

## *Optical Mark Reading (OMR) Dengan Pencocokan Gambar Menggunakan Metode *Fast Approximate Nearest Neighbors**

Edy Tanto, Arif Bijaksana Putra Negara,  
Rudy Dwi Nyoto

Program Studi Informatika Fakultas Teknik  
Universitas Tanjungpura

edy.tanto@student.untan.ac.id, arifbpn@informatika.untan.ac.id,  
rudydwinyoto@informatika.untan.ac.id

Jl. Profesor Doktor H. Hadari Nawai, Bansir Laut, Pontianak Tenggara, Kota Pontianak,  
Kalimantan Barat 78115

### Abstrak

Salah satu teknologi yang digunakan untuk membantu proses penilaian ujian adalah *optical mark reading* (OMR). Waktu pengembangan sistem OMR dapat dipercepat dengan tersedianya komponen sistem yang dapat digunakan dan dikustomisasi sehingga implementasi dan evaluasi sistem dapat segera dilakukan. Pada penelitian ini dibuat komponen aplikasi yang dapat melakukan konversi data dari citra lembar jawaban komputer (LJK) dengan pengaman berupa pencocokan logo antara citra yang terkonfigurasi pada sistem dan pada citra LJK menggunakan metode *fast approximate nearest neighbors*. Komponen aplikasi mampu mengolah citra LJK yang terdiri dari paling banyak lima bagian masukan dengan tata letak masukan yang berbeda-beda. Komponen aplikasi juga mampu menghasilkan dan menyimpan data pilihan-pilihan yang dibulatkan oleh peserta. Pengujian sistem menggunakan metode *black box*. Pengujian dibagi ke dalam lima jenis pengujian yaitu pengujian pemeriksaan kotak hitam acuan, pengujian pemeriksaan logo, pengujian kemiringan citra LJK, pengujian pemeriksaan kebersihan LJK dan pengujian akurasi konversi data. Pada pengujian pemeriksaan kelayakan citra LJK didapatkan bahwa persentase keberhasilan komponen sebesar 88,5% dan pada pengujian akurasi konversi data didapatkan bahwa persentase keberhasilan komponen adalah sebesar 100% yang berarti aplikasi ini diimplementasi dengan sangat baik.

**Kata kunci**— *optical mark reading, omr, fast approximate nearest neighbors, flann, image processing.*

## 1 PENDAHULUAN

Dalam proses penilaian ujian, salah satu teknologi yang umumnya digunakan adalah *Optical Mark Reading* (OMR). Pemilihan OMR sebagai alat penilai cukup rasional mengingat hasil penilaian yang dilakukan oleh OMR lebih cepat dibandingkan dengan penilaian oleh manusia. Akurasi OMR dalam menilai juga sangat baik. Hal ini terlihat dari berbagai tes sertifikasi bertaraf nasional dan internasional seperti *International English Language Testing System* (IELTS), *Test of English as a Foreign Language* (TOEFL), *Hanyu Shuiping Kaoshi* (HSK) bahkan Ujian Nasional menggunakan OMR sebagai alat untuk melakukan penilaian terhadap lembar jawabannya.

Pengembangan sistem penilaian OMR dapat dilakukan secara mandiri oleh institusi terkait sehingga pemanfaatan sistem penilaian OMR dapat dimaksimalkan sesuai dengan kebutuhan institusi. Akan tetapi, pengembangan suatu sistem dapat memakan waktu lama apabila dibangun dari awal. Padahal dengan tersedianya komponen sistem yang dapat digunakan dan dikustomisasi, waktu pengembangan sistem dapat dipercepat sehingga implementasi dan evaluasi sistem dapat segera dilakukan.

Oleh sebab itu, untuk menyelesaikan masalah yang telah dipaparkan sebelumnya, diperlukan suatu komponen penilai OMR yang mampu mengakomodasi pengembangan sistem secara mandiri oleh pengembang aplikasi lainnya. Komponen penilai OMR akan memiliki kemampuan untuk mengekstrak informasi dari citra digital lembar isian komputer menggunakan teknik-teknik pengolahan citra digital.

## 2 METODE PENELITIAN

### 2.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai gambaran sistem yang ada dan yang akan diterapkan dalam sistem yang akan dirancang serta memperoleh data yang diperlukan.

### 2.2 Analisis Kebutuhan

Citra LJK yang akan dapat sistem merupakan LJK yang memiliki citra logo, masukan nama peserta, masukan nomor peserta, masukan tanggal lahir, masukan paket soal dan masukan jawaban. Adapun kondisi citra LJK yang dapat diproses oleh sistem adalah memiliki ukuran  $1700px \times 2334px$ , ketajaman gambar sebesar 200dpi, empat kotak hitam acuan dengan kemiringan tidak melebihi  $45^\circ$  baik searah jarum jam maupun berlawanan, lingkaran tidak dihitamkan melebihi batas yang disediakan.

### 2.3 Pembuatan Perangkat Lunak

Citra Dalam melakukan perancangan sistem terdapat tahapan-tahapan yang dilakukan yaitu perancangan arsitektur sistem, perancangan diagram alir sistem, perancangan *Data Flow Diagram* (DFD), perancangan *Entity Relationship Diagram* (ERD), perancangan basisdata, perancangan antarmuka sistem.

### 2.4 Pengujian Sistem

Citra Sistem akan diuji dalam dua pengujian yaitu pengujian kelayakan citra LJK dan pengujian akurasi konversi data. Pada pengujian akurasi konversi data, sistem akan diuji dengan masukan berupa citra lembar LJK dengan tujuh *layout* yang berbeda dipermutasikan dengan lima kondisi citra LJK.

### 2.5 Analisis Hasil Pengujian

Analisis dilakukan terhadap sistem secara keseluruhan untuk mengetahui efektivitas komponen *Optical Mark Reading / Optical Mark Recognition* (OMR) yang mampu mengenali logo pada lembar jawaban komputer menggunakan *Fast Library of Approximate Nearest Neighbors* (FLANN) dan membaca data dari lembar jawaban komputer.

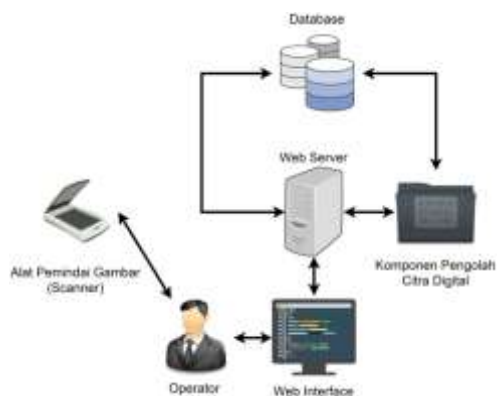
### 2.6 Penarikan Kesimpulan

Citra Berdasarkan hasil analisis pengujian yang telah dilakukan maka dapat ditarik suatu kesimpulan bagaimana efektivitas dari perangkat lunak yang telah dirancang sebelumnya.

### 3 PENELITIAN DAN PERANCANGAN SISTEM

#### 3.1 Arsitektur Sistem

Sistem akan dibangun dengan antar muka berbasis web (*web based*) menggunakan protokol *Hypertext Markup Language* (HTTP) dan komponen pengolah citra digital akan ditulis menggunakan bahasa Python dan pustaka OpenCV. Sistem Desain arsitektur sistem dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1: Arsitektur Sistem

Untuk memeriksa LJK dengan sistem OMR citra LJK yang telah dipindai dimasukkan ke dalam sistem melalui *web interface* yang disediakan. Citra yang diunggah melalui *web browser* kemudian akan disimpan ke dalam *server*. Citra yang telah diunggah akan ditampilkan kembali kepada operator dalam bentuk tabel pada *web interface*. Operator kemudian memilih citra LJK yang akan diolah oleh sistem. Setelah citra LJK yang akan diolah terpilih, operator mengirimkan *request* kepada *server* untuk melanjutkan proses dengan cara menekan tombol *submit*. *Request* yang telah diterima oleh *server* kemudian akan dilanjutkan oleh *web server* dengan memerintahkan komponen pengolah citra digital untuk mengolah citra sesuai dengan *request* yang masuk. Komponen sistem akan mengolah citra dan memasukkan hasil pengolahan ke dalam basisdata. Setelah komponen pengolah citra selesai mengolah seluruh citra yang diperintahkan oleh *web server*, *server* kemudian akan mengembalikan hasil pengolahan kepada operator dengan cara menampilkan hasil pengolahan melalui *web interface* dalam bentuk tabel.

#### 3.1 Diagram Alir Sistem

Diagram alir sistem merupakan diagram yang menggambarkan sistem yang akan dibangun. Adapun diagram alir sistem yang akan dibangun dapat dilihat pada Gambar 2.

Untuk melakukan pembacaan dan penyimpanan data yang ada ada LJK, sistem yang dibangun akan menjalankan beberapa proses sebagai berikut:

- 1) Membaca gambar LJK
- 2) Preproses citra LJK

Citra LJK akan diubah ke dalam format *grayscale*. Citra LJK kemudian diubah menjadi citra biner.

- 3) Mencari kotak hitam acuan dan meluruskan citra LJK

Citra LJK yang sudah diubah menjadi citra biner akan diluruskan agar kontur pada citra LJK dapat dipetakan secara tepat.

- 4) Pencocokan citra logo menggunakan *Fast Library of Approximate Nearest Neighbors* (FLANN)

Pada Proses ini, akan dilakukan pencocokan logo pada citra LJK dan citra logo yang telah dikonfigurasi oleh sistem. Pada tahap ini, sistem mencari *keypoints* dan *keypoints-descriptor*

dengan algoritma *Scale-invariant feature transform* (SIFT) untuk menghasilkan *keypoints* dan *keypoints-descriptor* dari masing-masing citra. Setelah *keypoints* dan *keypoints-descriptor* dari masing-masing citra ditampilkan, sistem kemudian menggunakan FLANN untuk menghitung jarak antara *keypoints* citra LJK dan *keypoints* citra logo pada sistem.

5) Membaca, memilah dan mengelompokkan kontur lingkaran

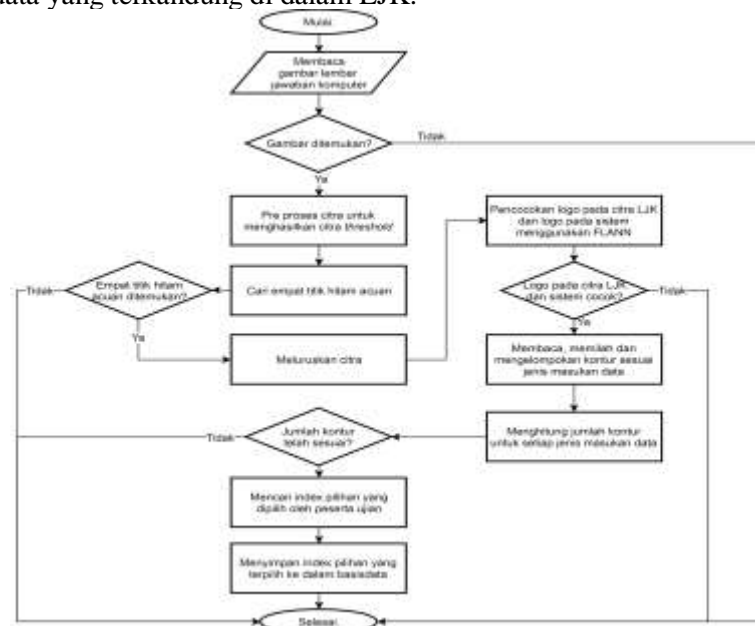
Kontur pada citra biner LJK yang sudah diluruskan akan dibaca, dipilah dan dikelompokkan sesuai dengan jenis masukan.

6) Menghitung jumlah kontur untuk setiap jenis masukan data

Seluruh kontur yang sudah dikelompokkan akan dihitung jumlahnya. Masing-masing kelompok kontur harus memenuhi syarat jumlah kontur yang telah ditentukan agar dapat melanjutkan pemrosesan ke tahapan selanjutnya.

7) Mencari dan menyimpan index pilihan yang terpilih

Pada tahapan ini, sistem akan mencari lingkaran yang dibulatkan sehingga sistem mampu menghasilkan data yang terkandung di dalam LJK.



Gambar 2: Diagram Alir Sistem

## 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Pengujian Kelayakan Citra Lembar Jawaban Komputer

Table 1: Hasil Pengujian Kelayakan Citra Lembar Jawaban Komputer

No	Jenis Pengujian	Kondisi	Hasil Sistem	Harapan	Keterangan
1	Pengujian pemeriksaan ketersediaan empat kotak hitam acuan	Kotak hitam kiri atas (pertama) tidak ada (terlipat)	Ditolak	Ditolak	Berhasil
2		Kotak hitam kanan atas (kedua) tidak ada (terlipat)	Ditolak	Ditolak	Berhasil
3		Kotak hitam kiri bawah (ketiga) tidak ada (terlipat)	Ditolak	Ditolak	Berhasil
4		Kotak hitam kanan bawah (keempat) tidak ada (terlipat)	Ditolak	Ditolak	Berhasil
5		Seluruh kotak hitam tampak	Lolos	Lolos	Berhasil
6	Pengujian pemeriksaan logo	Ada logo	Lolos	Lolos	Berhasil
7		Tidak ada logo	Ditolak	Ditolak	Berhasil
8		Logo tidak sesuai sistem	Ditolak	Ditolak	Berhasil
9		Logo dicoret dengan pensil	Lolos	Lolos	Berhasil

No	Jenis Pengujian	Kondisi	Hasil Sistem	Harapan	Keterangan
10		Logo dicoret dengan pen	Lolos	Lolos	Berhasil
11		Logo dicoret dengan spidol	Lolos	Lolos	Berhasil
12	Pengujian pemeriksaan kemiringan citra LJK	Normal	Lolos	Lolos	Berhasil
13		Diputar < 45° searah jarum jam	Lolos	Lolos	Berhasil
14		Diputar 90° searah jarum jam	Lolos	Ditolak	Gagal
15		Diputar 180° searah jarum jam	Lolos	Ditolak	Gagal
16		Diputar 270° searah jarum jam	Lolos	Ditolak	Gagal
17	Pengujian pemeriksaan kebersihan citra LJK	Bersih	Lolos	Lolos	Berhasil
18		Bagian nama tercoret	Ditolak	Ditolak	Berhasil
19		Bagian nama dan nomor siswa tercoret	Ditolak	Ditolak	Berhasil
20		Bagian nama, nomor siswa dan tanggal lahir tercoret	Ditolak	Ditolak	Berhasil
21		Bagian nama, nomor siswa, tanggal lahir dan paket soal tercoret	Ditolak	Ditolak	Berhasil
22		Bagian nama, nomor siswa, tanggal lahir, paket soal dan pilihan jawaban tercoret	Ditolak	Ditolak	Berhasil
23		Bagian pilihan jawaban tercoret	Ditolak	Ditolak	Berhasil
24		Bagian pilihan jawaban dan paket soal tercoret	Ditolak	Ditolak	Berhasil
25		Bagian pilihan jawaban, paket soal dan tanggal lahir tercoret	Ditolak	Ditolak	Berhasil
26		Bagian pilihan jawaban, paket soal, tanggal lahir dan nomor siswa tercoret	Ditolak	Ditolak	Berhasil
		Total pengujian berhasil			23
		Persentase keberhasilan	(23/26)*100%		88,5%

Pada pengujian kelayakan citra LJK didapatkan persentase keberhasilan komponen sebesar 88,5%. Komponen tidak mampu untuk mengenali kondisi citra LJK yang miring melebihi 45° sehingga menyebabkan proses yang seharusnya diberhentikan tetap dilanjutkan oleh komponen aplikasi.

#### 4.2 Hasil Pengujian Akurasi Konversi Data

Table 2: Hasil Pengujian Akurasi Konversi Citra Lembar Jawaban Komputer

No	Layout	Kondisi	Keterangan
1	001	Normal	Berhasil
2		Miring kiri	Berhasil
3		Miring kanan	Berhasil
4		Bergeser ke atas	Berhasil
5		Bergeser ke bawah	Berhasil
6	002	Normal	Berhasil
7		Miring kiri	Berhasil
8		Miring kanan	Berhasil
9		Bergeser ke atas	Berhasil
10		Bergeser ke bawah	Berhasil
11	003	Normal	Berhasil
12		Miring kiri	Berhasil
13		Miring kanan	Berhasil
14		Bergeser ke atas	Berhasil
15		Bergeser ke bawah	Berhasil
16	004	Normal	Berhasil
17		Miring kiri	Berhasil
18		Miring kanan	Berhasil

No	Layout	Kondisi	Keterangan
19		Bergeser ke atas	Berhasil
20		Bergeser ke bawah	Berhasil
21	005	Normal	Berhasil
22		Miring kiri	Berhasil
23		Miring kanan	Berhasil
24		Bergeser ke atas	Berhasil
25		Bergeser ke bawah	Berhasil
26	006	Normal	Berhasil
27		Miring kiri	Berhasil
28		Miring kanan	Berhasil
29		Bergeser ke atas	Berhasil
30		Bergeser ke bawah	Berhasil
31	007	Normal	Berhasil
32		Miring kiri	Berhasil
33		Miring kanan	Berhasil
34		Bergeser ke atas	Berhasil
35		Bergeser ke bawah	Berhasil

Pada pengujian akurasi konversi data didapatkan bahwa persentase keberhasilan komponen adalah sebesar 100%.

#### 4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis terhadap sistem *optical mark reading* yang telah dilakukan, disimpulkan bahwa sistem ini dapat melakukan konversi data dengan persentase keberhasilan sebesar 100% dengan kondisi citra lembar jawaban komputer memiliki empat kotak hitam acuan, memiliki logo dan kemiringan tidak melebihi 45°.

#### Referensi

- Charikar, Moses. 2015. Algorithmic Techniques For Big Data, Lecture 16 : Approximate Nearest Neighbor Search. Stanford University. <http://web.stanford.edu/class/cs369g/files/lectures/lec16.pdf>
- Ermundari. 2013. Perancangan Aplikasi Pemindai Citra Lembar Jawaban Komputer (LJK) Dengan Teknik Smart Scan. *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi*. Vol 1 (II). Universitas Tanjungpura.
- Gonzales; C, Rafael; Wood, Richard E., dan Eddins, Steven L. 2004. *Digital Image Processing Using MATLAB*, New Jersey: Prentice Hall.
- Hidayat, Isnina Eva; Prihartono, Iwan; Puspita, Mega, dan Rahmawati. 2009. Pengembangan Sistem “Scanner Project” Untuk Membaca dan Mengekstrak Data Lembar Isian Komputer Pada Studi Kasus SPMB, UMB dan SNMPTN. Fakultas Ilmu Komputer. Universitas Indonesia.
- Kadir, Abdul. 2005. Dasar Pemrograman Python. Yogyakarta: ANDI.
- Kadir, Abdul; dan Susanto, Adhi. 2013. Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra. Yogyakarta: ANDI.
- Listyanto, Sebastian Rori. 2015. Implementasi K-Nearest Neighbor Untuk Mengenali Pola Citra Dalam Mendeteksi Penyakit Kulit. Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer. Universitas Dian Nuswantoro Semarang
- Marius, Muja, dan Lowe, Dagiv G. *Fast Approximate Nearest Neighbors With Automatic Algorithm Configuration*. Computer Science Department. University of British Columbia.
- Murty, M., dan Devi, V. Susheela. 2011. *Pattern Recognition : An Algorithmic Approach*. Berlin : Springer

- Nithin, T.; Shekhar, T. Raj; Nashim, Md, dan Gautam, Omendra Singh. 2015. *OMR Auto Grading System*, Vol 2 Issue 5 ISSN 2348-7968. International Journal of Innovative Science, Engineering and Technology.
- Putra, D. 2004. Binerisasi Citra Tangan Dengan Metode Otsu. Majalah Ilmiah Teknologi Elektro Universitas Udayana.
- Setiyawan, Agus, dan Basuki, Ruri Suko. 2013. Pencocokan Citra Berbasis *Scale Invariant Feature Transform (SIFT)* menggunakan *Arc Cosinus*. Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer. Universitas Dian Nuswantoro Semarang.
- Sudjadi. 2011. Aplikasi Pengolahan Citra untuk Koreksi Lembar Jawaban Ujian. Yogyakarta: Explore.
- Sutoyo, T., dkk. 2009. Teori Pengolahan Citra Digital. Yogyakarta : ANDI
- Ungkawa, Ung, dan Veranita, Andinda R.R. Implementasi Algoritma Nearest Neighbor Pada Sistem Rekomendasi Pembelian Rumah. Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri. Institut Teknologi Nasional Bandung