

Pemilihan Gaya Rambut Berbasis Augmented Reality Menggunakan Viola Jones

Ahmad Ihsan^{1)*}, Liza Fitria²⁾, Muhammad Assyam Shadiq Prima³⁾

¹⁾²⁾³⁾Universitas Samudra, Indonesia

¹⁾ahmadihsan@unsam.ac.id, ²⁾lizafitria@unsam.ac.id, ³⁾ shadiq.p22@gmail.com

Abstrak :

Perangkat lunak yang dibangun pada penelitian ini adalah augmented reality yang digunakan dalam pemilihan model rambut, aplikasi ini memiliki tujuan untuk memperoleh nilai kecepatan tracking berdasarkan wajah dan untuk mendapatkan tingkat akurasi dari deteksi wajah. Metode Viola Jones merupakan metode yang muncul pada tahun 2001 oleh Paul Viola dan Michael Jones. Metode ini menggunakan haar-like fetures dimana perlu dilakukan training terlebih dahulu untuk mendapatkan keputusan dengan nama cascade classifier untuk menentukan apakah ada wajah yang terdeteksi dalam suatu frame. Aplikasi ini berjalan secara real time sehingga jarak ataupun sudut antara wajah dengan kamera yang didapat dari setiap orang sangat berpengaruh terhadap jalannya aplikasi. Untuk jarak optimal wajah terhadap kamera adalah sekitar 50 cm sampai 80 cm dari kamera dengan sudut derajat wajah terhadap kamera adalah 0°, untuk kecepatan tracking rata-rata yang diperoleh adalah 0,89 m/s, sedangkan untuk intensitas cahaya yang diperlukan untuk mendapatkan deteksi wajah yang optimal adalah 12,9 lux hingga 107,8 lux..

Kata kunci :

Augmented Reality, haar-like features, model rambut

PENDAHULUAN

Augmented Reality adalah salah satu bagian dari Virtual Environment (VE) atau yang biasa di kenal dengan Virtual Reality, AR menggambarkan kepada pengguna tentang penggabungan dunia nyata dengan dunia maya di lihat dari tempat yang sama (Haryani dan Triyono, 2017).

Penerapan Augmented Reality banyak digunakan dalam dunia pendidikan agar menarik minat belajar siswa. Tetapi masih kurang dalam penelitian pada proses kecepatan pelacakan marker, oleh karena itu, maka akan dibangun sebuah aplikasi yang memanfaatkan teknologi Augmented Reality untuk mengenalkan pakaian Adat Aceh yang menampilkan objek 3D pakaian adat Aceh (Gunawan et al., 2019).

Untuk menerapkan face tracking di perlukan sebuah metode yaitu haar cascade, Untuk proses pendeteksi wajah digunakan algoritma haar cascade. Secara umum, haar-like feature digunakan dalam mendeteksi objek pada image digital. Istilah Haar menunjukkan suatu fungsi matematika (Haar Wavelet) yang berbentuk kotak, prinsipnya sama seperti pada fungsi Fourier. Awalnya pengolahan gambar hanya dengan melihat dari nilai RGB setiap pixel, namun metode ini ternyata tidaklah efektif (Al-Aidid & Pamungkas, 2018).

Aplikasi ini menggunakan deteksi wajah sebagai pengganti marker, dengan menggunakan metode viola jones. Salah satu pemanfaatan Augmented Reality adalah untuk strategi pemasaran. Selama ini pengusaha Barber Shop sebelum memotong rambut pelanggannya selalu menanyakan bagaimana model rambut yang diinginkan oleh pelanggannya, ada yang diberikan model majalah, buku maupun poster yang menampilkan banyak model rambut. Akan tetapi itu belum cukup untuk memuaskan pelanggan, karena para pelanggan hanya dapat membayangkan seperti apa model rambutnya tanpa mengetahui kecocokannya, jika pelanggan memotong rambutnya akan tetapi potongannya ternyata tidak sesuai dengan yang di harapkan pelanggan akan merasa kecewa dan hal itu dapat mengurangi jumlah pelanggan pada barber tersebut. Dengan memanfaatkan teknologi Augmented Reality, pelanggan akan dapat mengetahui apakah model rambut yang diinginkan sesuai dengan wajah pelanggan, dengan Augmented Reality pelanggan tidak perlu membayangkan model rambut seperti apa yang akan dipotong dan lebih baik dalam menentukan pilihan model rambutnya seperti apa..

TINJAUAN PUSTAKA

Augmented Reality

Augmented Reality (AR) adalah teknologi yang keduanya digunakan dalam pemodelan dunia nyata ke dalam sistem komputer untuk membantu dan mendukung aktivitas manusia. Dalam penggunaan teknologi AR, pengguna berada dalam ruang virtual sementara masih memiliki nuansa dalam kehidupan nyata. Teknologi VR dan AR dapat dikombinasikan dengan tampilan 3D (Firmansyah et al., 2018)

*penulis korespondensi



Augmented reality merupakan teknologi yang menggabungkan benda maya dua dimensi ataupun tiga dimensi ke dalam sebuah lingkungan nyata tiga dimensi lalu memproyeksikan benda-benda maya tersebut secara real-time. *Augmented reality* menampilkan informasi berupa label maupun objek virtual yang hanya dapat dilihat dengan kamera handphone maupun dengan komputer. Sistem dalam *augmented reality* bekerja dengan menganalisa secara real-time objek yang ditangkap dalam kamera. *Augmented Reality* memperbolehkan pengguna melihat objek maya tiga dimensi yang diproyeksikan terhadap dunia nyata. (Emerging Technologies of Augmented Reality: Interface and Design) (Reynaldo Yoda Wijaya, 2018).

Augmented Reality (AR) adalah suatu lingkungan yang memasukkan objek virtual 3D ke dalam lingkungan nyata. *Augmented Reality* sebagai sistem yang memiliki tiga karakteristik yaitu, kemampuan untuk menggabungkan objek nyata dan virtual, kemampuan untuk menjadi interaktif secara *real time*, dan kemampuan untuk digunakan pada objek 3D. Ada beberapa metode yang digunakan pada *Augmented Reality* yaitu *marker based tracking* dan *markerless*.

a. *Marker based tracking* adalah AR yang menggunakan marker atau penanda objek dua dimensi yang memiliki suatu pola yang akan dibaca komputer melalui media webcam atau kamera yang tersambung dengan komputer, biasanya merupakan ilustrasi hitam dan putih persegi dengan batas hitam tebal dan latar belakang putih.

b. *Markerless*, dengan metode *markerless* pengguna tidak perlu lagi mencetak sebuah marker untuk menampilkan elemen-elemen digital. Dalam hal ini, marker yang dikenali berbentuk posisi perangkat, arah, maupun lokasi (Prawita et al., 2020).

2.1 Pengolahan Citra Digital

Pengolahan Citra Digital (PCD) adalah ilmu yang mempelajari tentang mengolah suatu citra. Citra dimaksud adalah gambar diam atau foto dan foto bergerak. Digital dimaksud adalah pengolahan citra yang dilakukan dengan komputer. Ada 3 kategori untuk jenis citra digital, black and white image, colour image, binary image. Pada penelitian ini jenis citra digital yang digunakan adalah colour image yang masing piksel memiliki warna tertentu, dalam Gambar 2 akan dijelaskan tentang colour image yang terdapat warna merah (red), hijau (green), dan biru (blue) yang memiliki range nilai 0-255. Jadi total keseluruhan nilai adalah $255^3=16.581.375$ (16K) variasi warna yang berbeda pada setiap gambar. Tiga matriks yang terdiri dari nilai-nilai tiap warna merah, hijau, dan biru untuk setiap piksel dalam colour image (Firmansyah et al., 2018)

Viola Jones

OpenCV *face detector* menggunakan metode Paul-Viola dan Michael Jones yang dipublikasikan pada tahun 2001. Pendekatan ini mendeteksi objek dengan menggabungkan 4 konsep :

1. Fitur rectangular sederhana yang disebut fitur Haar
2. Integral image untuk deteksi fitur yang cepat
3. Metode machine learning AdaBoost.

Sebuah pengklasifikasi cascade untuk mengkombinasikan banyak fitur secara efisien. Fitur yang digunakan Viola dan Jones menggunakan bentuk gelombang Haar. Bentuk gelombang Haar ialah sebuah gelombang kotak. Pada 2 dimensi, gelombang kotak ialah pasangan persegi yang bersebelahan, 1 terang dan 1 gelap. Haar ditentukan oleh pengurangan pixel rata-rata daerah gelap dari pixel rata-rata daerah terang. Jika perbedeaan diatas threshold (diset selama learning), fitur tersebut dikatakan ada. Untuk menentukan ada atau tidaknya Haar feature di setiap lokasi image / gambar, Viola dan Jones menggunakan teknik yang disebut Integral Image. Umumnya integral menambahkan unit kecil secara bersamaan. Dalam hal ini unit kecil ini disebut dengan nilai dari pixel. Nilai dari integral / *integral value* pada masing-masing pixel merupakan penjumlahan dari semua pixel di atasnya dan di sebelah kirinya. Dimulai dari kiri atas sampai kanan bawah, *image / gambar* dapat diintegrasikan sebagai operasi matematika per pixel (Indrawaty et al., 2018).

Tahap pertama, *Haar-Like Feature* memproses gambar dalam bentuk kotak-kotak, di mana dalam satu kotak terdapat beberapa *pixel*. Pada tampilan tersebut, diperoleh perbedaan nilai (*threshold*) yang menandakan daerah gelap dan terang. Kemudian, *integral image* menentukan ada atau tidaknya fitur Haar pada sebuah gambar dan pada skala yang berbeda. Selanjutnya, algoritma *AdaBoost* melakukan pemilihan fitur dalam jumlah banyak dengan hanya memilih fitur tertentu. Evaluasi setiap fitur dilakukan terhadap data latih dengan menggunakan nilai dari fitur tersebut. Fitur terbaik, yaitu fitur yang memiliki batasan terbesar antara objek dan non-objek. Tahap terakhir, *Cascade classification* mengkombinasikan *classifier* yang kompleks dalam sebuah struktur bertingkat,

*penulis korespondensi



sehingga dapat meningkatkan kecepatan pendeteksian obyek dengan memfokuskan pada daerah citra yang berpeluang (Fadhila et al., 2020).

Algoritma Haar menggunakan metode statistical dalam melakukan pendeteksian wajah. Metode ini menggunakan sample haarlike fetures. Classifier ini menggunakan gambar berukuran tetap (umumnya berukuran 24x24). Cara kerja dari haar dalam mendeteksi wajah adalah dengan menggunakan teknik sliding window berukuran 24x24 pada keseluruhan gambar dan mencari apakah terdapat bagian dari gambar yang berbentuk seperti wajah atau tidak. Haar juga memiliki kemampuan untuk melakukan scaling sehingga dapat mendeteksi adanya wajah yang berukuran lebih besar ataupun lebih kecil dari gambar pada classifier. Tiap feature dari haar-like feature didefinisikan pada bentuk dari feaature, diantaranya koordinat dari feature dan juga ukuran dari feature tersebut (Prathivi & Kurniawati, 2020).

Deteksi Wajah

Face Recognition merupakan sebuah teknologi berbasis *Biometric Artificial Intelligence* (AI) yang dapat mengidentifikasi seseorang dengan menganalisis pola berdasarkan tekstur dan bentuk wajah seseorang yang sebelumnya sudah tersimpan di dalam *database* atau sudah dipelajari sebelumnya. *Face Recognition* digunakan dalam berbagai aplikasi yang dapat mengidentifikasi wajah manusia menggunakan gambar digital. Pendeteksian wajah atau *Face Detection* merupakan salah satu tahap awal yang sangat penting sebelum dilakukan proses pengenalan wajah (*Face Recognition*).

Bidang-bidang penelitian yang juga erat kaitannya dengan pemrosesan wajah atau face processing adalah sebagai berikut:

- Autentikasi Wajah (*Face Authentication*).
- Lokalisasi Wajah (*Face Localization*).
- Penjejakan Wajah (*Face Tracking*).
- Pengenalan Ekspresi Wajah (*Facial Expression Recognition*).

(Tryatmojo & Maryati, 2019).

Pengenalan wajah adalah proses mengidentifikasi atau memverifikasi sebuah citra wajah yang tidak diketahui dengan algoritma komputasi, dan membandingkannya dengan data wajah yang ada. Pengenalan wajah menganalisis karakteristik input gambar wajah seseorang melalui kamera video digital. Mengukur keseluruhan struktur wajah, termasuk jarak antara mata, hidung, mulut, dan sisi rahang. Pengukuran ini disimpan dalam database dan digunakan sebagai perbandingan ketika pengguna berdiri di depan kamera. pendeteksian wajah ini dapat dibagi menjadi 5 tahap, yaitu tahap citra awal, tahap deteksi kulit, tahap pengurangan derau, tahap template matching dan tahap hasil deteksi. Tiap-tiap tahap memiliki proses-proses pengolahan citra di dalamnya(Nurhadi & Mulyadi, 2018).

Marker Augmented Reality

Salah satu metode *Augmented Reality* yang saat ini sedang berkembang adalah metode “Markerless *Augmented Reality*“, dengan metode ini pengguna tidak perlu lagi menggunakan sebuah marker untuk menampilkan elemen-elemen digital. Seperti yang saat ini dikembangkan oleh perusahaan *Augmented Reality* terbesar di dunia Total Immersion, mereka telah membuat berbagai macam teknik Markerless Tracking sebagai teknologi andalan mereka, seperti Face Tracking, 3D Object Tracking, Motion Tracking, dan GPS Based Tracking.

Di dalam aplikasi yang akan digunakan kali ini dengan menggunakan Face Tracking. Face Tracking adalah metode dimana komputer dapat mengenali wajah manusia secara umum dengan cara mengenali posisi mata, hidung, dan mulut manusia, kemudian akan mengabaikan objek-objek lain disekitarnya seperti pohon, rumah dan benda lainnya (Tryatmojo & Maryati, 2019).

Ada beberapa metode yang digunakan pada *Augmented Reality* yaitu marker based tracking dan markerless.

1. Marker based tracking adalah AR yang menggunakan marker atau penanda objek dua dimensi yang memiliki suatu pola yang akan dibaca komputer melalui media webcam atau kamera yang tersambung dengan komputer, biasanya merupakan ilustrasi hitam dan putih persegi dengan batas hitam tebal dan latar belakang putih.

*penulis korespondensi



2. Markerless, dengan metode markerless pengguna tidak perlu lagi mencetak sebuah marker untuk menampilkan elemen-elemen digital. Dalam hal ini, marker yang dikenali berbentuk posisi perangkat, arah, maupun lokasi.

Kedua metode ini memiliki persamaan dalam hal memunculkan objek yaitu dipengaruhi oleh indikator jarak pendeteksian dan besarnya intensitas cahaya. Belum diketahui berapa jarak dan kondisi intensitas cahaya yang ideal bagi metode marker based tracking dan metode markerless dalam kaitan keberhasilan memunculkan objek virtual.

Adapun beberapa teknik yang digunakan dalam Markerless Augmented Reality adalah sebagai berikut :

a. Face Tracking.

Dengan menggunakan algoritma yang mereka kembangkan, komputer dapat mengenali wajah manusia secara umum dengan cara mengenali posisi mata, hidung, dan mulut manusia, kemudian akan mengabaikan objek-objek lain di sekitarnya seperti pohon, rumah, dan benda-benda lainnya. Teknik ini pernah digunakan di Indonesia pada Pekan Raya Jakarta 2010 dan Toy Story 3 Event.

b. 3D Object Tracking

Berbeda dengan Face Tracking yang hanya mengenali wajah manusia secara umum, teknik 3D Object Tracking dapat mengenali semua bentuk benda yang ada disekitar, seperti mobil, meja, televisi, dan lain-lain.

c. Motion Tracking

Pada teknik ini komputer dapat menangkap gerakan, Motion Tracking telah mulai digunakan secara ekstensif untuk memproduksi film-film yang mencoba mensimulasikan gerakan. Contohnya film Avatar, di mana James Cameron menggunakan teknik ini untuk membuat film tersebut dan menggunakannya secara real time.

d. GPS Based Tracking

Pengembangan teknik ini lebih diarahkan pada smartphone, karena teknologi GPS dan kompas yang tertanam pada smartphonetersebut. Dengan memanfaatkan fitur GPS yang berfungsi sebagai penentu lokasi pengguna pada saat itu berada sehingga lokasi terdekat yang ingin dituju dapat dilihat melalui implementasi augmented reality(Nurhadi & Mulyadi, 2018).

2.2 Menghitung Akurasi Data

Menurut (Astuti & Mahardika, 2021) untuk menghitung akurasi dan kecepatan dilakukan dengan dengan perhitungan sebagai berikut.

Rumus menghitung kecepatan tracking adalah:

$$v = \frac{s}{t}$$

Dimana :

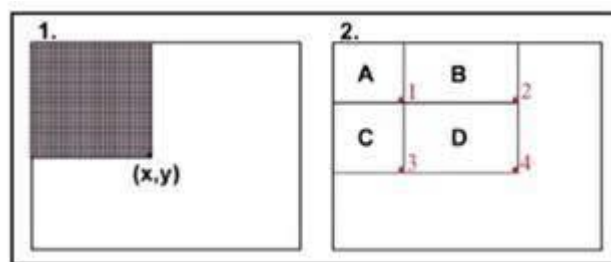
V : kecepatan (m/s)

s : jarak (m)

t : waktu (s)

rumus menghitung akurasi deteksi wajah

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{jumlah wajah terdeteksi}}{\text{total pengujian}} \times 100\%$$



Gambar 2.1 *integral image* (Prathivi & Kurniawati, 2020)

Menurut (Prathivi & Kurniawati, 2020) menghitung nilai integral image dilakukan dengan cara menggabungkan jumlah piksel pada area segiempat A+B+C+D, dikurangi jumlah segiempat A+B dan A+C, sehingga dapat dihitung:

*penulis korespondensi

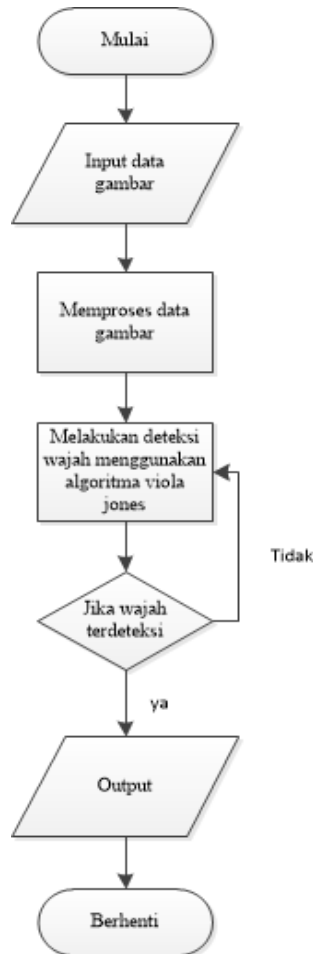


$$D=(A+B+C+D) - (A+B) - (A+C) +A$$

METODE PENELITIAN

Konsep Penelitian

Pada penelitian ini, seluruh prosedur penelitian mengikuti konsep yang mengikuti alur diagram dibawah ini :



Gambar1. Langkah Penelitian Pemilihan Model Rambut

Berdasarkan gambar 3.1, alur konsep penelitian secara umum dapat dijelaskan sebagai berikut :

Input Data

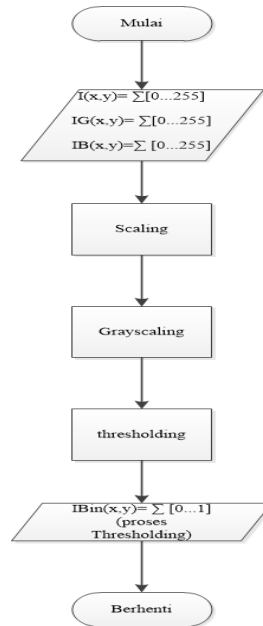
Input data merupakan aktivitas memasukkan data yang diperlukan untuk mencapai tujuan dari sebuah penelitian, pada penelitian ini data yang diinput berupa gambar rambut dengan berbagai model rambut yaitu: Bob Medium, Bob Pendek, Buzz Cut, Short Straight.

Proses Data

Pada tahap proses data, data yang telah dikumpulkan dan diinput kemudian diproses dengan melakukan pengeditan gambar, hal ini dilakukan untuk memisahkan bagian frame kanan dan kiri pada gambar, memisahkan bagian background pada gambar dan melakukan resize pada gambar untuk menyesuaikan gambar pada penerapan objek.

*penulis korespondensi

B. Pre-Processing Image



Gambar 2. Langkah Pre-Processing Image

Flowchart di atas adalah langkah untuk melakukan pre-processing image

Scaling

Scaling merupakan proses mengubah ukuran gambar, perubahan ukuran gambar sangat penting karena digunakan data gambar yang sama ukurannya. Tahap scaling dapat dilakukan dengan menggunakan lebar(width) dan tinggi(height).

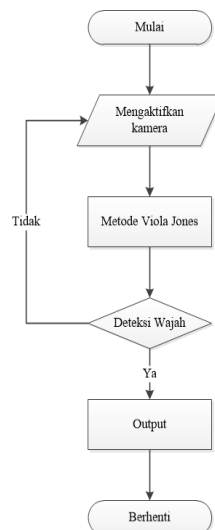
Grayscale

Tahap grayscale dilakukan dengan mengubah citra berwarna menjadi grayscale atau citra abu-abu dengan memperoleh informasi intensitas dari gambar, gambar dapat diurutkan mulai dari hitam untuk intensitas paling lemah sampai dengan putih untuk intensitas paling kuat.

Thresholding

Pada tahap thresholding, dibutuhkan suatu nilai ambang (threshold) sebagai nilai pembatas konversi. Apabila nilai piksel tersebut lebih besar atau sama dengan nilai ambang akan dikonversi menjadi 1, sedangkan jika nilai piksel kurang dari nilai threshold akan dikonversi menjadi 0.

Pendeteksian Wajah Menggunakan Metode Viola Jones



*penulis korespondensi





.Gambar 3. Langkah Pendeteksian Wajah

Pada flowchart di atas merupakan proses deteksi wajah, pertama melakukan input kamera, setelah kamera berjalan maka akan dilakukan proses pengolahan gambar menggunakan metode viola jones, pada tahap ini dilakukan proses Haar-Like Feature, integral image, AdaBoost Machine Learning, Cascade Classifier, kemudian setelah proses pengolahan gambar maka akan dilakukan deteksi wajah, jika wajah terdeteksi maka akan muncul output berupa wajah yang telah terdeteksi, namun jika tidak terdeteksi maka akan dilakukan proses metode viola jones ulang.

HASIL PENELITIAN DAN DISKUSI




A. Pengujian Rambut Pada Kamera

Pada pengujian ini dilakukan percobaan menampilkan rambut sebanyak 10 jenis model rambut dengan ukuran wajah yang sama. Pengujian dilakukan dengan cara mengarahkan kamera laptop pada wajah, jika wajah terdeteksi maka akan muncul salah satu jenis rambut.

No.	Model Rambut	Tampilan Pengujian	Keterangan
1	Bob Layer		Terdeteksi
2	Bob Medium		Terdeteksi
3	Buzz Cut		Terdeteksi
4	Medium Wavy		Terdeteksi
5	Short Straight		Terdeteksi
6	Bowl Cut		Terdeteksi
7	Side Parted Long		Terdeteksi

*penulis korespondensi



No.	Model Rambut	Tampilan Pengujian	Keterangan
8	Blue Haircut		Terdeteksi
9	Curly Haircut		Terdeteksi
10	Long Fringe		Terdeteksi

Gambar 4. Hasil Pengujian Rambut Pada Kamera

B. Hasil Pengujian Kecepatan Tracking

Pengujian kecepatan *tracking* dilakukan untuk mengetahui rata-rata yang dibutuhkan sistem dalam menampilkan objek, pengujian kecepatan *tracking* dilakukan berdasarkan jarak (s) dan waktu (t) yaitu:

$$v = \frac{s}{t}$$

Dimana :

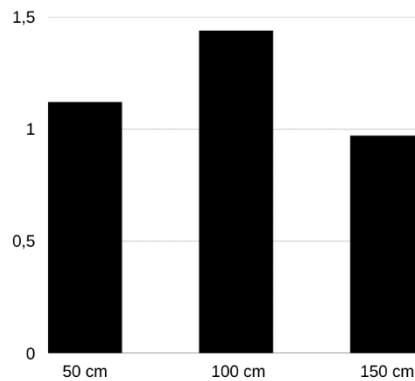
- V : kecepatan (m/s)
- s : jarak (m)
- t : waktu (s)

Pengujian berdasarkan jarak di gunakan untuk mengetahui, jarak maksimum, jarak minimum dan jarak terbaik wajah manusia yang terdeteksi oleh aplikasi. Pengujian ini dilaksanakan dengan jarak 10-150cm Antara kamera depan laptop dengan wajah pengguna.

Tabel 1. Pengujian Kecepatan Tracking

No	S (m)	T (s)	V (m/s)
1.	0.5 meter (m)	1.12 sekon (s)	0.44 m/s
2.	1.0 meter (m)	1.44 sekon (s)	0.69 m/s
3.	1.5 meter (m)	0.97 sekon (s)	1.54 m/s
Jumlah	3.0 meter (m)	3.53 sekon (s)	2.67 m/s

*penulis korespondensi



Gambar 5. Grafik Jarak Terhadap Waktu

Untuk mendapatkan nilai rata-rata kecepatan, rata-rata jarak dan rata-rata waktu digunakan persamaan :

$$\text{Nilai rata-rata} = \frac{\text{Jumlah nilai jarak/waktu}}{\text{Banyaknya data}}$$

$$\text{Rata-rata jarak} = \frac{3.0 \text{ m}}{3} = 1.0 \text{ m}$$

$$\text{Rata-rata waktu} = \frac{3.53 \text{ s}}{3} = 1.176 \text{ s}$$

$$\text{Rata-rata kecepatan} = \frac{2.67 \text{ v}}{3} = 0.89 \text{ m/s}$$

Jadi nilai rata-rata jarak yang diperoleh dari perhitungan diatas adalah sebesar 1.0 m, sedangkan nilai rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk menampilkan objek rambut adalah 1.176 s, dan nilai rata-rata kecepatan proses render objek adalah 0.89 m/s.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang penulis peroleh dapat disimpulkan Pengujian berdasarkan jarak menghasilkan akurasi sebesar 100% dengan uji jarak 10-150cm ,dengan jarak terbaik yang menghasilkan deteksi wajah yang optimal adalah pada jarak 40-70cm. Pengujian yang dilakukan dengan menutup sebelah wajah dengan uji coba 5 model rambut yang berbeda menghasilkan akurasi 0%.

UCAPAN TERIMA KASIH (opsional)

Ucapan terimakasih dapat diberikan kepada pihak yang telah mendanai penelitian ini (apabila ada).

REFERENSI

- [1] Al-Aidid, S., & Pamungkas, D. (2018). Sistem Pengenalan Wajah dengan Algoritma Haar Cascade dan Local Binary Pattern Histogram. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 14(1), 62–67. <https://doi.org/10.17529/jre.v14i1.9799>
- [2] Astuti, I. A., & Mahardika, A. G. (2021). Pengembangan dan Testing Marker 3D Printed Model pada Augmented Reality Planet Tata Surya. *Sistemasi*, 10(3), 701. <https://doi.org/10.32520/stmsi.v10i3.1465>
- [3] Fadhila, P. A., Novamizanti, L., & Prawita, F. N. (2020). Aplikasi Try-On Hairstyle Berbasis Augmented Reality. *Techné : Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 19(02), 55–70. <https://doi.org/10.31358/techne.v19i02.229>
- [4] Firmansyah, D. A., Tolle, H., & Pinandito, A. (2018). Rancang Bangun Aplikasi Informasi Candi berbasis Teknologi Augmented Reality pada Smartphone Android (Studi Kasus : Candi Ngetos , Nganjuk). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(8), 2651–2658.
- [5] Fuadi, M., & Darusalam, U. (2021). *Face Recognition Menggunakan Opencv Dengan Bahasa Pemrograman Python Oop Untuk Sistem*. 2(3), 180–184.
- [6] Gunawan, C. R., Studi, P., Informatika, T., Teknik, F., & Samudra, U. (2019). *PENGENALAN PAKAIAN ADAT ACEH BERBASIS AUGMENTED REALITY MENGGUNAKAN METODE HYBRID TRACKING*.

*penulis korespondensi



- [7] Indrawaty, Y., Ungkawa, U., & Sofia, D. (2018). *Pengembangan Aplikasi Simulasi Model Rambut Menggunakan Augmented Reality*. 1–9.
- [8] Lestari, H. D. W. I. (2019). *Gaya Rambut Gondrong Mahasiswa Malang Era Dekade 1970 ' an*. 7(2).
- [9] Nurhadi, & Mulyadi. (2018). Rancang Bangun Aplikasi Augmented Reality Berbasis Face Tracking untuk mendeteksi Wajah Peserta Wisuda. *Processor*, 13(1), 1189–1199.
- [10] Prathivi, R., & Kurniawati, Y. (2020). Sistem Presensi Kelas Menggunakan Pengenalan Wajah Dengan Metode Haar Cascade Classifier. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 11(1), 135–142. <https://doi.org/10.24176/simet.v11i1.3754>
- [11] Prawita, F. N., Ahmad, F. A., & Aisyiyah, S. (2020). Recomera : Wajah dan Augmented Reality yang Terhubung dengan Profil Media Sosial pada Smart Glasses untuk Mengenali Lawan Bicara. *E-Proceeding of Applied Science*, 6(2), 1–9.
- [12] Safitri, A. (2018). Perkembangan Gaya Rambut Wanita Tahun 1980-1990. *Avatara*, 6(2), 155–159.
- [13] Tryatmojo, B., & Maryati, R. I. S. (2019). Akurasi Sistem Face Recognition OpenCV Menggunakan Raspberry Pi Dengan Metode Haar Cascade. *Jurnal Ilmiah Informatika (JIF)*, 7(2), 92–98.

*penulis korespondensi



This is an Creative Commons License This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.