

PENGENALAN WAJAH UNTUK MEMPERCEPAT PROSES PEMILIHAN UMUM: STUDI KASUS IMPLEMENTASI METODE HOG DAN CNN PADA SISTEM E-VOTING

Arya Yudistira ¹⁾, Arifiyanto Hadinegoro ²⁾, Nazaruddin Ahmad ³⁾ Arif Akbarul huda ⁴⁾

^{1,2,4)} Informatika Universitas AMIKOM Yogyakarta

³⁾ Teknologi Informasi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh

Email : arya.yudistira@students.amikom.ac.id ¹⁾, arifiyanto@amikom.ac.id ²⁾, nazar.ahmad@ar-raniry.ac.id ³⁾,
arif.akbarul@amikom.ac.id ⁴⁾

Abstraksi

Cara pemilihan umum, baik dalam aspek teknis maupun pelaksanaannya, masih mengandalkan metode manual yang dianggap lambat dan rumit. Hal ini disebabkan oleh kebutuhan pemilih untuk membawa undangan fisik, yang memaksa panitia pemilu untuk memverifikasi data secara individu. Oleh karena itu, penulis mengusulkan penggunaan metode pemilihan umum elektronik (*E-Voting*) yang menggunakan pengenalan wajah (*face recognition*). Metode yang digunakan dalam penelitian ini melibatkan *Histogram Oriented Gradient* (HoG) dan *Convolutional Neural Network* (CNN). Sampel penelitian terdiri dari 32 relawan. Proses pengujian dilakukan melalui simulasi untuk membandingkan waktu yang diperlukan antara metode manual dan metode *E-Voting* yang menerapkan HoG dan CNN. Hasil pengujian simulasi menunjukkan bahwa rata-rata waktu yang dibutuhkan oleh metode manual adalah 41.03 detik, sementara rata-rata waktu yang dibutuhkan oleh metode pengenalan wajah adalah 22.13 detik. Berdasarkan angka tersebut, sistem *E-Voting* yang menerapkan pengenalan wajah berhasil mempercepat proses pemilihan sebesar 46.06%.

Kata Kunci :

Face recognition, Pemilihan Umum, *E-Voting*, HoG, CNN.

Abstract

The general election process, both in its technical aspects and implementation, still relies on a manual method that is considered slow and complex. This is due to the requirement for voters to bring physical invitations, which forces the election committee to verify data individually. Therefore, the author proposes the use of electronic general election methods (E-Voting) that utilize face recognition. The methods used in this research involve Histogram oriented gradient (HoG) and Convolutional Neural Network (CNN). The research samples consist of 32 volunteers. The testing process is conducted through simulations to compare the time required between the manual method and the E-Voting method that implements HoG and CNN. The simulation test results show that the average time required by the manual method is 41.03 seconds, while the average time required by the face recognition method is 22.13 seconds. Based on these figures, the E-Voting system that implements face recognition successfully accelerates the election process by 46.06%

Keywords :

Face recognition, General Election, E-Voting, HoG, CNN.

1. Pendahuluan

Wajah merupakan bagian yang sangat mudah untuk dikenali oleh setiap orang. Tetapi mengingat wajah dalam jumlah yang banyak untuk jangka waktu yang lama akan sedikit menyulitkan bagi sebagian orang. Komputer mampu melakukan proses pengenalan wajah dengan baik menggunakan metode yang tepat. Setiap wajah akan memberikan informasi yang berbeda dan memberikan informasi yang unik untuk setiap orang. Pola wajah (*face recognition*) merupakan sebuah teknik yang digunakan di dalam pengolahan citra. Para ahli mengatakan bahwa teknik

pola wajah digunakan untuk melakukan pengenalan wajah setiap manusia karena setiap manusia memiliki pola wajah yang berbeda dan akan memberikan informasi yang berbeda [1]. Data wajah tersebut disimpan di dalam media penyimpanan yang akan menjadi sebuah *database* wajah yang akan disesuaikan atau dibandingkan dengan wajah yang ditangkap menggunakan media atau foto yang dimasukkan ke dalam sistem atau komputer kemudian disesuaikan atau dibandingkan dengan data wajah yang ada di dalam *database* [2]. Model seperti ini telah di gunakan untuk beberapa kegiatan seperti absensi serta pengenalan wajah yang menggunakan masker atau tidak [3]–[5] .

Teknik *face recognition* juga merupakan teknik yang dapat digunakan untuk menentukan lokasi wajah, mencari atau menentukan ukuran wajah, melakukan deteksi dari ciri-ciri wajah, dan mengabaikan gambar latar dari citra wajah. Secara umum ada tiga bagian di dalam teknik *face recognition* yaitu proses segmentasi wajah, proses ekstraksi wajah, dan pengenalan wajah [6].

Face recognition adalah teknologi biometrik yang bertujuan untuk mengidentifikasi wajah seseorang melalui gambar atau foto. Teknologi ini juga dapat digunakan untuk mendapatkan informasi pengguna dengan cara memasukkan foto atau mengarahkan kamera ke wajah pengguna. Penggunaan *face recognition* dapat dilakukan dalam berbagai konteks, salah satunya adalah dalam sistem *E-Voting*. Dalam sistem *E-Voting*, teknologi *face recognition* dapat digunakan dalam proses otentikasi pendaftaran dan *login* bagi pemilih [7].

Convolutional Neural Network (CNN) merupakan algoritma dari konsep *Deep Learning* yang menerapkan konsep pengembangan dari jaringan syaraf tiruan dengan *Multi Layer Perception* (MLP) yang diterapkan pada data dengan jenis gambar yang dilakukan proses konvolusi. CNN akan menggerakkan suatu kernel konvolusi dengan ukuran yang ditentukan pada suatu gambar yang akan mendapatkan informasi-informasi dari hasil perkalian gambar dengan filter yang digunakan [8].

E-Voting merupakan sistem pemungutan suara yang dilakukan secara digital, dimulai dari pendaftaran pemilih, pemilihan, penghitungan suara, penyimpanan hasil suara, hingga pengiriman hasil suara. Sistem *E-Voting* juga dapat diimplementasikan secara daring (*online*) dan digunakan dalam pemilihan umum di semua tingkatan, terutama ketika pemilih tidak dapat hadir di tempat pemilihan. *E-Voting* juga telah digunakan sebagai metode pemilihan umum di berbagai negara, seperti India, Belanda, Estonia, dan Inggris [9].

Di Indonesia, sistem pemilihan umum masih mengandalkan metode manual, di mana pemilih harus datang ke Tempat Pemungutan Suara (TPS), menunjukkan KTP sebagai verifikasi, memasuki bilik suara, dan memasukkan surat suara ke dalam kotak suara. *E-Voting* memiliki beberapa keunggulan, antara lain: mempercepat penghitungan suara, hasil penghitungan suara yang lebih akurat, penghematan bahan cetak untuk surat suara, penghematan biaya pengiriman surat suara, akses yang lebih baik bagi penyandang disabilitas, memungkinkan pemilih yang tidak memiliki waktu untuk datang ke TPS menggunakan hak suara mereka, terjemahan surat suara ke berbagai bahasa, menyediakan informasi yang lebih lengkap, dan dapat mencegah partisipasi yang tidak sah dalam pemilihan [10] [11].

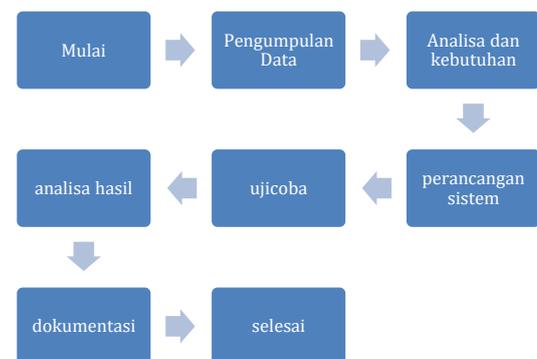
Beberapa penelitian telah dilakukan dalam konteks aplikasi *E-Voting*. Penelitian yang dilakukan oleh

Wijaya mengusulkan penggunaan metode QR code untuk verifikasi, yang menghasilkan aplikasi yang mampu mengenali wajah pengguna dengan kecepatan rata-rata 4 detik [12]. Tohari Ahmad menggunakan metode *Near Field Communication* untuk proses registrasi dan login, dengan hasil menunjukkan akurasi yang tinggi dan waktu yang singkat [13]. I Putu I Permana mengimplementasikan metode *Smart Card* untuk *login* dan registrasi, mempercepat waktu pemilihan dan penghitungan suara [14]. Kennedy Okokpujie dan timnya mempelajari metode *Fingerprint* dengan dua algoritma yang menunjukkan waktu yang lebih efisien dibandingkan metode manual [15]. Dalam penelitian ini, penulis akan menggunakan metode *Face recognition* sebagai alternatif.

Penggunaan sistem manual pada pemilu di Indonesia membutuhkan banyaknya waktu yang digunakan oleh panitia maupun pemilih pada proses verifikasi. Maka dari itu diperlukan suatu solusi yang dapat mempersingkat waktu verifikasi pemilih dengan menggunakan sistem *E-Voting* yang menerapkan metode *face recognition*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan mengimplementasikan *face recognition* sebagai metode otentikasi pada proses registrasi dan login pada aplikasi *E-Voting* berbasis web untuk mempercepat proses otentikasi pada proses registrasi dan *login*.

2. Metode Penelitian

Berikut alur penelitian yang digambarkan dalam bentuk *flowchart* :



Gambar 1. Alur Penelitian.

2.1 Pengumpulan Data

2.1.1 Data Primer

Data Primer yang dibutuhkan penulis adalah data identitas dari relawan beserta sampel wajah dari relawan. Adapun teknik yang digunakan untuk pengumpulan data primer yaitu:

a. Wawancara

Selama tahap ini, peneliti akan melakukan wawancara langsung dengan relawan untuk mengumpulkan informasi. Selama proses tersebut, peneliti akan meminta data dari relawan yang akan dimasukkan ke dalam *database*. Data yang diambil

dari relawan meliputi: Nama Lengkap dan Nomor Induk Kependudukan

b. Dokumentasi

Dalam tahap ini, peneliti akan mengambil foto wajah yang akan digunakan untuk membandingkan dengan wajah pengguna dalam *database*.

2.1.2 Data Sekunder

Penulis membutuhkan data sekunder yang terkait dengan penelitian sebelumnya mengenai pengenalan wajah (*face recognition*) dan *E-Voting* yang bersumber dari buku, jurnal ilmiah, dan artikel dari internet.

2.2 Analisa dan Kebutuhan

Dalam proses ini, penulis akan melakukan analisis terhadap perangkat lunak (*software*) dan perangkat keras (*hardware*) yang diperlukan dalam penelitian ini. Berikut adalah kebutuhan sistem yang harus dipenuhi dalam proses pembuatan perangkat lunak:

1. Sistem Operasi: Perangkat lunak harus kompatibel dengan sistem operasi yang digunakan yaitu *Windows*,
2. Bahasa Pemrograman: Penulis perlu memilih bahasa pemrograman yang sesuai untuk mengembangkan perangkat lunak, *Java*, dan *C++*.
3. Platform Pengembangan: Penulis perlu memilih *platform* pengembangan yang sesuai, misalnya menggunakan *Integrated Development Environment (IDE)* *Visual Studio code*.
4. *Library* dan *Framework*: Penulis perlu menggunakan *library* dan *framework* yang relevan untuk membangun sistem *face recognition* dan *E-Voting*, seperti *OpenCV*.
5. Kompatibilitas: Perangkat lunak harus kompatibel dengan perangkat keras yang digunakan, seperti kamera untuk pengambilan foto wajah dan perangkat penyimpanan data.

Dalam proses implementasi, berikut adalah kebutuhan sistem yang harus dipenuhi:

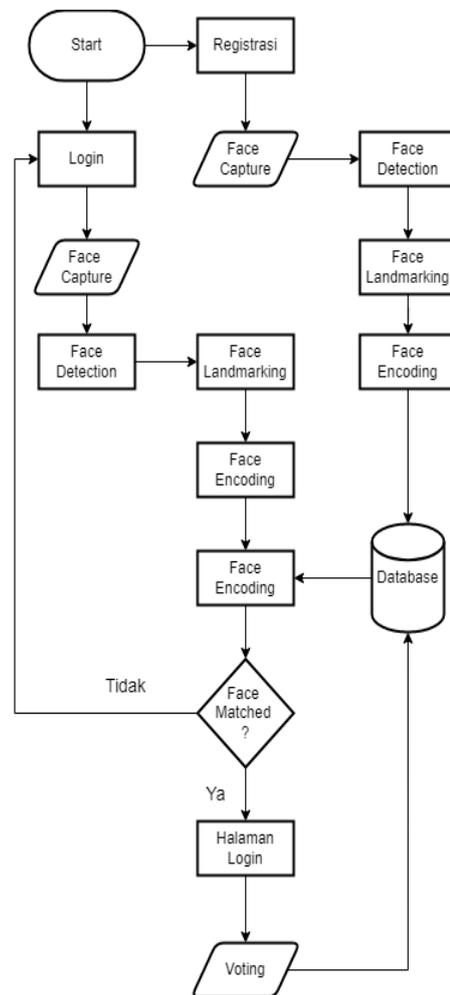
1. Perangkat Kamera: Diperlukan kamera yang berkualitas baik untuk mengambil foto wajah pemilih.
2. Perangkat Penyimpanan: Diperlukan perangkat penyimpanan yang cukup untuk menyimpan data pemilih dan hasil pemilihan.
3. Koneksi Internet: Jika sistem *E-Voting* diimplementasikan secara *online*, diperlukan koneksi internet yang stabil dan aman.
4. Infrastruktur Jaringan: Diperlukan infrastruktur jaringan yang memadai untuk menghubungkan perangkat dan memfasilitasi komunikasi antara komponen sistem.
5. Keamanan: Diperlukan langkah-langkah keamanan yang tepat untuk melindungi integritas data dan mencegah akses yang tidak sah.

2.3 Perancangan system

Sistem yang dibangun merupakan sebuah *platform* berbasis *website* yang didukung oleh beberapa aplikasi. Platform ini dirancang untuk memberikan akses yang mudah dan efisien bagi pengguna dalam menjalankan berbagai aktivitas. Melalui *website* utama, pengguna dapat mengakses berbagai fitur dan informasi yang terkait. Selain itu, terdapat aplikasi pendukung yang menyediakan fungsi tambahan untuk memperkaya pengalaman pengguna, seperti aplikasi *mobile* untuk akses di perangkat seluler, aplikasi analisis data untuk melacak dan menganalisis kinerja, serta aplikasi kolaborasi untuk memfasilitasi kerja tim secara *online*. Dengan sistem ini, diharapkan pengguna dapat dengan mudah berinteraksi, mengelola data, dan menjalankan aktivitas dengan lebih efektif dan efisien.

Arsitektur Umum

Berikut adalah arsitektur dari aplikasi yang akan dibangun :



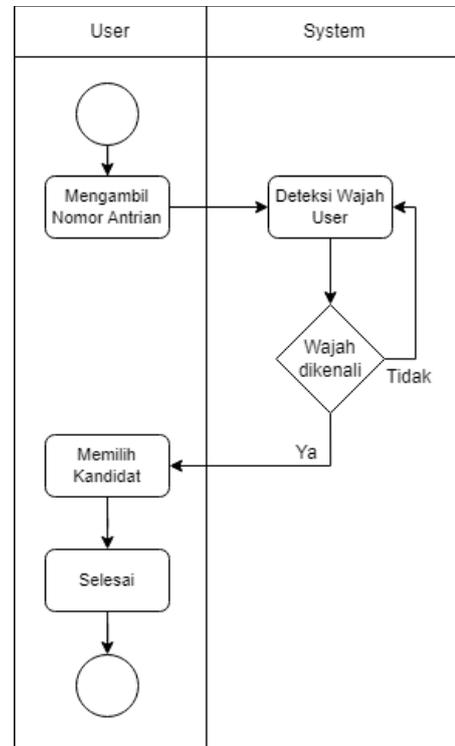
Gambar 2. Arsitektur Sistem.

Adapun penjelasan dari arsitektur pada Gambar 2. adalah sebagai berikut :

- Login**
 Pada tahap ini, pengguna akan melakukan proses *login*. Proses *login* dilakukan dengan cara menghadapkan wajah ke kamera, yang kemudian akan digunakan untuk otentikasi pengguna. Setelah wajah pengguna terverifikasi, pengguna akan diarahkan langsung ke halaman pemilihan (*voting*).
- Register**
 Dalam tahap ini, pengguna akan memasukkan nama dan mengambil foto wajah menggunakan kamera. Data yang terdiri dari nama dan foto wajah akan disimpan ke dalam *database* untuk penggunaan selanjutnya.
- Face Capture**
 Dalam tahap ini, sistem akan menggunakan webcam untuk mengambil foto wajah pengguna.
- Face Detection**
 Pada tahap ini, kamera komputer akan digunakan untuk mengambil gambar wajah pengguna. Selanjutnya, sistem akan menerapkan metode *Histogram of Oriented Gradient* (HOG) untuk mendeteksi lokasi wajah pada gambar tersebut.
- Face Landmarking**
 Proses *Face Landmarking* dilakukan pada wajah yang telah terdeteksi untuk mengambil beberapa informasi atau fitur wajah yang berguna dalam membedakan satu wajah dengan wajah lainnya.
- Face Encoding**
 Dalam tahap ini, wajah yang telah melewati proses landmarking akan diproses oleh sistem untuk mendapatkan 128 nilai ciri wajah. Nilai ciri ini digunakan untuk membedakan wajah satu dengan wajah yang lainnya.
- Face Matching**
 Pada tahap ini, wajah yang telah diencoding akan dibandingkan dengan nilai wajah yang ada di dalam *database*. Metode yang digunakan dalam proses ini adalah *Support Vector Machine* (SVM). Jika wajah berhasil dikenali oleh sistem, pengguna akan diberikan akses untuk menggunakan hak pilih mereka.
- Halaman Voting**
 Pada halaman pemilihan (*voting*), pengguna akan diberikan pilihan kandidat yang disertai dengan foto. Pengguna harus menekan tombol "Pilih" yang terletak di bawah foto kandidat untuk menggunakan hak suara mereka. Setelah pengguna melakukan pemilihan, mereka akan langsung diarahkan kembali ke halaman utama (*Home*).
- Voting**
 Dalam tahap ini, pengguna akan menggunakan hak suara mereka dengan menekan tombol "Pilih" yang tersedia. Setelah pengguna melakukan pemilihan, sistem akan menambahkan jumlah suara ke dalam *database* sebagai hasil dari pemilihan tersebut.

- Database**
Database digunakan sebagai media penyimpanan data yang terkait dengan pemilu, termasuk data kandidat dan jumlah suara.

Activity Diagram

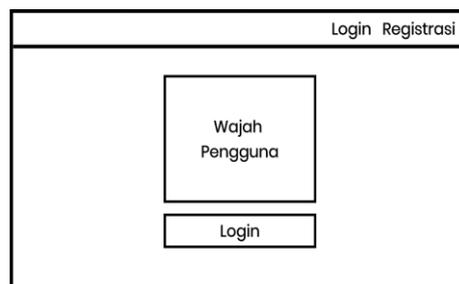


Gambar 3. Activity Diagram.

Pada Gambar 3, setelah pengguna mengambil nomor antrian, mereka akan melalui proses deteksi wajah. Jika wajah pengguna tidak dikenali oleh sistem, pengguna akan diarahkan ke halaman login.

Perancangan Antarmuka

- Rancangan Antarmuka untuk Halaman Login

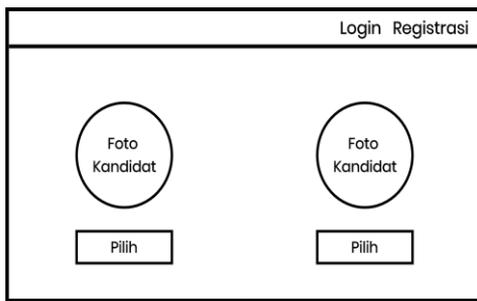


Gambar 4. Rancangan Antarmuka Halaman Login.

Berikut adalah penjelasan dari gambar 4 :

- Wajah pengguna merupakan *output* dari kamera yang menampilkan wajah *user*.
- Button* Masuk adalah *button* yang berfungsi untuk mengarahkan pengguna ke halaman *voting*.

- Rancangan Antarmuka Halaman *Voting*.

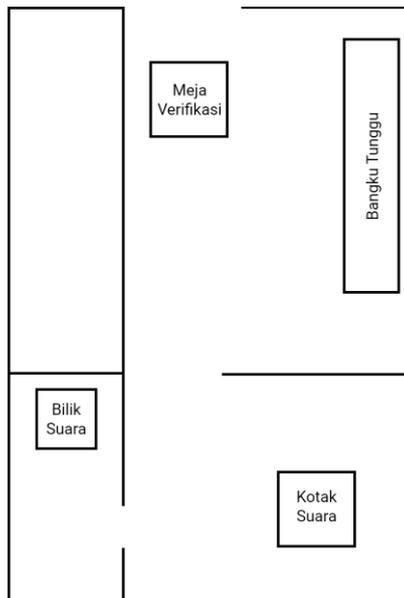


Gambar 5. Rancangan Antarmuka Halaman *Voting*.

Berikut adalah penjelasan dari Gambar 5 :

- Foto Kandidat adalah foto yang memperlihatkan calon yang akan dipilih oleh *user*.
- Tombol Pilih merupakan tombol yang berfungsi untuk menggunakan hak suara.

Perancangan Denah Lokasi simulasi



Gambar 6. Rancangan Denah Lokasi.

Adapun Penjelasan dari gambar 6 :

- Meja Verifikasi
Meja verifikasi digunakan oleh pemilih untuk memverifikasi identitas pengguna saat menggunakan metode pemilihan manual. Namun, pada saat menggunakan metode *E-Voting*, meja verifikasi digunakan untuk menerima nomor antrian pemilih.
- Kotak Suara
Kotak Suara berfungsi sebagai tempat penampung surat suara saat menggunakan metode pemilihan manual. Namun, pada penggunaan *E-Voting*, kotak suara tidak akan

digunakan karena proses pemilihan dilakukan secara elektronik.

- Bilik Suara

Bilik Suara digunakan oleh pengguna untuk memilih calon kandidat, baik menggunakan metode pemilihan manual maupun metode *E-Voting*. Di dalam bilik suara, pengguna dapat memberikan suara mereka dengan cara menandai surat suara (metode manual) atau menggunakan sistem *E-Voting* yang disediakan di dalam bilik suara.

3.2.1. Uji Coba

Pada tahap ini, peneliti akan melakukan pengujian sistem menggunakan metode *black-box*. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengidentifikasi kemungkinan terjadinya *error* pada aplikasi atau fitur tertentu. Selain itu, penulis juga akan melakukan pengujian implementasi dengan menggunakan simulasi.

Dalam proses simulasi, penulis akan menggunakan dua metode pemilihan untuk mengukur performa dari masing-masing metode. Metode pertama adalah metode manual, yang melibatkan verifikasi pemilih menggunakan surat undangan. Metode kedua adalah menggunakan *face recognition* sebagai metode verifikasi.

3.2.2. Analisis

Pada tahap ini, peneliti akan melakukan analisis performa aplikasi *E-Voting*. Peneliti akan membandingkan waktu yang dibutuhkan oleh aplikasi *E-Voting* yang mengimplementasikan *face recognition* dengan metode verifikasi manual menggunakan surat undangan. Tujuan dari perbandingan ini adalah untuk mengevaluasi efisiensi dan kecepatan proses antara kedua metode tersebut.

3.2.3. Dokumentasi

Pada tahap ini, penulis akan melakukan dokumentasi terhadap analisis yang dilakukan pada proses sebelumnya. Hal ini melibatkan pengumpulan hasil, data, dan temuan yang dihasilkan dari penelitian. Selain itu, peneliti juga akan membuat kesimpulan penelitian ini berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan. Kesimpulan tersebut akan merangkum temuan-temuan penting, implikasi, dan saran-saran yang dihasilkan dari penelitian ini.

Bagian ini memuat penjelasan secara lengkap dan terinci tentang langkah-langkah yang dilakukan dalam melakukan penelitian ini. Selain itu, langkah penelitian juga perlu ditunjukkan dalam bentuk diagram alir langkah penelitian atau *framework* secara lengkap dan terinci termasuk di dalamnya tercermin *algoritma*, *rule*, pemodelan-pemodelan, desain dan lain-lain yang terkait dengan aspek perancangan sistem.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari pembangunan sistem kemudian diuji coba pertama dengan menggunakan teknik *black-box* untuk mengevaluasi apakah sistem sudah sesuai atau belum. Pada pengujian ini, peneliti akan fokus pada pengujian fungsionalitas dan fitur-fitur yang terdapat dalam sistem tanpa memperhatikan detail implementasi internal. Tujuan utama pengujian *black-box* adalah untuk memastikan bahwa sistem dapat beroperasi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Hasil pengujian ini akan memberikan gambaran awal mengenai kualitas dan kesiapan sistem sebelum dilakukan pengujian lebih lanjut.

Berikut adalah table hasil pengujian dari *black-box* testing terlihat pada Tabel 1.

TABEL 1. HASIL UJI BLACKBOX TESTING

No	Komponen yang diuji	Butir Uji	Hasil Pengujian
1	Halaman Login	Fungsi Login	Berhasil
		Menampilkan Identitas User	Berhasil
		Tombol Menuju Halaman Voting	Berhasil
		Tombol Login Ulang	Berhasil
2	Halaman Registrasi	Fungsi Registrasi	Berhasil
		Menampilkan Input Kamera	Berhasil
3	Halaman Validasi	Tampil Data Diri	Berhasil
		Tombol Continue	Berhasil
3	Halaman Voting	Fungsi Memilih Kandidat	Berhasil
		Menampilkan Foto Kandidat	Berhasil
4	Navbar	Tombol Navigasi Registrasi	Berhasil
		Tombol Navigasi Login	Berhasil

Pada tahap uji simulasi peneliti akan melakukan pengujian aplikasi secara simulasi dengan tujuan untuk menguji performa dari aplikasi yang telah dibangun dan lulus uji *black-box* sebelumnya. Simulasi ini dilakukan dengan mensimulasikan skenario dan kondisi yang mungkin terjadi dalam penggunaan aplikasi dalam lingkungan yang terkendali. Pengujian simulasi ini akan memberikan informasi tentang kinerja aplikasi dalam skala yang lebih besar dan beragam, serta memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi kemungkinan masalah atau kekurangan yang perlu diperbaiki sebelum aplikasi diimplementasikan secara penuh.

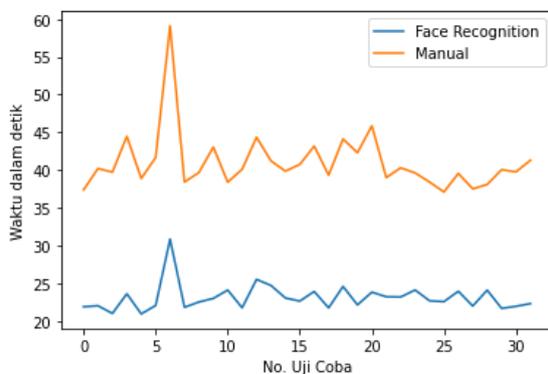
Berikut hasil dari uji simulasi yang dengan melibatkan 32 relawan dengan hasil terlihat pada Tabel 2.

TABEL 2. HASIL PENGUJIAN SIMULASI MANULA DAN METODE *FACE RECOGNITION*

No. Uji Coba	Metode <i>Face recognition</i>	Metode Manual
1.	21.92 s	37.40 s
2.	22.05 s	40.22 s
3.	21.03 s	39.74 s
4.	23.64 s	44.48 s
5.	20.97 s	38.91 s
6.	22.09 s	41.67 s
7.	30.87 s	59.12 s
8.	21.85 s	38.43 s
9.	22.55 s	39.69 s
10.	23.02 s	43.06 s
11.	24.13 s	38.41 s
12.	21.78 s	40.12 s
13.	25.54 s	44.36 s
14.	24.74 s	41.23 s
15.	23.08 s	39.87 s
16.	22.67 s	40.76 s
17.	23.94 s	43.19 s
18.	21.77 s	39.34 s
19.	24.61 s	44.13 s
20.	22.17 s	42.31 s
21.	23.85 s	45.87 s
22.	23.24 s	39.02 s
23.	23.21 s	40.31 s
24.	24.14 s	39.64 s
25.	22.71 s	38.43 s
26.	22.60 s	37.12 s
27.	23.97 s	39.57 s
28.	22.02 s	37.53 s
29.	24.12 s	38.11 s
30.	21.71 s	40.06 s

No. Uji Coba	Metode <i>Face recognition</i>	Metode Manual
31.	21.98 s	39.78 s
32.	22.34 s	41.31 s

Berdasarkan hasil simulasi yang telah dipaparkan, terlihat bahwa rata-rata waktu yang dibutuhkan oleh metode *face recognition* adalah 22.13 detik, sedangkan rata-rata waktu yang dibutuhkan oleh metode manual adalah 41.03 detik. Hasil ini menunjukkan bahwa metode *face recognition* memiliki keunggulan dalam mempercepat proses pemilihan jika dibandingkan dengan metode manual. Gambar 7., memperlihatkan perbandingan waktu yang dibutuhkan oleh kedua metode:



Gambar 7. Grafik Perbandingan Waktu Metode *Face recognition* dan Metode Manual.

Dari grafik tersebut, terlihat dengan jelas bahwa metode *face recognition* menghasilkan waktu yang lebih singkat dibandingkan dengan metode manual. Perbedaan waktu yang signifikan ini menunjukkan potensi efisiensi yang dapat dicapai dengan menggunakan metode *face recognition* dalam sistem *E-Voting*.

Dengan demikian, berdasarkan hasil simulasi ini, dapat disimpulkan bahwa implementasi metode *face recognition* dalam sistem *E-Voting* dapat mengoptimalkan proses pemilihan dengan mempercepat waktu yang dibutuhkan untuk verifikasi identitas pemilih.

Berdasarkan gambar 7 dan faktor-faktor yang disebutkan, dapat diamati bahwa pada pengujian ke-7 terjadi peningkatan waktu yang signifikan dalam proses pemilihan. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti tinggi badan, umur, kondisi kesehatan, dan berat badan pemilih. Faktor-faktor ini dapat mempengaruhi kecepatan pemilih dalam menggunakan metode *face recognition*.

Berdasarkan analisis tersebut, dapat disimpulkan bahwa metode *face recognition* hanya memerlukan 53.94% waktu dari rata-rata waktu metode manual. Ini menunjukkan bahwa metode *face recognition*

memiliki potensi untuk menghemat waktu dalam proses pemilihan, terlepas dari faktor-faktor yang mempengaruhi waktu pemilih secara individual.

Namun, perlu diingat bahwa faktor-faktor fisik dan kondisi pemilih dapat mempengaruhi waktu pemilihan, baik menggunakan metode *face recognition* maupun metode manual. Oleh karena itu, dalam implementasi sistem *E-Voting*, penting untuk mempertimbangkan faktor-faktor tersebut dan mengoptimalkan sistem untuk meminimalkan dampaknya terhadap kecepatan pemilih.

Dengan demikian, meskipun metode *face recognition* mampu mengurangi waktu pemilihan secara signifikan, faktor-faktor individu seperti tinggi badan, umur, kondisi kesehatan, dan berat badan tetap harus diperhatikan untuk memastikan efisiensi dan kenyamanan bagi semua pemilih.

4. Kesimpulan

Dari implementasi dan uji coba sistem, peneliti menyimpulkan bahwa penggunaan *Face recognition* pada sistem *E-Voting* berbasis web memerlukan waktu yang lebih singkat daripada sistem pemilihan dengan metode manual, dengan rata-rata waktu *face recognition* sebesar 22.13 detik dan metode manual sebesar 41.03 detik, serta meningkatkan kecepatan pemilihan umum sebesar 46.06%.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan menggunakan metode *face recognition* yang lebih canggih dan cepat dari library yang digunakan sebelumnya, serta mempertimbangkan penggunaan dataset yang lebih besar untuk peningkatan evaluasi dan akurasi.

Daftar Pustaka

[1] Munawir, L. Fitria, dan M. Hermansyah, "Implementasi *Face recognition* pada Absensi Kehadiran Mahasiswa Menggunakan Metode Haar Cascade Classifier," *InfoTekJar: Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan*, vol. 5, no. 1, hlm. 314–320, 2020.

[2] F. Kusumah, Nurjaidin, dan Ardhiyansyah, *Analisis Sistem Pendeteksi Wajah Pada Gambar dengan metode K-Nearest Neighbor*. tangerang selatan: Pascal Books, 2022.

[3] R. J. S. Rikky, Ihsan Hibatur Rahman, Muhamad Rizki Pratama, Arya Bima Fauzan, Angga Novka Alana, dan Nunik Pratiwi, "Pengujian Identifikasi Jumlah Kerumunan *Face recognition* Menggunakan Haar Cascade Clasifier," *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, vol. 2, no. 01, hlm. 58–65, Jan 2023, doi: 10.56127/jukim.v2i01.432.

- [4] D. D. Darmansah, N. W. Wardani, dan M. Y. Fathoni, "Perancangan Absensi Berbasis *Face recognition* Pada Desa Sokaraja Lor Menggunakan Platform Android," *JATISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi)*, vol. 8, no. 1, hlm. 91–104, Mar 2021, doi: 10.35957/jatisi.v8i1.629.
- [5] N. S. Salahuddin, N. Iramadhan, S. P. Sari, dan T. Saptariani, "Prototipe Sistem Keamanan Pintu Inkubator Bayi melalui Pengenalan Wajah menggunakan Kamera Web dan OpenCV berbasis Raspberry Pi," *Techno.Com*, vol. 21, no. 3, hlm. 579–595, Agu 2022, doi: 10.33633/tc.v21i3.6273.
- [6] B. T. Utomo, I. Fitri, dan E. Mardiani, "Penerapan *Face recognition* pada Aplikasi Akademik Online," *Jurnal JTIK (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi)*, vol. 5, no. 4, hlm. 420, 2020, doi: 10.35870/jtik.v5i4.244.
- [7] S. Shinde, M. Shende, J. Shah, dan H. Shelar, "An Approach for *E-Voting* using Face and Fingerprint Verification," dalam *2020 IEEE Pune Section International Conference, PuneCon 2020*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Des 2020, hlm. 59–64. doi: 10.1109/PuneCon50868.2020.9362470.
- [8] Efanntyo dan A. R. Mitra, "Perancangan Aplikasi Sistem Pengenalan Wajah Dengan Metode Convolutional Neural Network (CNN) Untuk Pencatatan Kehadiran Karyawan," *Jurnal Instrumentasi dan Teknologi Informatika*, vol. 3, no. 1, hlm. 1–11, 2021.
- [9] I. Darmawan, Nurul. Nurhandjati, dan E. Kartini, *Memahami E-Voting : berkaca dari pengalaman negara-negara lain dan Jembrana(Bali)*. Jakarta: Yayasan pustaka Obor Indonesia, 2014.
- [10] B. De Vuyst dan A. M. Fairchild, "Experimenting with Electronic Voting Registration: The Case of Belgium." [Daring]. Tersedia pada: www.ejeg.com
- [11] A. F. Nurzaen, "Pelaksanaan Sistem Electronic Voting Dalam Pemilihan Kepala Desa Taman Kecamatan Taman Kabupaten Pemalang," Semarang, 2019.
- [12] W. Wijaya dan A. Adriansyah, "Analisis Pemanfaatan Teknologi Qr Code Pada Sistem Electronic Voting (*E-Voting*) Untuk Pemilihan Kepala Daerah," *Jurnal Edukasi Elektro*, vol. 4, no. 2, Nov 2020, doi: 10.21831/jee.v4i2.35451.
- [13] T. Ahmad, R. M. Ijtihadie, dan A. Wicaksono, "Pengembangan Sistem Otentikasi Pada *E-Voting* Menggunakan Nfc," 2014.
- [14] I. P. I. Permana, I. K. G. D. Putra, dan I. G. M. A. Sasmita, "Rancang Bangun Sistem Pilkades Menggunakan Teknologi Smart Card Sebagai Kartu Pemilih," *Lontar Komputer : Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, hlm. 83, Agu 2016, doi: 10.24843/LKJITI.2016.v07.i02.p02.
- [15] K. Okokpujie, N.-O. Etinosa, S. John, dan E. Joy, "Comparative Analysis of Fingerprint Preprocessing Algorithms for Electronic Voting Processes," 2018, hlm. 212–219. doi: 10.1007/978-981-10-6454-8_27.