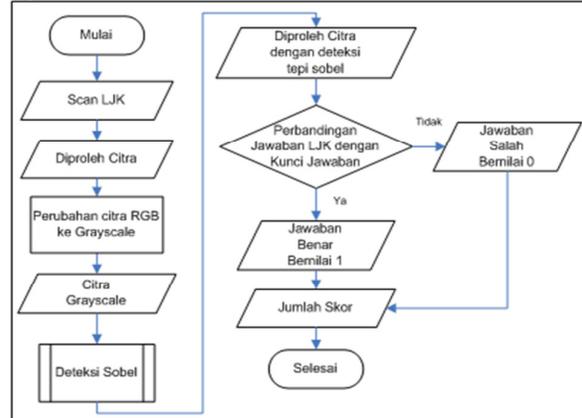
a. Pengkodean perangkat lunak menggunakan bahasa pemrograman Pascal dengan editor Delphi dan pengkodean database menggunakan SQL Server 2008.

b. Pengujian menggunakan *Black Box testing*, yang meliputi :

1. Validasi, dilakukan pengujian terhadap kebenaran hasil deteksi Jawaban dari LJK.
2. Desain tes, dilakukan dengan cara pengujian individual untuk melihat apakah desain yang dihasilkan berfungsi sesuai dengan perancangan.
3. *Interface*, dilakukan dengan mengoperasikan perangkat lunak.
4. Database, dilakukan dengan cara mengakses database, apakah berhasil diakses atau tidak.
5. Analisa kinerja system.
6. *Operation and Support* (pengoperasian dan dukungan)
  - a. Pengoperasian sistem dilakukan oleh guru SMPN 2 Kota Bengkulu dan kepala kurikulum.
  - b. *Support* atau dukungan agar aplikasi bisa digunakan dalam waktu panjang adalah dengan melakukan pemeliharaan dan pengembangan.

## IV. PERANCANGAN SISTEM

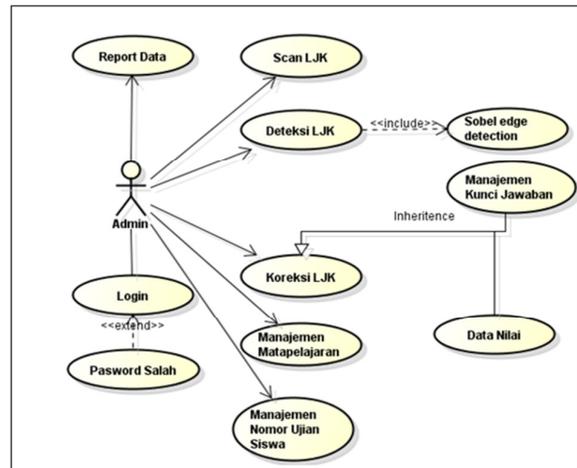
### Perancangan Diagram Alir (Flowchart) Algoritma Sobel



Gambar 4.1 Flowchart Algoritma Sobel

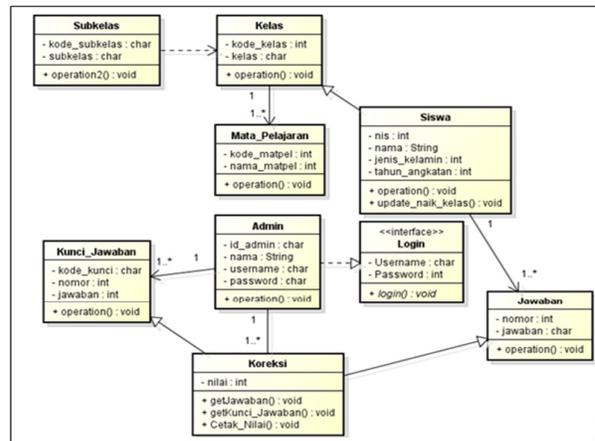
### Perancangan UML

#### 1. Use Case Diagram



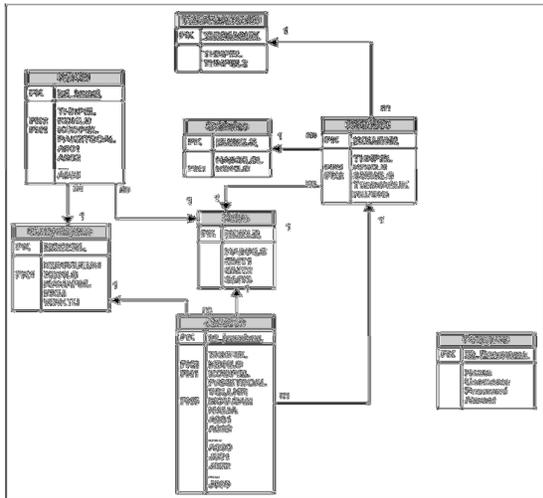
Gambar 4.2 Use Case Diagram

#### 2. Class Diagram



Gambar 4.3 Class Diagram

## Perancangan Table Relationship



Gambar 4.4 Table Relationship Diagram

## V. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Implementasi

#### 1. Form Utama

Pada Form Utama ini terdapat banyak menu-menu Form yang terhubung. Form yang terhubung diantaranya yaitu Form Mata pelajaran, Form Nomor Ujian, Form Kunci Jawaban, Form Koreksi LJK dan Form Report. Berikut ini merupakan Form Utama pada gambar 5.1 saat Aplikasi dibuka.

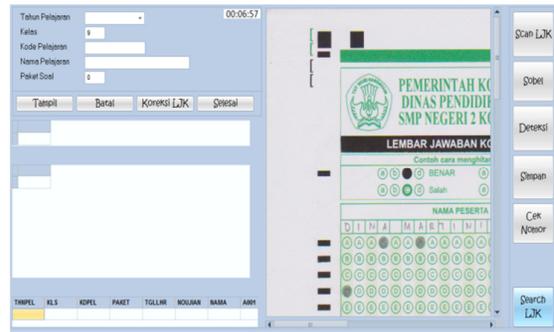


Gambar 5.1 Form Utama

Pada gambar 5.1 ini merupakan Form Utama yang digunakan mengoperasikan sistem yang ada pada menu Form yang tersedia. Namun sebelum admin mengoperasikan sistem. Admin terlebih dahulu harus melakukan login dengan menginput Id username dan password.

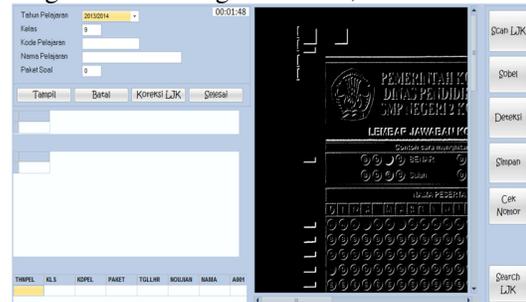
#### 2. Form Koreksi

user melakukan-scan LJK di scan printer dengan mengklik tombol *Scan LJK*. Maka citra Lembar Jawaban Komputer akan tampil ke dalam area picture seperti pada gambar 5.2 dengan waktu *scanning*6,57 detik.



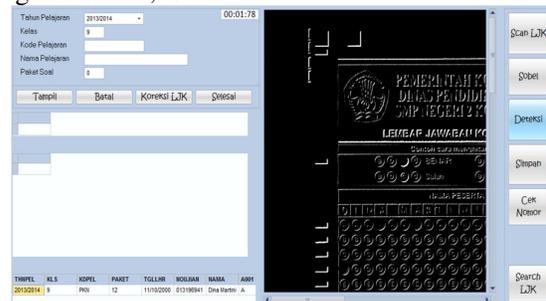
Gambar 5.2 Scan LJK

Setelah dilakukan scan LJK, maka image tersebut harus dirubah kedalam bentuk deteksi tepi Sobel dengan mengklik tombol sobel. Maka akan tampil seperti gambar 5.3 dengan durasi 1,48 detik.



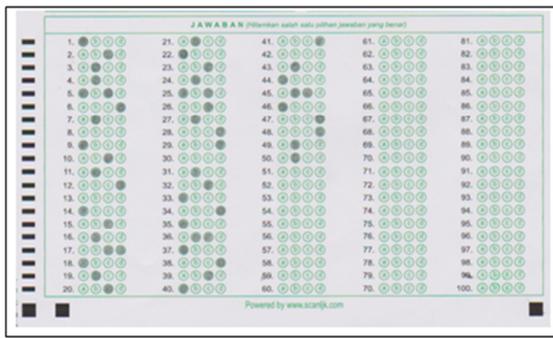
Gambar 5.3 Deteksi Tepi Sobel

Setelah citra LJK dirubah kedalam bentuk deteksi tepi sobel maka kita akan mendapatkan ekstraksi untuk mendeteksi nomor ujian, nama, tanggal lahir, nama, kode pelajaran, paket soal, dan jawaban pada LJK. Pada gambar 5.4 merupakan gambar Deteksi LJK dengan durasi 1,78 detik



Gambar 5.4 Deteksi LJK

Dari gambar 5.4 dapat diperjelas kembali dengan melihat hasil pengujian deteksi LJK pada gambar 5.5 dan 5.6 dibawah ini.



Gambar 5.5 LJK dengan nomor ujian 013196941

THNPEL	KLS	KDPEL	PAKET	TGLLHR	NOUJIAN	NAMA	A001
2013/2014	9	PKN	12	11/10/2000	013196941	Dina Martini	A
A001	A002	A003	A004	A005	A006	A007	A008
A	C	B	B		D	B	
A008	A009	A010	A011	A012	A013	A014	A015
A	C	B	B	D		A	C
A015	A016	A017	A018	A019	A020	A021	A022
C	B		A	B	C	B	A
A022	A023	A024	A025	A026	A027	A028	A029
A	C	B		C	B	D	D
A029	A030	A031	A032	A033	A034	A035	A036
D		B	C	A	D	A	
A036	A037	A038	A039	A040	A041	A042	A043
A	D	C	A	D			B
A043	A044	A045	A046	A047	A048	A049	A050
B	A		A	D	D	B	B

Gambar 5.6 Deteksi Jawaban

Dari gambar 5.5 dan 5.6 maka dapat disimpulkan bahwa jawaban pada lembar jawaban komputer (LJK) yang tidak dilingkari maupun jawaban yang dilingkari lebih dari 1 (gambar 5.5) maka hasil deteksi LJK akan kosong (gambar 5.6).

Setelah semua LJK di scan dan hasil deteksi masing-masing LJK disimpan ke database, pengguna dapat melakukan pengoreksian seluruh data LJK siswa.

Pengguna harus terlebih dahulu menginputkan data tahun pelajaran, kelas, kode pelajaran dan paket soal dan klik tampil maka akan muncul data kunci jawaban dan data jawaban pada seluruh LJK seperti pada gambar 5.7.

Gambar 5.7 Input Data Untuk Tampil Data Kunci dan Jawaban

Dari gambar 5.7 pengguna dapat melakukan koreksi pada semua data LJK dengan menekan tombol koreksi. Hasil koreksi dan waktu koreksi tampil seperti gambar 5.8 berikut.

Gambar 5.8 Skor Nilai Hasil Koreksi

Dari gambar 5.8 waktu koreksi untuk semua data LJK yaitu 10,21 detik dan skor hasil koreksi merupakan skor penilaian. Sistem membandingkan data kunci jawaban dengan data jawaban siswa.

Jika data jawaban sama dengan data kunci jawaban maka skor nilai 1, sebaliknya jika data tidak sama maka skor nilai 0. Jumlah nilai diperoleh dengan penjumlahan semua skor nilai.

Sedangkan nilai akhir merupakan hasil perhitungan dari jumlah nilai dibagi dengan banyaknya field yang terisi pada data kunci jawaban. Kemudian jumlah nilai dan nilai akhir akan diperoleh dari skor nilai seperti gambar 5.9.

Gambar 5.9 Jumlah Nilai dan Nilai Akhir

### 3. Form Report

Form ini merupakan Form untuk mencetak semua laporan, sehingga menghasilkan laporan yang dinamis yang dapat dicetak sesuai dengan nilai parameter yang ditentukan.



Gambar 5.10 Form Report Nilai

Gambar 5.10 form report nilai siswa dicetak menggunakan input parameter karena mencetak semua data nilai berdasarkan group by Tahun Pelajaran, dan Kelas seperti hasil cetak report pada gambar 5.11 cetak nilai berdasarkan matapelajaran.

SMP NEGERI 2 KOTA BENGKULU			
Jalan Cendana 1 Kel. Padang Jati Kecamatan Ratu Samban Bengkulu			
Telp : (0736)22801 - (0736)342670			
NILAI SISWA			
Tahun Pelajaran : 2013/2014			
Kelas : 9			
Kode Pelajaran : BI		Paket Soal : 11	
Nama Matapelajaran : Bahasa Indonesia			
Nomor Ujian	Nama	Jumlah Nilai	Nilai Akhir
010010001	AGNESIA FRISCA D	44	88
010010002	ADELIA SECONDITA	47	94
010010003	ADI PUTRA ANDANNI	43	86
010010004	AISSAH ALIFIA	45	90
010010005	AGNI DIAN PERMATA	48	96
010010006	AJI WIKANDARU	48	96
010010007	ALIFA ABDILLAH F	49	98
010010008	ALISSA FHATONAH R	46	92
010010009	ALLYSYAH PRATIWI G	42	84
010010010	ANDJINI ANDANG P	49	98
010010011	ANDO AL GHANI	41	82
010010012	ANGGRADNI AGNESIA	45	90
010010013	ANISAH FADIYA RANI	46	92
010010014	ANNISA FATHYA	43	86
010010015	AULIA RAHMAH SAID	45	90
010010016	AWLIYAH PUTRI	46	92
010010017	AZHAR ADITYA	47	94

Gambar 5.11 Cetak Nilai Berdasarkan Matapelajaran

Selain cetak nilai berdasarkan matapelajaran, report nilai juga menampilkan cetak nilai siswa seluruh matapelajaran dengan menginput parameter berupa tahun pelajaran dan kelas pada gambar 5.12.

Pada gambar 5.43 matapelajaran B.I, MTK, BING memiliki nilai untuk setiap masing-masing siswa akan tetapi untuk matapelajaran lainnya memiliki nilai nol dikarenakan pada matapelajaran tersebut belum dikoreksi. Pada source code sudah dijelaskan bahwa:

```

“SELECT a.thnpel, a.noujian, a.nama, a.kls,
SUM (CASE a.kdpel when “MTK” THEN
a.nilakhir ELSE 0 END) AS matematika”

```

Penjelasan pada potongan coding SQL tersebut bahwa menampilkan semua data nilai akhir berdasarkan kode matapelajaran “Matematika” untuk setiap tahun pelajaran, nomor ujian, nama dan kelas, jika nilai pada matapelajaran tersebut tidak ada maka akan ditampilkan nilai “nol”, begitu juga untuk nilai pada matapelajaran yang lain. Nilai untuk setiap siswa ditampilkan berdasarkan tahun pelajaran dan kelas pada form report menggunakan “group by” pada desain report.

SMP NEGERI 2 KOTA BENGKULU											
Jalan Cendana 1 Kel. Padang Jati Kecamatan Ratu Samban Bengkulu											
Telp : (0736)22801 - (0736)342670											
NILAI SISWA											
Tahun Pelajaran : 2013/2014											
Kelas : 9											
No Ujian	Nama Siswa	Nilai									
		B I	MTK	BING	PKN	AGM	BIO	FIS	EKO	SJR	GEO
013070001	AAN APRIANTI	60	72	70	0	0	0	0	0	0	0
013020038	ABDI WAHYU NUGRAHA	78	62	64	0	0	0	0	0	0	0
013070002	ADE SAPUTRA	58	66	64	0	0	0	0	0	0	0
010010002	ADELIA SECONDITA	94	86	86	0	0	0	0	0	0	0
010010003	ADI PUTRA ANDANNI	86	92	90	0	0	0	0	0	0	0
013070003	ADLAN MARZUKI	48	68	66	0	0	0	0	0	0	0
013070004	ADLIN SAYUTI	62	64	62	0	0	0	0	0	0	0
013010025	AFIFA ZAHRA	68	72	72	0	0	0	0	0	0	0
013040001	AFRI ZULPANI AWAB	84	82	80	0	0	0	0	0	0	0
013070011	AFRIYANTI	68	70	66	0	0	0	0	0	0	0
010010001	AGNESIA FRISCA D	88	86	86	0	0	0	0	0	0	0
010010005	AGNI DIAN PERMATA	96	92	92	0	0	0	0	0	0	0
013050012	AGUS JAYADI	68	64	70	0	0	0	0	0	0	0
013020047	AGUS KURNIAWAN	82	74	80	0	0	0	0	0	0	0
013020034	AHMAD MAHROBI	82	84	76	0	0	0	0	0	0	0
013040002	AHMAD MULYADI	78	76	80	0	0	0	0	0	0	0
013010006	AHMAD TAPISIR	70	66	62	0	0	0	0	0	0	0
013040003	AHMAD TEGAR	46	68	64	0	0	0	0	0	0	0
013040004	AHMAD THOHIR	80	70	70	0	0	0	0	0	0	0
010010004	AISYAH ALFIA	90	86	88	0	0	0	0	0	0	0
013070005	AJENG VICTORI	68	72	70	0	0	0	0	0	0	0
010010006	AJI WIKANDARU	96	90	92	0	0	0	0	0	0	0

Gambar 5.12 Cetak Nilai Siswa Seluruh Matapelajaran

## 5.2. Pengujian Waktu

Pengujian ini dilakukan untuk membuktikan kesesuaian waktu pada rancangan model *sequence diagram* dengan waktu sebenarnya. Pengujian menggunakan pengukur waktu *timer*, laptop Compaq 510, printer scanner MP230. Pada proses ini, waktu yang dihitung adalah waktu yang dibutuhkan untuk melakukan proses Scan LJK, Sobel, Deteksi Jawaban, Simpan Hasil Deteksi, Koreksi Per LJK dan Koreksi 314 LJK. Waktu mulai dihitung ketika menekan tombol scan, sobel, deteksi jawaban, simpan, dan koreksi sampai muncul pemberitahuan berhasil.

Rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk melakukan Scan LJK adalah 6,29 detik, Sobel 1,528 detik, Deteksi Jawaban 1,812 detik, Simpan Hasil Deteksi 1,858 detik, Koreksi per LJK 0,537 detik dan Koreksi 314 LJK 10,25 detik. Rata-rata waktu tersebut diperoleh dari data Lampiran F pada halaman F-2.

## VI. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan, maka secara umum diambil kesimpulan bahwa:

1. Aplikasi pengolahan citra digital dalam melakukan koreksi pada lembar Jawaban Komputer ini dirancang dan dibangun dengan menggunakan *algoritma sobel* yang dapat menghasilkan hasil deteksi LJK dari deteksi tepi pada sebuah citra LJK.
2. Hasil deteksi LJK yang terbaca berupa arsiran pada salah satu pilihan jawaban dan hasil deteksi LJK yang tidak dapat terdeteksi berupa arsiran lebih dari satu pilihan jawaban atau dilakukan dengan penyilangan pada pilihan jawaban tersebut.
3. Aplikasi ini di lengkapi dengan menu pencetak laporan otomatis atau *report*. Menu *report* yang

ditampilkan yaitu kartu ujian siswa, matapelajaran dan nilai siswa.

4. Hasil pengujian rata-rata waktu dalam melakukan Scan LJK adalah 6,29 detik, Sobel 1,528 detik, Deteksi Jawaban 1,812 detik, Simpan Hasil Deteksi 1,858 detik, Koreksi per LJK 0,537 detik dan Koreksi 314 LJK 10,25 detik.

#### B. Saran

Berdasarkan hasil pembahasan yang telah diuraikan, saran dari penelitian berikutnya yaitu:

1. Aplikasi yang dibangun untuk pemeriksaan LJK bekerja dengan baik menggunakan printer scanner, untuk penelitian selanjutnya mungkin dapat dikembangkan dengan pembacaan hasil deteksi LJK berupa penyilangan menggunakan pensil maupun menggunakan pulpen. Pengembangan aplikasi ini dapat menggunakan metode yang lebih baik lagi.
2. Untuk penelitian selanjutnya aplikasi yang dibangun dapat menggunakan perangkat keras scanner yang berbeda, untuk melakukan deteksi LJK secara sekaligus, agar lebih menghemat waktu dalam memperoleh hasil deteksi LJK.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dennis *et al.* 2005. *System Analysis and Design with uml version 2.0.* United States of America: A Wiley-Interscience Publication.
- [2] Huda, Miftakhul dan Bunafit Nugroho. 2010. *Membuat Aplikasi Database dengan Java, MySQL, dan NetBeans.* Jakarta : PT. Elex Media Komputindo.
- [3] Kadir, Abdul. 2008. *Belajar Database Menggunakan Sql Server.* Yogyakarta : Penerbit Andi.
- [4] Murdianto, Arie. 2007. *Ekstraksi Fitur Wajah.* Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia: Jurnal Diterbitkan.
- [5] Nugroho, Andi. 2005, *Rasional Rose untuk Pemodelan Berorientasi Objek*, Bandung: Penerbit Informatika
- [6] Parkesit, Dian. 2010. Analisis Deteksi Tepi Untuk Mengidentifikasi Pola Wajah Review (Image Edge Detection Based and Morphology). Magister komputer Universitas Budi Luhur Jakarta: **Thesis** Diterbitkan.
- [7] Pressman, Roger S. 2002, *Rekayasa Perangkat Lunak Pendekatan Praktisi (Buku Satu)*, Yogyakarta: Penerbit Andi