

**IMPLEMENTASI *POSE ESTIMATION* UNTUK *VIRTUAL*  
*FITTING ROOM* DALAM REKOMENDASI  
UKURAN KAOS SECARA *REALTIME***

**SKRIPSI**

**IRWANSYAH SARUMAHA**

**201402048**



**PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA**

**2024**

**IMPLEMENTASI *POSE ESTIMATION* UNTUK *VIRTUAL*  
*FITTING ROOM* DALAM REKOMENDASI  
UKURAN KAOS SECARA *REALTIME***

**SKRIPSI**

Diajukan untuk melengkapi tugas dan memenuhi syarat memperoleh  
ijazah Sarjana Teknologi Informasi

**IRWANSYAH SARUMAHA**

**201402048**



**PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA**

**2024**

## PERSETUJUAN

Judul : IMPLEMENTASI *POSE ESTIMATION* UNTUK  
*VIRTUAL FITTING ROOM* DALAM  
REKOMENDASI UKURAN KAOS SECARA  
REALTIME

Kategori : SKRIPSI

Nama : IRWANSYAH SARUMAHA

Nomor Induk Mahasiswa : 2014020248

Program Studi : SARJANA (S1) TEKNOLOGI INFORMASI

Fakultas : ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI  
INFORMASI UNIVERSITAS SUMATERA  
UTARA

Medan , 16 Oktober 2024

Komisi Pembimbing :

Pembimbing 2,



Seniman S.Kom., M.Kom.

NIP. 198705252014041001

Diketahui/disetujui oleh

Program Studi S-1 Teknologi Informasi

Ketua,



Dedy Arisandi, S.T., M.Kom.

NIP. 197908312009121002

Pembimbing 1



Dedy Arisandi S.T., M.Kom.

NIP. 197908312009121002

**PERNYATAAN**

IMPLEMENTASI *POSE ESTIMATION* UNTUK *VIRTUAL FITTING ROOM*  
DALAM REKOMENDASI UKURAN KAOS SECARA REALTIME

**SKRIPSI**

Saya mengakui bahwa skripsi ini merupakan hasil karya saya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing telah disebutkan sumbernya.

Medan, 16 Oktober 2024



IRWANSYAH SARUMAHA

201402048

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat, hidayah, serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Implementasi *Pose Estimation* Untuk *Virtual Fitting Room* Dalam Rekomendasi Ukuran Kaos Secara Realtime”. Shalawat dan salam semoga tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan pengikutnya yang setia.

Skripsi ini adalah salah satu syarat untuk mendapatkan sebuah gelar Sarjana Komputer pada Program Studi S1 Teknologi Informasi, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Sumatera Utara. Meskipun mengalami beberapa kendala selama proses penulisan, penulis berhasil mengatasi tantangan tersebut dengan sukses berkat dukungan dan panduan dari berbagai pihak.

Untuk berbagai pihak yang terlibat dalam penyelesaian skripsi ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kepada diri penulis sendiri yang tidak pernah patah semangat dalam berjuang menyelesaikan tugas akhir yang penuh rintangan.
2. Keluarga penulis yang sangat penulis sayangi dan banggakan, terutama orang tua penulis ibu Kurniati Sagala yang telah mendidik dan membesarkan serta selalu memberikan doa, dukungan dan motivasi tanpa henti. Pak golap yang sudah memberikan support kepada saya selama perkuliahan juga teruntuk abang kakak dan adik,tante penulis.
3. Bapak Dr. Muryanto Amin, S.Sos., M.Si. selaku Rektor Universitas Sumatera Utara.
4. Ibu Dr. Maya Silvi Lydia, B.Sc., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi
5. Bapak Dedy Arisandi S.T., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara dan Dosen Pembimbing I saya yang sudah meluangkan waktu, pemikiran, motivasi, kritik dan memberikan saran kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini
6. Bapak Seniman, S.Kom., M.Kom., Selaku Dosen Pembimbing II saya yang telah memberikan banyak waktu, pemikiran, kritik, motivasi, dan saran untuk membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

7. Dosen penguij yang telah memberikan komentar, saran dan masukan untuk menyempurnakan is tugas akhir ini.
8. Dosen Fasilkom-TI USU yang telah memberikan ilmu baik di kelas perkuliahan maupun kegiatan akademik lainnya.
9. Semua karyawan dan karyawan Fasilkom-TI USU yang telah membantu dalam mengelola berkas administrasi dan proses menyelesaikan skripsi.
10. Terima kasih kepada sahabat saya Muthia, Teruna, Fildzah, Ali, Geby, Vira, Rere, Arbani, Aidil, Riswan, Kelvin, Iqbal, grup Harem yang menemani penulis selama perkuliahan dan dalam mengerjakan skripsi penulis.
11. Terimakasih kepada Teman teman kos lapas22, Smansa 2019, Medan x Sibolga, Sontol, teman Futsal TI, ngopi FC, kom C, Angkatan 2020 TI.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat ganda kepada setiap orang yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini. Penulis berharap bahwa skripsi ini akan bermanfaat bagi mereka yang menulisnya, tetapi juga untuk orang-orang yang membacanya secara keseluruhan.

Medan, 16 Oktober 2024



Penulis

# **IMPLEMENTASI *POSE ESTIMATION* UNTUK *VIRTUAL FITTING ROOM* DALAM REKOMENDASI UKURAN KAOS SECARA *REALTIME***

## **ABSTRAK**

Kebutuhan dasar manusia adalah pakaian yang dapat melindungi tubuh. Pertumbuhan populasi yang terus meningkat kebutuhan pakaian juga turut meningkat. Faktor yang perlu dipertimbangkan dalam memilih pakaian adalah ukuran yang akan membuat pemakai nya merasa nyaman dan terlihat menarik. Ukuran pakaian dari tiap produsen yang tidak menentu, maka Badan Standarisasi Nasional telah mengeluarkan standar ukuran baju pakaian kaos pria dengan nomor SNI 2161:2010. Umumnya ukuran pakaian ditentukan dengan mencoba pakaian secara langsung, ini memerlukan waktu lebih lama. Maka, sistem dibangun untuk memberikan rekomendasi ukuran kaos pria berdasarkan SNI menggunakan pemrosesan citra dan deteksi pose manusia dengan hanya menggunakan kamera smartphone yang sebelumnya masih memerlukan kamera Kinect yang harganya cenderung mahal. Pengukuran ukuran badan didasarkan metode *Euclidean Distance* untuk lebar dan Panjang tubuh bagian atas. Pengujian dilakukan dengan beberapa Jarak untuk evaluasi akurasi sistem dalam memberikan rekomendasi ukuran pakaian yang sesuai, lalu menampilkan pemakaian kaos virtual. Metode *Confusion Matrix* digunakan untuk menghitung kinerja sistem dengan akurasi tertinggi 92 % pada Jarak 110 cm.

**Kata kunci :** Pengukuran Baju, Mediapipe, Estimasi Pose, *Euclidean Distance*

**IMPLEMENTATION OF POSE ESTIMATION FOR VIRTUAL  
FITTING ROOM RECOMMENDATION  
T-SHIRT SIZE IN REALTIME.**

**ABSTRACT**

The basic human need for *clothing* serves to protect the body. With the continuous increase in population, the demand for *clothing* also rises. One of the essential factors to consider when selecting *clothing* is size, which ensures the wearer feels comfortable and looks attractive. Due to the varying sizes from different manufacturers, the National Standardization Agency (Badan Standarisasi Nasional) has issued a standard for men's t-shirt sizes under SNI 2161:2010. Traditionally, *clothing* size is determined by trying on garments directly, which can be time-consuming. Therefore, a system has been developed to recommend men's t-shirt sizes based on SNI using image processing and human pose detection with only a smartphone camera, eliminating the need for the previously required Kinect camera, which is relatively expensive. Body measurements are based on the *Euclidean Distance* method for the width and length of the upper body. Testing was conducted at various distances to evaluate the system's accuracy in providing appropriate *clothing* size recommendations and to display virtual t-shirt fitting. The *Confusion Matrix* method was used to calculate the system's performance, achieving the highest accuracy of 92% at a distance of 110 cm.

**Keywords:** *Clothing Measurement, Mediapipe, Pose Estimation, Euclidean Distance*



## DAFTAR ISI

<b>PERSETUJUAN</b>	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN</b>	<b>ii</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>x</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Metodologi Penelitian	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	<b>6</b>
2.1 <i>Virtual Fitting Room</i>	6
2.2 Convolutional Neural Network	6
2.3 OpenCV	7
2.4 Mediapipe	8
2.5 <i>Pose Estimation</i>	9
2.6 <i>Cvzone Pose Module</i>	10
2.7 Body Measurement	10
2.8 Ukuran Pakaian Pada Kaos Pria Dewasa sesuai SNI 2161:2010	12
2.9 Confusion Matrix	12
2.10 Penelitian Terdahulu	14
2.11 Perbedaan Penelitian Terdahulu	20
<b>BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM</b>	<b>21</b>
3.1 Data yang Digunakan	21
3.2 Analisis Sistem	21
3.2.2. <i>Processing</i>	24

3.2.3	<i>Output</i>	32
3.3	Desain <i>Interface</i> Sistem	33
3.3.1	Activity Diagram	33
3.3.2	Tampilan Halaman Beranda	34
3.3.3	Tampilan Inputan Jarak	35
3.3.4	Tampilan Halaman Video Stream <i>Virtual Fitting Room</i>	35
3.3.5	<i>Flowchart</i> Sistem Rekomendasi Ukuran Pakaian	36
<b>BAB 4</b>	<b>IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM</b>	<b>38</b>
4.1	Implementasi Sistem	38
4.1.1	Spesifikasi Perangkat Keras dan Perangkat Lunak	38
4.2	Implementasi Tampilan Antaramuka	38
4.2.1	Tampilan Halaman Pertama ( Beranda )	38
4.2.2	Tampilan Inputan Jarak	39
4.2.3	Tampilan <i>Virtual Fitting Room</i>	40
4.3	Metode Pengujian	40
4.4	Prosedur Operasional	40
4.5	Pengujian Sistem	41
<b>BAB 5</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>69</b>
5.1	Kesimpulan	69
5.2	Saran	69
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>70</b>

**DAFTAR TABEL**

<b>Tabel 2. 1</b> Penelitian Terdahulu	17
<b>Tabel 4. 1</b> Sampel Percobaan pada jarak 100cm	41
<b>Tabel 4. 2</b> Hasil perhitungan pengujian pada jarak 100cm	46
<b>Tabel 4. 3</b> Sampel Percobaan pada jarak 110cm	48
<b>Tabel 4. 4</b> Hasil perhitungan pengujian pada jarak 110cm	53
<b>Tabel 4. 5</b> Sampel Percobaan pada jarak 120cm	55
<b>Tabel 4. 6</b> Hasil perhitungan pengujian pada jarak 120cm	60
<b>Tabel 4. 7</b> Sampel Percobaan pada jarak 130cm	61
<b>Tabel 4. 8</b> Hasil perhitungan pengujian pada jarak 130cm	67

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Arsitektur CNN (Prabhu, 2018)	7
<b>Gambar 2. 2</b> Konsep Pria Vitruvian (Madhavan et al., 2022)	8
<b>Gambar 2. 3</b> Arsitektur <i>Neural Network MediaPipe</i> (Sumber: <a href="http://www.medium.com">www.medium.com</a> )	9
<b>Gambar 2. 4</b> <i>Inference Pipeline</i> MediaPipe	9
<b>Gambar 2. 5</b> <i>Pose Estimation</i> (Latifah et al., 2022)	10
<b>Gambar 2. 6</b> Mekanisme pengukuran manual (Fachmi et al.2020.)	11
<b>Gambar 2. 7</b> Syarat ukuran pakaian SNI (Avi et al., 2020)	12
<b>Gambar 2. 8</b> <i>Confusion Matrix</i> (Sumber: <a href="http://www.medium.com">www.medium.com</a> )	13
<b>Gambar 3. 1</b> Pose Contoh <i>Pose Module</i> CvZone	21
<b>Gambar 3. 2</b> Arsitekur Umum	22
<b>Gambar 3. 3</b> Contoh Citra Input	23
<b>Gambar 3. 4</b> Hasil Deteksi Bagian Atas Tubuh	25
<b>Gambar 3. 5</b> Contoh Hasil <i>Landmarking</i>	26
<b>Gambar 3. 6</b> Contoh perhitungan cm	31
<b>Gambar 3. 7</b> Contoh hasil klasifikasi	32
<b>Gambar 3. 8</b> Contoh Pemakaian Pakaian Virtual	33
<b>Gambar 3. 9</b> Diagram Aktivitas Aplikasi	34
<b>Gambar 3. 10</b> <i>Wireframe</i> Halaman Beranda	34
<b>Gambar 3. 11</b> <i>Wireframe</i> Input Jarak	35
<b>Gambar 3. 12</b> <i>Wireframe</i> Video Stream Virtual Fitting Room	35
<b>Gambar 3. 13</b> <i>Flowchart</i> Sistem Rekomendasi Ukuran Pakaian	36
<b>Gambar 4. 1</b> Halaman Beranda	39
<b>Gambar 4. 2</b> <i>pop up</i> input jarak	39
<b>Gambar 4. 3</b> Tampilan <i>Virtual Fitting Room</i>	40
<b>Gambar 4. 4</b> Contoh Prosedur Operasional	41

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Salah satu kebutuhan dasar manusia modern yang tidak dapat diabaikan atau dikesampingkan adalah pakaian. Pakaian tidak hanya memenuhi kebutuhan dasar tetapi juga melindungi tubuh dari udara. Disebabkan oleh pertumbuhan populasi yang terus meningkat, kebutuhan akan pakaian meningkat. Menurut riset yang diadakan oleh Veritrans dan *Daily Social*, pakaian merupakan salah satu penjualan retail tertinggi di Indonesia melalui internet (Rizky *et al.*, 2022). Salah satu faktor penting yang harus dipertimbangkan saat memilih pakaian adalah ukurannya. Pakaian yang ukurannya sesuai dengan pemakainya akan membuatnya merasa nyaman dan terlihat menarik. Namun, pada kenyataan dilapangan menampilkan hasil bahwa mode serta ukuran setiap pakaian sangat bervariasi yang membuat konsumen kesusahan dalam memilih ukuran yang sesuai tubuh pengguna (Rizky *et al.*, 2022).

Ukuran baju umumnya ditemui dalam kelompok S, M, L, dan XL (SML), meskipun beberapa varian seperti XS, XXS, XXL, dan XXXL juga ada. Namun, ukuran-ukuran ini tidak memiliki parameter tetap, bergantung pada chart ukuran yang dikeluarkan sendiri oleh setiap produsen baju. Selain kelompok SML, terdapat juga ukuran *slim fit* yang mengacu pada Badan Standarisasi Nasional (BSN) melalui Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor SNI 2161:2010.

Menentukan klasifikasi ukuran pakaian biasanya dilakukan dengan mencoba secara langsung pakaian terlebih dahulu, ini tentu saja membutuhkan proses lebih lama. Salah satu solusi yang diajukan untuk mendukung ide ini adalah dengan mengembangkan aplikasi komputer yang dapat mengukur tubuh pengguna dan kemudian melihat gambaran ukuran citra pakaian yang dipilih jika dikenakan ke tubuh penggunanya dengan menggunakan kamera HP. Penelitian yang membahas pengembangan aplikasi *Virtual Fitting Room* sudah banyak dilakukan menggunakan pendekatan dan metode yang beragam.

Beberapa penelitian sebelumnya memerlukan perangkat keras yang mahal agar lebih akurat, seperti sensor 3D berbasis laser atau lainnya, yang tidak selalu tersedia, tidak portabel, dan mahal seperti camera Kinect (S Gunawan & Budiharto, 2017).

Penelitian ini menghasilkan akurasi 92% berdasarkan nilai dari pixel lebar badan yang dideteksi dengan metode *fuzzy logic* untuk klasifikasi ukuran baju.

Penelitian sebelumnya melakukan Pengukuran badan manusia untuk ukuran baju yang dilakukan berbasis dari kamera HP yang terintegrasi dengan komputer. Namun tetap memperhatikan jarak kamera ke pelanggan dalam batas 150 cm dan tinggi kamera 150 cm dari permukaan tanah agar sistem dapat mengenali postur tubuh manusia (Fachmi et al., 2021.) Ini memanfaatkan *mediapipe* dan *openpose* untuk mengenali titik sendi manusia dengan mengukur lingkaran badan dan Panjang badan atas dengan akurasi RMSE sebesar 2.67

Banyak penelitian yang membuat *virtual fitting room* untuk memecahkan permasalahan dalam penjualan secara online seperti (Kurniawati et al., 2020) tentang alat rekomendasi *clothing size* menggunakan *skeleton tracking and rigging* dengan memanfaatkan kamera Kinect sebagai alat bantu menghasilkan akurasi 81% untuk pria dan 69% untuk Wanita. Pada Penelitian (Septian Puji, 2020), membangun aplikasi *Virtual Fitting Room* berbasis *smartphone* android yang dapat mengukur panjang badan dan lebar badan kemudian merekomendasikan ukuran pakaian. Rekomendasi dilakukan melalui dua tahapan, yaitu *skeleton tracking* dengan *keypoint detection*, dan perhitungan jarak tubuh dengan metode *Euclidean distance*. Data masukan yang digunakan adalah citra tetap (gambar hasil foto dan file dari memori *smartphone*) dan citra bergerak (hasil keluaran kamera secara real-time). Berdasarkan Pengujian Akurasi, Aplikasi *Virtual Fitting Room* menghasilkan rekomendasi ukuran pakaian dengan akurasi total 70,76%. Tingkat akurasi akan naik menjadi 88% jika jarak antara pengguna dengan perangkat adalah 100cm. Pengguna disarankan untuk mengatur postur tubuh untuk berdiri tegak dan merentangkan kedua tangan ke samping jika penggunaan aplikasi dilakukan oleh dua orang.

Selanjutnya adalah penelitian yang mengklasifikasikan ukuran baju sesuai SNI (Avi et al., 2020.). Hasil pengujian menunjukkan bahwa akurasi mencapai 92%, dengan presisi sebesar 93,8%, dan recall sebesar 88,5%. Namun, ketika diuji menggunakan pengukuran yang didasarkan keinginan pengguna, menurun menjadi 80%, presisinya menjadi 83,5%, dan recall 79%. Kekeliruan saat memprediksi ukuran baju yang didasari keinginan pengguna disebabkan oleh persepsi bahwa ukuran yang dipilih oleh pengguna adalah yang terbaik bagi tubuh pengguna, sedangkan itu tidak sesuai dengan pengukuran berdasarkan SNI 2161:2010.

Dalam penelitian ini, peneliti akan memanfaatkan *library pose estimation* dari OpenCV dan Mediapipe sebagai model untuk mendeteksi titik tubuh manusia yang dipresentasikan menjadi sebuah bentuk kerangka tubuh manusia. Berdasarkan deteksi tersebut akan diprediksi ukuran lebar dan panjang tubuh bagian atas manusia untuk memberikan rekomendasi baju yang sesuai dengan pengukuran SNI. Aplikasi dikembangkan berbasis website yang memerlukan kamera handphone yang terhubung dengan komputer.

Berdasarkan latar belakang dan hasil penelitian-penelitian terdahulu yang telah disebutkan maka, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dalam Tugas Akhir dengan judul “ **Implementasi Pose Estimation Untuk Virtual Fitting Room Dalam Rekomendasi Ukuran Kaos Secara Realtime**” sebagai Solusi untuk menyelesaikan permasalahan dalam memberikan ukuran rekomendasi pembelian kaos.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan kesulitan menentukan ukuran baju yang sesuai dengan ukuran tubuh pelanggan, diperlukan pengembangan aplikasi yang memberikan rekomendasi ukuran pakaian bagi individu yang tidak memahami ukuran tubuh mereka. Dimana pelanggan dapat memvisualisasikan pakaian sesuai dengan ukuran tubuh mereka. Tantangan lainnya adalah penelitian sebelumnya membutuhkan alat tambahan seperti sensor atau kamera Kinect untuk mendeteksi tubuh manusia dan melacak pergerakan tubuh secara *real-time*.

## 1.3 Batasan Penelitian

Agar penelitian ini tetap di arah yang benar, maka diperlukan batasan masalah. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Klasifikasi rekomendasi baju hanya berdasarkan dari lebar dan Panjang baju sesuai ukuran SNI dengan bentuk 2D.
2. Dilakukan hanya untuk 1 orang dalam frame dan hanya pada pelanggan pria.
3. Data uji penelitian ini dibatasi tidak untuk pelanggan yang obesitas atau buncit.
4. Evaluasi dan validasi berdasarkan data aktual pengguna dan SNI.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengaplikasikan alat *virtual fitting room* dalam merekomendasikan ukuran kaos kepada pengguna sesuai dengan ukuran SNI dengan memanfaatkan *library* OpenCV dan Mediapipe yang mudah digunakan.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Terdapat manfaat penelitian akan didapatkan dalam penelitian, yaitu :

1. Dengan penelitian ini, dapat dibuktikan bahwa *Pose Estimate* dari OpenCV dapat digunakan untuk membuat *virtual fitting room* rekomendasi baju kaos.
2. Dapat digunakan secara online dan mudah oleh pengguna.

### 1.6 Metodologi Penelitian

Terdapat Tahapan-tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian, yaitu :

1. Studi Literatur  
Pada tahapan ini dilakukan studi literatur dengan mengumpulkan bahan referensi dari jurnal, artikel, buku, *website*, beserta sumber- sumber lainnya mengenai *virtual fitting room*, *body measurement*, *OpenCV*, *Mediapipe*, *pose estimation*, Ukuran Baju, *cvzone Pose Module*.
2. Analisis Permasalahan  
Pada tahapan ini dilakukan analisis terhadap tahapan yang telah dilakukan sebelumnya yaitu studi literatur untuk mendapatkan pemahaman mengenai implementasi *pose estimation* dan *body measurement* yang akan diimplementasikan dalam penelitian untuk membangun aplikasi *virtual fitting room*.
3. Perancangan Sistem  
Pada tahap ini dilakukan proses perancangan sistem berdasarkan analisis permasalahan yang telah dilakukan sebelumnya. Perancangan sistem meliputi perancangan arsitektur, pemanfaatan *pose estimation*, penentuan ukuran baju dan *tracking* baju.
4. Implementasi  
Pada tahapan ini dilakukan implementasi ke dalam bentuk *source code* berdasarkan analisis dan rancangan sistem untuk menghasilkan *virtual fitting room*.
5. Pengujian Sistem  
Pada tahap ini akan pengujian terhadap sistem akan dilakukan untuk menilai tingkat akurasi yang bisa didapatkan dari implementasi *pose estimation* dalam pengembangan aplikasi *virtual fitting room* rekomendasi kaos.



## 6. Dokumentasi dan Penyusunan Laporan

Pada tahapan ini dilakukan dokumentasi dan penyusunan laporan yang menjabarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan.

### 1.7 Sistematika Penulisan

Sistem penulisan skripsi ini terdiri dari lima bagian, yaitu :

#### **BAB I : Pendahuluan**

Bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, Batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

#### **BAB II : Landasan Teori**

Bab ini berisi tentang penjelasan dari teori-teori yang relevan dengan sistem dan permasalahan yang diungkap dalam penelitian.

#### **BAB III : Analisis dan Perancangan Sistem**

Bab ini berisi mengenai arsitektur umum dan menerapkan metode untuk pembuatan sistem.

#### **BAB IV : Implementasi dan Pengujian**

Bab ini berisi tentang implementasi atau penerapan sistem berdasarkan analisis dan rancangan yang telah dibuat, juga berisi mengenai tampilan sistem yang telah dibuat, lalu pengujian untuk mengetahui akurasi sistem dalam memberikan rekomendasi ukuran kaos

#### **BAB V : Kesimpulan dan Saran**

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian dan saran untuk penelitian-penelitian selanjutnya

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1     *Virtual Fitting Room***

*Virtual fitting room* (VFR) adalah teknologi baru yang memfasilitasi calon pembeli (pengguna) untuk mencoba beberapa pakaian secara virtual. Dalam teknologi VFR ini, pengguna tidak perlu secara fisik menempatkan tubuh mereka untuk memilih ukuran, warna, gaya, dan parameter lain yang terkait dengan kepuasan pembeli. Dalam beberapa dekade terakhir, beberapa studi telah diterapkan untuk mengembangkan ruang ganti virtual karena popularitas yang luar biasa dari realitas virtual dan realitas tertambah dalam industri pakaian. (Kurniawati A et al., 2021.)

Konsep VFR telah menjadi sangat populer dalam industri pakaian karena memberikan solusi yang efisien dan interaktif bagi konsumen yang ingin membeli pakaian secara online. Dengan VFR, konsumen dapat memeriksa berbagai opsi pakaian tanpa harus meninggalkan rumah atau melakukan proses pengembalian yang rumit jika pakaian tidak sesuai dengan harapan mereka. Hal ini juga memberikan pengalaman berbelanja yang lebih personal dan menyenangkan karena pengguna dapat mencoba berbagai gaya dan kombinasi pakaian tanpa tekanan atau keterbatasan dari toko fisik.

#### **2.2.    *Convolutional Neural Network***

Jenis jaringan saraf tiruan yang dikenal sebagai *Convolutional Neural Network (CNN)* memiliki arsitektur yang kompleks, bobot, dan beberapa lapisan tersembunyi. Model CNN terdiri lapisan konvolusi, lapisan fungsi aktivasi, lapisan *pooling*, lapisan *flatten*, dan lapisan penuh terhubung.

- Lapisan Input

Lapisan input merupakan tahap CNN menyimpan pixel gambar dari citra yang diinput nantinya.

- Lapisan Konvolusi

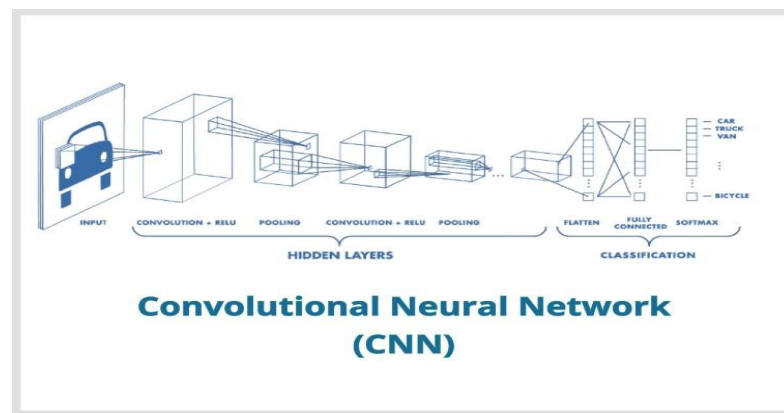
CNN terdiri dari banyak lapisan tersembunyi. Lapisan-lapisan ini melakukan komputasi matematika pada input dan menghasilkan output untuk digunakan pada lapisan berikutnya. (alwanda, 2020).

- Lapisan *pooling*

Merupakan Lapisan fungsional mengurangi ukuran ruang fitur konvolusi, sehingga mengurangi jumlah sumber daya komputasi yang diperlukan untuk memproses data dari peta fitur.

- Lapisan penuh terhubung

Lapisan yang benar-benar terhubung memungkinkan dimensi data untuk diklasifikasikan secara linear. Hasil dari lapisan ini menggunakan komputasi perkalian matriks sehingga setiap jaringan memiliki koneksi penuh ke semua layer sebelumnya.



**Gambar 2. 1** Arsitektur CNN (Prabhu, 2018)

### 2.3 OpenCV

OpenCV adalah sebuah perpustakaan (*library*) fungsi pemrograman yang utamanya digunakan untuk pengolahan gambar. Perpustakaan ini tersedia secara gratis di bawah lisensi sumber terbuka *Berkely Software Distribution*. Awalnya, OpenCV dimulai sebagai proyek penelitian oleh Intel. OpenCV berisi berbagai alat untuk menyelesaikan masalah penglihatan komputer. Perpustakaan ini mencakup fungsi-fungsi pemrosesan gambar tingkat rendah dan algoritma-algoritma tingkat tinggi untuk deteksi wajah, pencocokan fitur, pelacakan dan lainnya. (Mahamkali et al., 2015).

Tujuan utama OpenCV adalah menyediakan infrastruktur yang mudah digunakan untuk komputer vision, memungkinkan pengembang untuk dengan cepat membangun aplikasi vision yang berharga. *Library* OpenCV memiliki lebih dari 500 fungsi yang tersebar di berbagai area, termasuk inspeksi produk pabrik, pengolahan gambar medis, keamanan, antarmuka pengguna, kalibrasi kamera, visi stereo, dan robotika. Selain itu, OpenCV juga mencakup *Machine Learning Library* (MLL) yang komprehensif, fokus pada pengenalan pola secara statistik dan pengelompokan. *library*

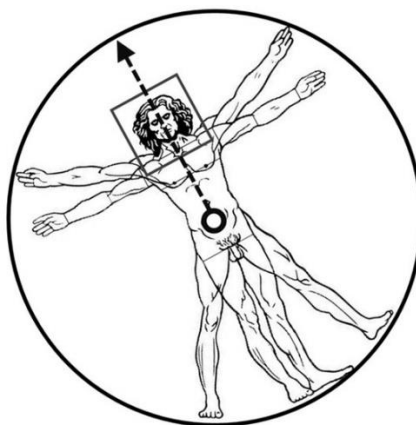
ini sangat bermanfaat untuk pekerjaan vision, yang merupakan fokus utama dari OpenCV, dan secara umum, *library* juga bermanfaat dalam berbagai masalah *machine learning*. (Suryadi & Sikumbang, 2015.)

## 2.4 Mediapipe

MediaPipe adalah kerangka kerja sumber terbuka Google, yang digunakan untuk pemrosesan media. Ini adalah cross-platform atau bisa dikatakan ramah platform. *Cross-platform* artinya dapat dijalankan di mana saja seperti di server Android, iOS, web, dan YouTube. Pada dasarnya, MediaPipe adalah kerangka kerja untuk *Computer* dan *Deep Learning* yang membangun saluran persepsi. Secara sederhana *pipeline* persepsi adalah semacam data audio, video, atau deret waktu yang menangkap proses di zona *pipelining*.

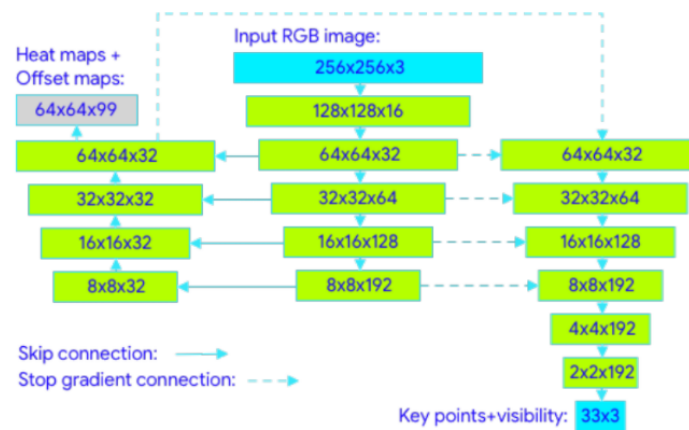
MediaPipe *Pose* merupakan solusi dari *machine learning* yang digunakan untuk melakukan pelacakan pose tubuh dengan fidelitas tinggi, menyimpulkan 33 titik koordinat (*landmark*) 3 dimensi di seluruh tubuh (atau 25 *landmark* tubuh bagian atas) dari bingkai video RGB.

Sebelum menyimpulkan 33 landmark 3D, terlebih dahulu dilakukan deteksi terhadap orang menggunakan model *Blaze Pose Detector*. Detektor ini terinspirasi oleh model *Blaze Face* ringan dari Mediapipe, yang digunakan dalam deteksi wajah MediaPipe untuk mengidentifikasi individu. Ini dengan jelas memproyeksikan dua titik kunci virtual tambahan yang menunjukkan pusat, rotasi, dan skala tubuh manusia dalam bentuk lingkaran. Tim pengembang menghitung jari-jari lingkaran yang mengelilingi seseorang, titik tengah pinggul, dan sudut kemiringan garis yang menghubungkan bahu dan pinggul, semuanya berdasarkan Leonardo, pria Vitruvian.



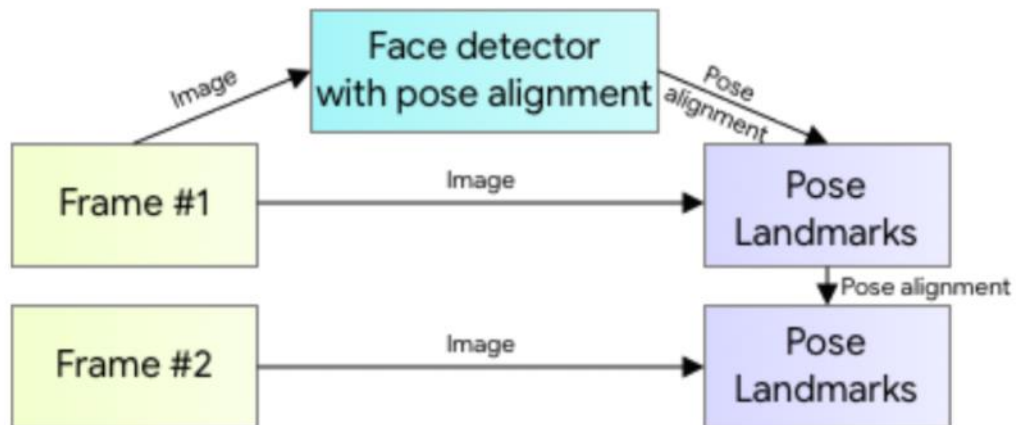
**Gambar 2. 2** Konsep Pria Vitruvian (Madhavan et al., 2022)

MediaPipe mengadopsi *heatmap*, *offset*, dan pendekatan regresi dalam arsitektur neural networknya. *Heatmap* dan *offset* loss hanya digunakan pada tahap training dan membuang output layer dari model sebelum menjalankan inference. Encoder-decoder kecil dari heatmap-based dan encoder network setelah regresi ditumpuk dalam model ini.



**Gambar 2. 3** Arsitektur Neural Network MediaPipe (Sumber: [www.medium.com](http://www.medium.com))

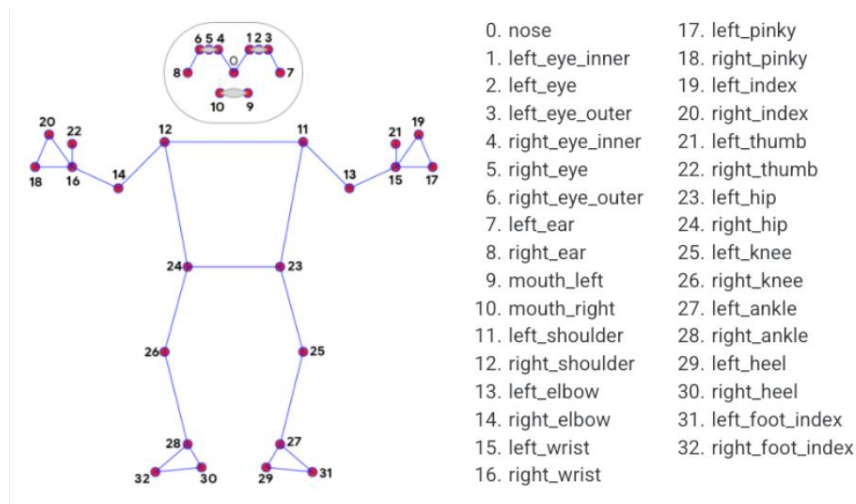
Inference pipeline dari MediaPipe digambarkan pada gambar 2.4



**Gambar 2. 4** Inference Pipeline MediaPipe (Sumber: [www.medium.com](http://www.medium.com))

## 2.5 Pose Estimation

Pose kerangka manusia menggambarkan orientasi seseorang dalam bentuk grafis. Intinya, sejumlah koordinat yang diperoleh dihubungkan untuk memvisualisasikan pose individu tersebut. Selama beberapa tahun terakhir, berbagai metode untuk estimasi pose manusia telah diperkenalkan. Tujuannya adalah menentukan titik lokasi pada setiap bagian tubuh manusia (Fachmi et al., 2020).



**Gambar 2. 5** *Pose Estimation* (Latifah et al., 2022)

## 2.6 Cvzone Pose Module

*CVZone Pose Module* adalah bagian integral dari CVZone, sebuah perpustakaan Python yang menyediakan berbagai alat dan fungsi untuk penglihatan komputer, pembelajaran mesin, dan pengolahan citra. *Pose Module* memungkinkan pengguna untuk mendeteksi pose manusia dalam gambar atau video. Dalam CVZone, *Pose Module* menggunakan model-model yang telah dilatih sebelumnya untuk melakukan estimasi pose manusia, yang dapat berasal dari berbagai sumber. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi posisi tubuh manusia, termasuk lokasi sendi-sendi (*joint*) dan orientasi tubuh.

*CVZone Pose Module* menggunakan modul dari OpenCV dan Mediapipe untuk mendukung kemampuan deteksi pose manusia. Dengan memanfaatkan alat dan fungsi yang disediakan oleh OpenCV dan mediapipe, modul ini dapat memproses gambar dan melakukan estimasi pose manusia secara efisien. Integrasi kekuatan OpenCV dalam *CVZone Pose Module* memberikan solusi deteksi pose yang andal dan akurat dalam berbagai konteks penglihatan komputer.

## 2.7 Body Measurement

*Body measurement* adalah proses pengukuran tubuh manusia untuk menentukan ukuran pakaian yang sesuai. Dalam konteks ini, pengukuran tubuh dilakukan dengan penggunaan metode *Human Body Estimation* yang menggunakan dataset *Pose Estimation* dan metode *Euclidean Distance*. Proses ini melibatkan deteksi 33 titik sendi pada tubuh manusia dan pengukuran jarak antar sendi menggunakan metode pengukuran *Euclidean Distance*. Hasil pengukuran membantu sebagai penentuan

dalam memilih ukuran pakaian yang sesuai dengan tubuh pengguna. (Pringsewu et al., 2021.).

Metode ini memungkinkan untuk menghitung jarak antara d Dalam matematika *euclidean distance* yang dapat dihasilkan seperti perhitungan *Pythagoras*. Diumpamakan pada bidang dua dimensi ada dua koordinat titik ( a dan b), pada konsep ruangan geometris, titik kordinat a yaitu (ax, ay) dan titik kordinat b yaitu (bx, by). Oleh karena itu, jarak pada titik a dan b dianggap sebagai *square root* dari penjumlahan kuadrat dari selisih koordinat pada kedua titik tersebut.

. Persamaan ini dapat dituliskan pada rumus berikut:

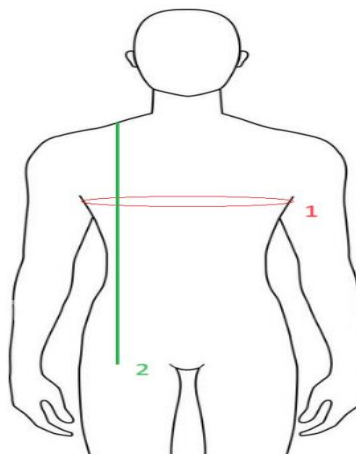
$$D(a, b) = \sqrt{(bx - ax)^2 + (by - ay)^2} \dots\dots\dots(1)$$

Catatan :

$x_1$  = Kordinat latitude 1       $x_2$  = Kordinat latitude 2      d = Jarak

$y_1$  = Kordinat Longitude 1     $y_2$  = Kordinat Longitude 2

Ukuran tubuh dapat menentukan ukuran baju yang sesuai dengan ukuran tubuh. Pada proses pengukuran tubuh manusia dilakukan dengan mengukur 2 parameter ukuran tubuh yaitu lingkar badan dan panjang badan secara aktual. Mekanisme pengukuran dapat dilihat pada gambar berikut.



**Gambar 2. 6** Mekanisme pengukuran manual (Fachmi et al.2020.)

Pada Gambar 2, dilihat garis nomor 1 untuk menghitung lingkar badan dihitung secara manual. Sedangkan nomor 2 merupakan pengukuran untuk Panjang badan.(Fachmi et al., 2020)

## 2.8 SNI 2161:2010 , Ukuran Pakaian Pada Kaos Pria Dewasa

SNI 08-2161-1991, standar nasional Indonesia terbaru, merupakan revisi dari standar sebelumnya mengenai pengukuran kaos pria dewasa. Hal ini bertujuan untuk memperbaiki standar ukuran yang sudah ada, dan ukuran (80, 85, 90, 95, 100) telah diubah ke dalam satuan simbol S, M, L, XL, XXL, dan XXXL. Prosedur pengambilan sampel, dan prasyarat mutu yang sebelumnya tidak tertera dalam teknik pengujian juga diperbaiki dalam perubahan ini. Selain itu, format yang digunakan untuk membuat Standar Nasional Indonesia (SNI) telah diubah. Ukuran kaos pria dewasa dalam standar ini didasarkan pada pengukuran kaos-kaos yang dijual di pasar dan toko grosir dalam negeri, termasuk kaos bermerk dan tidak bermerk. Sekolah Tinggi Teknologi Tekstil Bandung melakukan pengujian pembuatan dan grading pola pada Laboratorium Pola dan Pemotongan. (Avi et al., 2020.). Gambar syarat ukuran pakaian - kaos pria dewasa dapat dilihat di bawah ini.

No.	Parameter	Satuan	Ukuran						Toleransi
			S	M	L	XL	XXL	XXXL	
1	Lingkar Badan	cm	88	94	100	106	112	118	+2 / -1
2	Lebar Lingkar Leher								
	a. Pakai kerah	cm	18	18,5	19	19,5	20	20,5	+0,5 / -0,5
	b. Tanpa kerah	cm	18	18,5	19	19,5	20	20,5	+0,5 / -0,5
3	Tinggi lingkar leher								
	a. Pakai kerah	cm	5,5	6	6,5	7	7,5	8	+0,5 / -0,5
	b. Tanpa kerah	cm	7	7,5	8	8,5	9	9,5	+0,5 / -0,5
4	Panjang bahu	cm	11	12	13	14	15	16	+1 / -1,5
5	Ukuran lengan								
	a. Lengan panjang	cm	53	54	55	56	57	58	+1 / -0,5
	b. Lengan pendek	cm	20	21	22	23	24	25	+1 / -0,5
	c. Lingkar pangkal lengan	cm	39,5	42	43,5	46	48,5	50,5	+1 / -0,5
	d. Lingkar ujung lengan	cm	36	37	38	39	40	41	+1 / -0,5
6	Panjang Badan	cm	63	66	67	69	71	73	+1 / -1

**Gambar 2. 7** Syarat ukuran pakaian SNI (Avi et al., 2020)

## 2.9 Confusion Matrix

*Confusion matrix* adalah suatu metode pengukuran performa untuk mengevaluasi masalah klasifikasi *machine learning* yang memberikan hasil berupa dua kelas atau lebih. *Confusion matrix* biasa disebut juga *error matrix*. *Confusion matrix* memberikan informasi mengenai perbandingan antara model dengan hasil klasifikasi sebenarnya. *Confusion matrix* berbentuk sebuah tabel matriks yang menggambarkan kinerja dari model klasifikasi pada sekumpulan data uji yang nilai sebenarnya sudah diketahui. Adapun gambar yang menjelaskan mengenai 4 kombinasi nilai prediksi dan nilai aktual yang dapat dilihat pada gambar 2.5.



		Actual Values	
		1 (Positive)	0 (Negative)
Predicted Values	1 (Positive)	<b>TP</b> (True Positive)	<b>FP</b> (False Positive) <i>Type I Error</i>
	0 (Negative)	<b>FN</b> (False Negative) <i>Type II Error</i>	<b>TN</b> (True Negative)

**Gambar 2. 8** *Confusion Matrix* (Sumber: [www.medium.com](http://www.medium.com))

Berdasarkan gambar 2.5 terdapat 4 istilah dalam hasil proses klasifikasi pada *confusion matrix*, yaitu :

- *True Positive* (TP) adalah data yang bernilai positif dan menghasilkan prediksi positif.
- *False Negative* (FN) adalah data yang bernilai positif, namun menghasilkan prediksi negatif.
- *False Positive* (FP) adalah data yang bernilai negatif, namun menghasilkan prediksi positif.
- *True Negative* (TN) adalah data yang bernilai negatif dan menghasilkan prediksi negatif juga.

Dari keempat istilah tersebut, *confusion matrix* digunakan untuk menghitung berbagai *performance matrix* yang digunakan untuk mengukur kinerja model yang telah dibuat.

Penghitungan *performance matrix* sebagai berikut :

- *Accuracy*

*Accuracy* menggambarkan keakuratan model untuk dapat mengklasifikasikan dengan benar. *Accuracy* juga merupakan kedekatan antara nilai prediksi dengan nilai aktual.

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

- *Precision*

*Precision* menggambarkan tingkat keakuratan antara data yang diminta dengan hasil prediksi yang diberikan oleh model.

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \dots\dots\dots (3)$$

- *Recall*

*Recall* menggambarkan keberhasilan model dalam menemukan kembali sebuah informasi.

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \dots\dots\dots (4)$$

- *F1-Score*

*F1-Score* merupakan metrik hasil evaluasi *machine learning* yang mengukur akurasi model.

$$F1 - Score = 2 \times \frac{Recall \times Precision}{Recall + Precision} \dots\dots\dots (5)$$

## 2.10 Penelitian Terdahulu

Terdapat beberapa penelitian sebelumnya mengenai pengukuran tubuh manusia menggunakan *library* OpenCv dan Mediapipe untuk *pose estimation* seperti penelitian oleh (Fachmi et al., 2020.) yang berjudul Sistem Identifikasi Ukuran Tubuh dengan Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* (CNN). Penelitian ini mengukur ukuran tubuh manusia yaitu lebar badan dan tinggi badan atas menggunakan model dari open pose untuk kebutuhan fashion. Pengujian untuk menghitung lingkar badan dengan cara mengukur lebar dada di kali 2 yang ditandai dengan titik sendi sebelah kiri dengan titik sendi sebelah kanan menghasilkan nilai RMSE sebesar 2,67 dan pengujian menghitung Panjang badan dengan cara menghitung jarak antara titik bahu dengan titik pinggul mendapatkan hasil nilai RMSE 1,97 dengan data actual. Penelitian ini membuktikan bahwa *Pose Estimation* bisa digunakan untuk mengukur ukuran tubuh manusia.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh (Avi et al., 2020.) yang berjudul “Sistem Pengklasifikasi Ukuran Baju Dengan Metode *Support Vector Machine* (SVM)” . melanjutkan penelitian sebelumnya oleh (Fachmi et al., 2020.) untuk melakukan klasifikasi ukuran baju sesuai dengan standar SNI ukuran kaos, Hasil pengujian menunjukkan bahwa akurasi mencapai 92%, dengan presisi sebesar 93,8%, dan recall sebesar 88,5%. Namun, ketika diuji menggunakan pengukuran yang didasarkan keinginan pengguna, menurun menjadi 80%, presisinya menjadi 83,5%, dan recall 79%. Kekeliruan saat memprediksi ukuran baju yang didasarkan keinginan pengguna disebabkan oleh persepsi bahwa ukuran yang dipilih oleh pengguna adalah yang terbaik bagi tubuh pengguna, sedangkan itu belum terdapat kesesuaian dengan pengukuran sesuai SNI 2161:2010.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh (Madhavan et al., 2022) yang berjudul *Virtual Cloth Warping using Deep Learning*. penelitian ini mencoba untuk melakukan virtual pemakaian baju pada pelanggan menggunakan MediaPipe untuk melacak sendi tubuh manusia dengan titik kunci dan melacak gerakan tubuh dengan presisi tinggi. Dengan menggunakan model landmark tubuh. Hasil akurasi model *Virtual Cloth Warping menggunakan Deep Learning* (VCWDL) adalah 78% berdasarkan nilai SSIM (*Structural Similarity Index*) yang dicapai. Nilai ini menunjukkan tingkat kesamaan antara gambar hasil output model dengan gambar target.

Penelitian Selanjutnya oleh (Kumar et al., 2022) mengenai pengukuran tubuh manusia yang berjudul “*Estimate Human Body Measurement From 2d Image Using Computer* ” Penelitian ini memanfaatkan Teknik *computer* yang diambil dari data model MediaPipe untuk mengekstrak titik sendi tubuh. model mengklasifikasikan pengukuran tubuh menjadi dua kelas, yaitu pengukuran linear dan pengukuran lingkaran. Untuk pengukuran linear, model menggunakan metode estimasi pose, yang merupakan teknik *computer* untuk memprediksi konfigurasi tubuh dari gambar. Sedangkan untuk pengukuran lingkaran, model menggunakan deteksi tepi untuk menemukan tepi tubuh. Setelah itu, model menghitung pengukuran tubuh seperti panjang lengan, panjang bagian atas tubuh (untuk baju), panjang bagian bawah tubuh (untuk celana), dan panjang bahu dengan menggunakan titik kunci. Untuk pengukuran lingkaran seperti lingkaran dada, pinggang, dan paha, model menggunakan deteksi tepi untuk menemukan tepi tubuh. penelitian ini berhasil mencapai akurasi pengukuran linear sebesar 81,47% dan pengukuran lingkaran sebesar 72,18%.

Penelitian selanjutnya mengenai pengukuran tubuh manusia yang berjudul Sistem Identifikasi Pengukuran Baju Menggunakan *Human Body Estimation* Dataset Mediapipe Dengan Metode *Euclidean Distance*. oleh (Pringsewu et al., 2021.) Dalam penelitian ini, sistem dapat mengidentifikasi pengukuran pakaian dengan akurasi 95 persen dengan mempertimbangkan jarak dan tinggi webcam. Untuk mencapai akurasi 95 persen, jarak minimal dari webcam adalah 120 sentimeter. Semakin jauh jarak antara webcam dan pengguna, semakin sedikit hasil pengukuran yang dihasilkan oleh sistem identifikasi ukuran baju ini. Sebaliknya, semakin dekat jarak antara webcam dan pengguna, semakin besar hasil pengukurannya. Oleh karena itu, jarak antara webcam dan pengguna harus diperhatikan untuk menghasilkan pengukuran yang sebanding dengan pengukuran manual. Pengguna disarankan untuk berada dalam kondisi siap saat mengambil gambar menggunakan webcam agar gambar fokus, yang akan meningkatkan akurasi deteksi titik. Media akuisisi sangat berpengaruh pada sistem pengukuran baju ini, jadi spesifikasi webcam harus diperhatikan dengan cermat.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh (Kurniawati et al., 2020) dengan judul *Clothing size recommender on real-time fitting simulation using skeleton tracking and rigging*. Penelitian ini menggunakan kamera Kinect untuk proses kalibrasi membuat pakaian virtual pas dengan tubuh pengguna. Rekomendasi ukuran pakaian yang dihasilkan oleh sistem menggunakan metode jarak *Euclidean* memiliki tingkat akurasi rata-rata 81% untuk pria dan 69% untuk wanita. Tinggi Kinect memengaruhi hasil rekomendasi ini, jarak antara Kinect dan pengguna, serta pose pengguna, sementara tinggi pengguna tidak memengaruhi hasil rekomendasi ukuran pakaian.

Penelitian selanjutnya mengenai *virtual fitting room* oleh (S Gunawan & Budiharto, 2017) yang berjudul Pengembangan Sistem Klasifikasi Ukuran Pakaian Menggunakan Metode *Body Measurement* Dan Fuzzy Logic Berbasis Sensor Kinect. Penelitian ini menggunakan sensor camera Kinect untuk mengukur beberapa ukuran tubuh manusia seperti lebar bahu, lingkaran dada untuk menentukan klasifikasi ukuran pakaian dengan tingkat FMR yang cukup kecil yaitu rata-rata sebesar 2.69% .Sedangkan faktor tinggi bagian atas tubuh (*upper body height*) tidak berpengaruh terhadap penentuan klasifikasi ukuran pakaian berdasarkan hasil uji korelasi dengan pengukuran langsung secara manual. Aplikasi ini juga membuat pengepasan baju virtual secara *real time* mengikuti titik lokasi tubuh manusia yang dideteksi oleh kamera Kinect.

Selanjutnya pengembangan penelitian oleh (Lawrenza et al., 2022) yang berjudul Rancang Bangun Sistem Klasifikasi Ukuran Baju berdasarkan Ukuran Tubuh dengan Metode K-Nearest Neighbor berbasis Arduino. Penggunaan sensor ultrasonic sebagai pengukur tinggi dan lebar tubuh manusia memiliki tingkat akurasi tinggi dengan hasil presentasi akurasi pada pengujian pertama menghasilkan hasil maksimal 95% dengan menghasilkan output S,M,L, dan XL. Jarak pengukuran diukur dengan menggunakan metode *Euclidean distance* dalam hitungan centimeter. Hasil pengukuran menggunakan alat ukur meteran manual dengan sensor ultrasonic dan peletakkan sensor ultrasonic dibuat setinggi 120 cm dan satu lagi dibuat tepat ditengah alat agar mendapatkan hasil yang maksimal.

Lalu, terdapat penelitian oleh (Rizky et al., 2022) yang berjudul Implementasi KNN untuk “Sistem Klasifikasi Ukuran Baju Pria berdasarkan Pengukuran Badan menggunakan Metode Pengolahan Citra Digital berbasis Raspberry Pi. Pengujian sistem yang dikerjakan menggunakan nilai K=3, K=5, dan K=7 pada sistem dan uji tersebut telah dilakukan sebanyak 14 kali di setiap nilai K yang digunakan. Berdasarkan pengujian tersebut akurasi sistem yang terbaik didapatkan ketika sistem menggunakan K=5 dengan akurasi 92% sedangkan dengan K=3 dan K=7 mendapatkan akurasi sebesar 85% yang dimana berarti sistem dapat bekerja lebih baik dengan menggunakan K=5. Sistem ini bekerja dengan sebuah kamera webcam untuk mendeteksi ukuran badan dari pengguna yaitu tinggi dan lebar bahu dari pengguna, data ini didapatkan dengan menggunakan fungsi dari pengolahan citra yaitu *bounding box*, yang berfungsi sebagai penentu tinggi dan lebar bahu pengguna yang diambil dari tinggi dan lebar *bounding box* tersebut. Keluaran dari sistem adalah pengguna dapat melihat ukuran baju yang paling cocok dengan ukuran yang digunakan pada LCD 16x2.

**Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu**

No.	Penulis	Tahun	Metode	Keterangan
1	Fachmi <i>et al.</i> ,	2020	OpenPose dan CNN	Pengujian untuk menghitung lingkar badan dengan cara mengukur lebar dada di kali 2 menghasilkan nilai RMSE sebesar 2,67 dan pengujian menghitung Panjang badan dengan cara menghitung jarak antara titik bahu dengan

No.	Penulis	Tahun	Metode	Keterangan
				titik pinggul mendapatkan hasil nilai RMSE 1,97
2	Avi et al.,	2020	<i>Support Vector Machine</i>	Hasil pengujian menunjukkan bahwa akurasi mencapai 92%, dengan presisi sebesar 93,8%, dan recall sebesar 88,5%. Namun, ketika diuji menggunakan pengukuran yang didasarkan keinginan pengguna, menurun menjadi 80%, presisinya menjadi 83,5%, dan recall 79%
3	Madhavan et al.,	2022	<i>Deep Learning dan Mediapipe Pose</i>	menggunakan model landmark tubuh. Hasil akurasi model <i>Virtual Cloth Warping</i> menggunakan <i>Deep Learning</i> (VCWDL) adalah 78% berdasarkan nilai SSIM ( <i>Structural Similarity Index</i> ) yang dicapai. Nilai ini menunjukkan tingkat kesamaan antara gambar hasil output model dengan gambar target.
4	Kumar et al.,	2022	<i>Mediapipe Pose</i>	Pengukuran tubuh, seperti panjang lengan, bagian atas (untuk baju), bagian bawah tubuh (untuk celana), dan panjang bahu dilakukan dengan titik kunci. Untuk pengukuran lingkaran dada, pinggang, dan paha, digunakan deteksi tepi untuk menemukan batas tubuh. Penelitian ini mencapai akurasi pengukuran linear sebesar 81,47% dan lingkaran sebesar 72,18%
5	Pringsewu et al.,	2021	<i>Mediapipe Pose dan Euclidean Distance</i>	Untuk mencapai akurasi 95%, dibutuhkan jarak 120 cm antara webcam dan pengguna agar mendapatkan hasil yang optimal. Semakin jauh jarak antara webcam dan pengguna semakin kecil hasil pengukuran ukuran pakaian yang dihasilkan oleh sistem ini. Sebaliknya, semakin

No.	Penulis	Tahun	Metode	Keterangan
				dekat jarak antara pengguna dan webcam, semakin besar hasil pengukurannya.
6	Kurniawati et al.,	2020	<i>Skeleton tracking dan Kinect camera</i>	Rekomendasi ukuran pakaian yang dihasilkan oleh sistem menggunakan metode jarak Euclidean memiliki tingkat akurasi rata-rata 81% untuk pria dan 69% untuk wanita. Tinggi Kinect memengaruhi hasil rekomendasi ini, jarak antara Kinect dan pengguna,
7	S Gunawan & Budiharto	2017	Kinect camera dan Fuzzy Logic	mengukur beberapa ukuran tubuh manusia seperti lebar bahu, lingkaran dada untuk menentukan klasifikasi ukuran pakaian dengan tingkat FMR yang cukup kecil yaitu rata-rata sebesar 2.69%
8	Lawrenza et al.,	2022	Sensor Ultrasonic dan KNN	“: Penggunaan sensor ultrasonic sebagai pengukur tinggi dan lebar tubuh manusia memiliki tingkat akurasi tinggi dengan hasil presentasi akurasi pada pengujian pertama menghasilkan hasil maksimal 95% dengan menghasilkan output S,M,L, dan XL
9	Rizky et al.,	2022	KNN	Pengujian sistem yang dikerjakan menggunakan nilai K=3, K=5, dan K=7 pada sistem dan uji tersebut telah dilakukan sebanyak 14 kali di setiap nilai K yang digunakan. Berdasarkan pengujian tersebut akurasi sistem yang terbaik didapatkan ketika sistem menggunakan K=5 dengan akurasi 92% sedangkan dengan K=3 dan K=7 mendapatkan akurasi sebesar 85% yang dimana berarti sistem dapat bekerja lebih baik dengan menggunakan K=5.

### **2.11 Perbedaan Penelitian Terdahulu**

Berdasarkan Tabel 2.1, belum ada penelitian yang menggunakan *Pose Estimation* untuk menghitung ukuran tubuh guna merekomendasikan ukuran kaos sesuai dengan SNI. Penelitian ini akan menyelidiki aspek tersebut dengan pendekatan yang berbeda, yaitu menggunakan titik sendi tubuh manusia yang ditentukan oleh kerangka *pose estimation* untuk mengukur lebar baju rekomendasi sesuai standar SNI. Penelitian ini juga akan menyediakan tampilan pemakaian kaos virtual secara real-time. Metode pengukuran tubuh manusia ini memanfaatkan perhitungan jarak antara titik sendi menggunakan *Euclidean distance*.



## BAB 3

### ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

#### 3.1 Data yang Digunakan

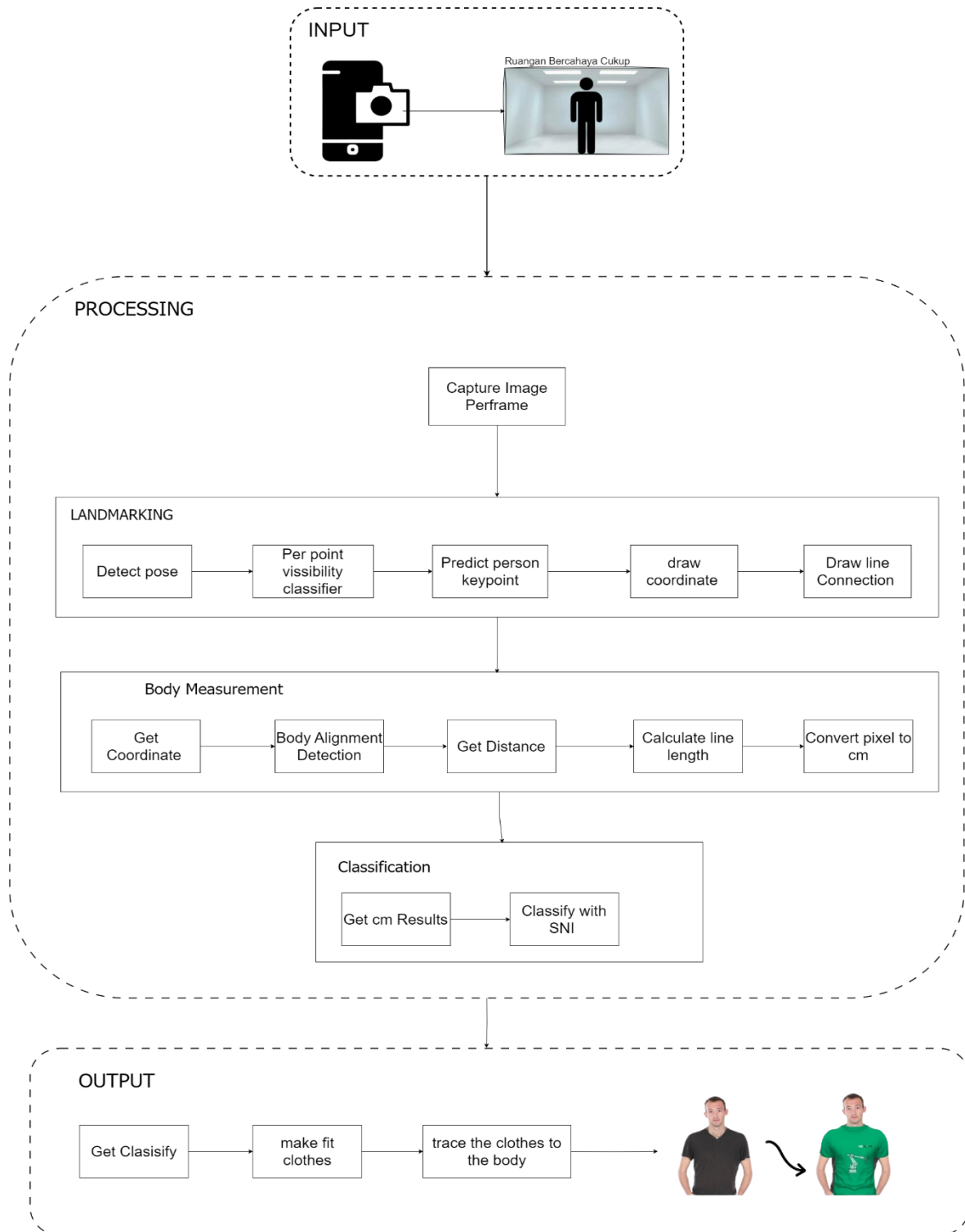
Penelitian ini menggunakan model *PoseModule* dari *Library Cvzone*. *Cvzone* adalah paket pengolahan citra yang memudahkan untuk menjalankan fungsi pemrosesan gambar dan kecerdasan buatan. Pada intinya, paket ini menggunakan pustaka OpenCV dan Mediapipe. *PoseModule cvzone* adalah sebuah modul dalam bahasa pemrograman Python yang digunakan untuk mendeteksi pose atau posisi tubuh manusia dalam gambar atau video. *Posemodule* menggunakan dataset dari Common Object in Context (COCO) yang digunakan untuk menyediakan fungsi-fungsi untuk mendeteksi dan melacak titik-titik kunci atau titik sendi pada tubuh manusia, seperti bahu, siku, pergelangan tangan, pinggul, lutut, dan pergelangan kaki.



**Gambar 3. 1** Pose Contoh *Pose Module* CvZone

#### 3.2 Analisis Sistem

Tahapan penelitian ini meliputi beberapa proses, yaitu : *input*, *processing*, dan *output* yang dapat dilihat pada arsitektur umum di gambar 3.1.



**Gambar 3. 2** Arsitekur Umum

### 3.2.1. *Input*

Langkah diawali dengan pengambilan video yang dilakukan menggunakan kamera ponsel yang terhubung ke komputer melalui internet. Agar hasilnya maksimal, pengambilan video dilakukan di dalam ruangan yang memiliki pencahayaan yang cukup agar sistem dapat dengan mudah mendeteksi objek. Objek manusia yang dideteksi hanya satu orang dalam satu frame. Kamera ditempatkan setinggi 135 cm dari permukaan tanah menggunakan tripod sebagai alat bantu. Latar belakang pengambilan video yang digunakan adalah dinding kosong berwarna putih, sehingga latar belakang polos. Jarak antara kamera dengan pengguna adalah 100-130 cm agar kamera memuat badan lebih lengkap dan tidak terlalu jauh sehingga masih bisa dideteksi oleh sistem secara akurat. Proses input dapat dijelaskan pada pseudocode berikut:

```
video <-- createEmptyVideo()
openCamera()
while cameraIsOpen() do
    frame <-- getVideoFrameFromCamera()
    addFrameToVideo(video, frame)
end while
closeCamera()
```

Contoh Citra Input terdapat pada gambar 3.3.



**Gambar 3. 3** Contoh Citra Input

### 3.2.2. Processing

Beberapa tahapan yang dilakukan dalam tahap ini, yaitu:

#### 1. Capture image per frame

Citra video yang didapatkan dari kamera ponsel diambil perframe untuk dibaca sistem dari 1 frame ke frame selanjutnya. Prosesnya dapat dijelaskan pada pseudocode berikut :

```
while cap.isOpened() do
    img <-- cap.read()
    if success = false then
        print "Unable to read frame from camera."
        break
    end if
end while
```

#### 2. Landmarking

Proses *Landmarking* ini dibagi menjadi beberapa tahap proses, yaitu :

##### a. Detect Pose Person

Tahap ini mendeteksi adanya manusia atau tidak dengan cara fokus mendeteksi wajah karena memiliki fitur high-contrast dan variasi yang lebih sedikit dalam tampilannya atau bagian bahu hingga pinggang dengan asumsi bagian kepala selalu terlihat, walau tidak mendeteksi manusia sepenuhnya. Proses detect ini dapat dilihat pada pseudocode di bawah ini :

```
Function: Detect bounding box person face/torso
Input: img
Output: bounding box person face/torso
BEGIN
    img <-- cap.read()
    FOR each detection in img DO
        confidence <-- detection.confidence
        IF confidence >= 0.5 THEN
            bounding_box <--
            createBoundingBox(detection.face, detection.torso)
        END IF
    END FOR
END
```

b. *Per-point visibility classifier*

Tahap ini meningkatkan deteksi objek manusia yang terhalang seperti hanya terlihat bagian atas tubuh atau mayoritas bagian tubuh manusia tidak terlihat di kamera



**Gambar 3. 4** Hasil Deteksi Bagian Atas Tubuh

c. *Predict person keypoint*

Setelah objek manusia terdeteksi, selanjutnya 33 titik kunci pada tubuh manusia diprediksi oleh sistem. Untuk sistem ini hanya membutuhkan predict keypoint nomor 11,12,23 dan 24 Proses ini dapat dilihat pada pseudocode berikut ini :

```
Function: PredictPersonKeypoint
Input: Video
Output: keypoints (List of keypoints)
BEGIN
    model <-- loadMediaPipePoseEstimationModel()
    keypoints <-- createEmptyList()
    WHILE video.hasFrames() DO
        frame <-- video.captureFrame()
        poses <-- model.detectPoses(frame)
        IF poses.isNotEmpty() THEN
            detected_keypoints <-- poses.getKeypoints()
            keypoints.append(detected_keypoints)
        END IF
    END WHILE
END
```

d. *Draw coordinate*

Jika proses pendeteksian sudah didapatkan maka selanjutnya menentukan kordinat x dan y bagi setiap titik kunci agar terbaca didalam proses pengukuran.

e. *Draw Line Connection*

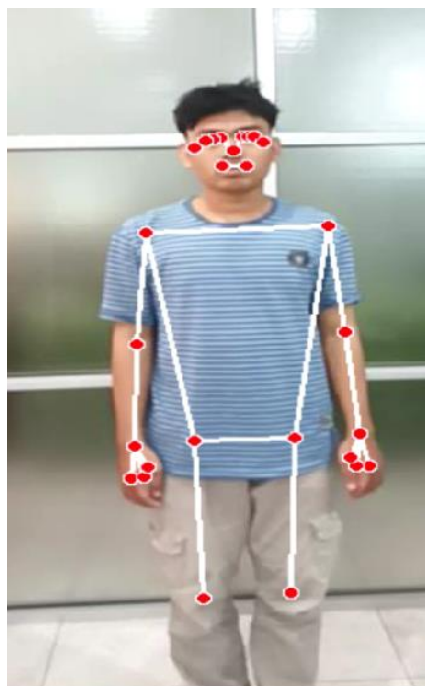
Setelah koordinat digambarkan, selanjutnya dibuat garis yang menghubungkan antar koordinat. Proses draw line dapat dilihat pada pseudocode di berikut ini :

```
Function: DrawCoordinates
Input: Video
Output: Draw line at keypoints

BEGIN
    keypoints <-- getKeypointsFromVideo(Video)
    FOR each keypoint IN keypoints DO
        x <-- keypoint[0]
        y <-- keypoint[1]

        DrawPointOrLine(image, x, y)
    END FOR
END
```

Hasil akhir dari proses *landmarking* dapat dilihat dari contoh dibawah ini :



**Gambar 3. 5** Contoh Hasil *Landmarking*

### 3. Body Measurement

Proses *Body Measurement* dibagi menjadi beberapa tahap proses, yaitu :

#### a. *Get Coordinate*

Di tahap ini koordinat yang dihasilkan tahap *landmarking* diambil pada bagian bahu kanan, bahu kiri, titik tengah bahu, pinggang kanan, pinggang kiri dan titik tengah antara pinggang

Data deteksi akan diambil oleh sistem dan ditetapkan koordinat  $(x)$  dan  $(y)$  untuk setiap titik kunci yang ditemukan. Langkah ini sangat penting untuk menentukan lokasi relatif dari setiap titik kunci dalam gambar atau ruang yang dilihat. Selanjutnya, koordinasi  $(x)$  dan  $(y)$  ini digunakan sebagai dasar untuk melakukan pengukuran atau analisis tambahan yang diperlukan untuk aplikasi yang relevan. Tergantung pada sistem dan aplikasinya, proses pengambilan koordinat ini dapat melibatkan pemrosesan gambar, pemetaan, atau pengolahan data lainnya. Proses pengambilan jarak dijelaskan pada pseudocode di bawah ini :

```
Function: PredictPersonKeypoint
Input: Video
Output: keypoints (List of keypoints)

BEGIN
    frame <-- GET a frame from the video
    pose <-- Find the pose in frame using the pose detector
    keypoints_list <-- Get the list of keypoints from the
detected pose
    IF keypoints_list EXISTS THEN
        keypoint_11 <-- Get coordinates of keypoint 11
        keypoint_12 <-- Get coordinates of keypoint 12
        keypoint_23 <-- Get coordinates of keypoint 23
        keypoint_24 <-- Get coordinates of keypoint 24
        keypoints <-- createEmptyList()
        keypoints.append(keypoint_11)
        keypoints.append(keypoint_12)
        keypoints.append(keypoint_23)
        keypoints.append(keypoint_24)
        RETURN keypoints
    END IF
END
```

b. *Body Alignment Detection*

Mendeteksi posisi tubuh yang akan dideteksi apakah sudah lurus atau sejajar menghadap ke kamera agar menghasilkan hasil yang lebih akurat. Metode yang digunakan untuk mendeteksi posisi tubuh adalah dengan melihat sudut yang dibentuk dari titik tengah ke titik sendi bahu sebelah kiri dan bahu. Proses ini dapat dilihat pada pseudocode di bawah ini :

```
BEGIN
    frame <-- Capture a frame from the video
    is_straight <-- True

    lm11 <-- Get coordinates of landmark 11 from the frame
    lm12 <-- Get coordinates of landmark 12 from the frame

    angle_deg <-- CalculateAngle(lm11, lm12)

    IF (angle_deg > 178) OR (angle_deg < -178) THEN
        is_straight <-- True
    ELSE
        is_straight <-- False
    END IF

    RETURN is_straight
END
```

c. *Get Distance*

Mendapatkan jarak objek dari kamera yang digunakan untuk membuat perhitungan besar jumlah pixel. Jika objek semakin dekat maka besar badan yang terdeteksi akan semakin besar jumlah pikselnya. Maka diperlukan deteksi untuk membagi jarak dengan besar tubuh yang dideteksi agar mendapatkan hasil yang lebih akurat.

Jarak ini telah ditentukan secara manual terlebih dahulu, lalu diinputkan ke dalam sistem untuk digunakan dalam perhitungan. Dengan demikian, sistem dapat menyesuaikan perhitungan berdasarkan jarak yang telah ditetapkan secara manual, memberikan hasil yang lebih presisi dalam mengukur dan menganalisis objek. Penginputan manual jarak ini memungkinkan penyesuaian yang lebih fleksibel sesuai dengan kondisi nyata, sehingga sistem dapat mengatasi variasi jarak dengan lebih efektif



dan menghasilkan data yang lebih akurat untuk implementasi aplikasi.

Proses pengambilan jarak dijelaskan pada pseudocode di bawah ini :

```
Function: GetScaleFactor
Input: Video
Output: scaleFactor (float)

CASE jarak OF
  100:
    scaleFactor <-- x
  110:
    scaleFactor <-- x
  120:
    scaleFactor <-- x
# Tentukan nilai x sesuai kebutuhan
  OTHERWISE:
    scaleFactor <-- 1.0
END CASE

RETURN scaleFactor
END
```

d. *Calculate line Length*

Setelah mendapatkan coordinate tubuh hitung jarak antara titik satu dengan titik lainnya yang ingin digunakan. Contohnya menghitung jarak antara *landmark* 11 yaitu sendi bahu kiri dan *landmark* 12 yaitu sendi bahu sebelah kanan untuk perhitungan lebar baju. Metode yang digunakan untuk menghitung jaraknya adalah menggunakan *eucledian distance*.

```
Function: CalculateDistances
Input: Video
Output: distance_lm11_lm12 (Float)
BEGIN
# Get the coordinates of lm11
lm11_x <-- lm11[0]
lm11_y <-- lm11[1]

# Get the coordinates of lm12
lm12_x <-- lm12[0]
lm12_y <-- lm12[1]

# Calculate the difference in x and y coordinates
delta_x <-- lm12_x - lm11_x
```

```

delta_y <-- lm12_y - lm11_y

# Square the differences
delta_x_squared <-- delta_x^2
delta_y_squared <-- delta_y^2

# Sum the squared differences
sum_deltas <-- delta_x_squared + delta_y_squared

# Take the square root of the sum to get the distance
distance_lm11_lm12 <-- SquareRoot(sum_deltas)

# Return the calculated distance
RETURN distance_lm11_lm12
END

```

e. *Convert to cm*

Setelah mendapatkan jumlah pixel jarak antara titik satu dengan lainnya ubah jumlah *pixel* tersebut menjadi cm dengan data actual yang di hasilkan dari perhitungan yang dilakukan secara manual.

```

Function: ConvertToCentimeters
Input: Video
Output: distance_cm (jarak dalam centimeter)

BEGIN
    distance_cm = distance_pixels * scale_factor

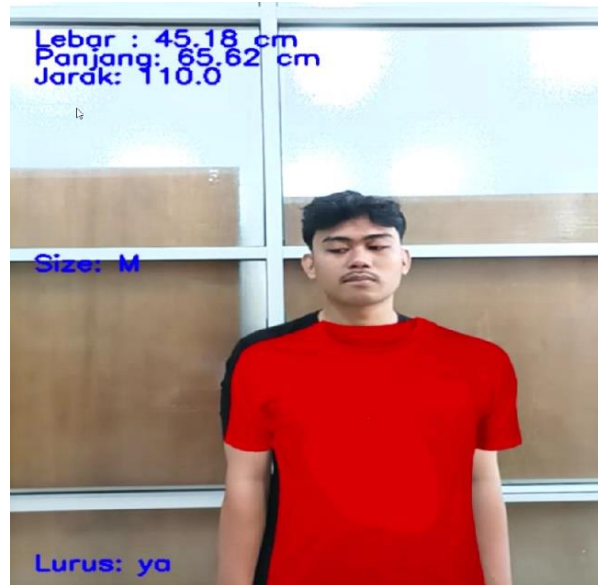
    RETURN distance_cm as lebar
END

```

4. *Classification*

a. *get cm*

Sistem hanya akan menerima hasil dalam bentuk cm. Hasil yang didapatkan digunakan untuk mendapatkan ukuran baju seperti lebar dan Panjang baju untuk diklasifikasikan sesuai SNI.



**Gambar 3. 6** Contoh perhitungan cm

b. *Classify SNI*

Sesuai dengan gambar 2.2 hasil Panjang dan lebar yang didapatkan dikonversi menjadi ukuran S,M,L,XL yang diitung didasarkan pengukuran lingkaran pada badan dan Panjang badan.

```
Function: CalculateSize
Input: Video
Output: size (string)
BEGIN
IF lebar > 50 AND panjang > 67 THEN
    size <-- "XL"
ELSE IF lebar > 47 AND panjang > 65 THEN
    size <-- "L"
ELSE IF lebar > 44 AND panjang > 63 THEN
    size <-- "M"
ELSE
    size <-- "S"
END IF

RETURN size
END
```

Contoh hasil klasifikasi dilihat dibawah ini :



**Gambar 3. 7** Contoh hasil klasifikasi

### 3.2.3 Output

#### a. *Get Classify*

Hasil S,M,L,XL akan ditampilkan di layar dan akan dibuatkan ukuran baju berdasarkan hasil tersebut.

#### b. *Make fit clothes*

Baju virtual dibuat berdasarkan ukuran hasil processing sesuai SNI. Baju virtual dirancang berdasarkan Panjang dan lebar baju.

#### c. *trace clothes to body*

Baju virtual yang sudah dibuat di arahkan mengikuti pergerakan tubuh manusia sesuai dengan titik sendi objek deteksi. Baju akan mentracking titik sendi sendi bahu kiri dan kanan dengan penambahan titik lokasi yang akan di sesuaikan di dalam penelitian. Dengan ini pelanggan dapat melihat bagaimana rekomendasi ukuran sesuai SNI dapat digunakan pelanggan.



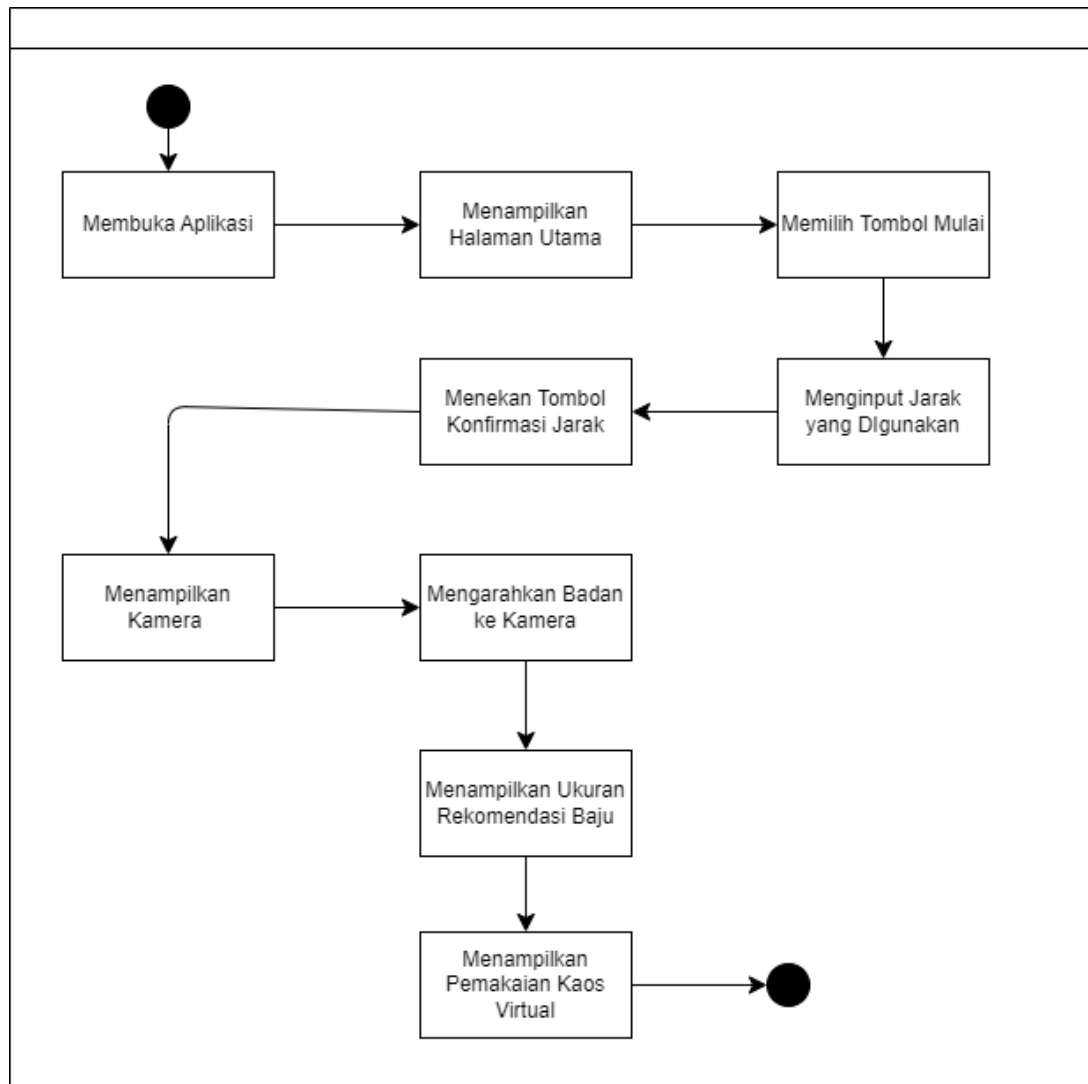
**Gambar 3. 8** Contoh Pemakaian Pakaian Virtual

### 3.3 Desain Interface Sistem

Untuk membangun sistem maka dibutuhkan perancangan menu tampilan sistem *Virtual Fitting Room* Dalam Rekomendasi Ukuran Kaos Secara Realtime. Adapun tujuan dari perancangan daripada sistem ini adalah untuk memudahkan pengguna dalam melakukan pengoperasian sistem. Halaman yang akan direncanakan terdiri dari halaman Beranda, Inputan Jarak, dan Halaman Video Stream.

#### 3.3.1 Activity Diagram

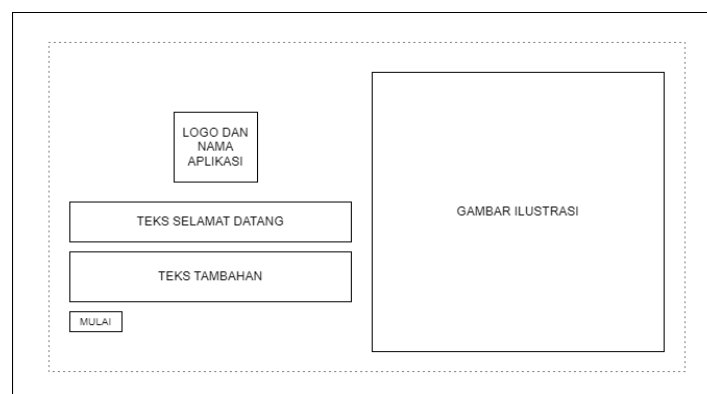
Diagram aktivitas digunakan untuk menunjukkan urutan aktivitas atau tindakan yang terjadi dari aplikasi. Diagram ini dapat menggambarkan alur kerja dari satu pekerjaan ke pekerjaan lain melalui serangkaian langkah-langkah yang terjadi pada aplikasi ini sehingga pengguna lebih mudah dalam memahaminya. Diagram aktivitas tampak pada Gambar 3.8



**Gambar 3. 9** Diagram Aktivitas Aplikasi

### 3.3.2 Tampilan Halaman Beranda


Tampilan ini adalah preview aplikasi pada saat dijalankan yang akan berisi logo aplikasi , keterangan aplikasi, gambar tambahan dan tombol mulai untuk menjalankan aplikasi.



**Gambar 3. 10** Halaman Beranda

### 3.3.3 Tampilan Inputan Jarak

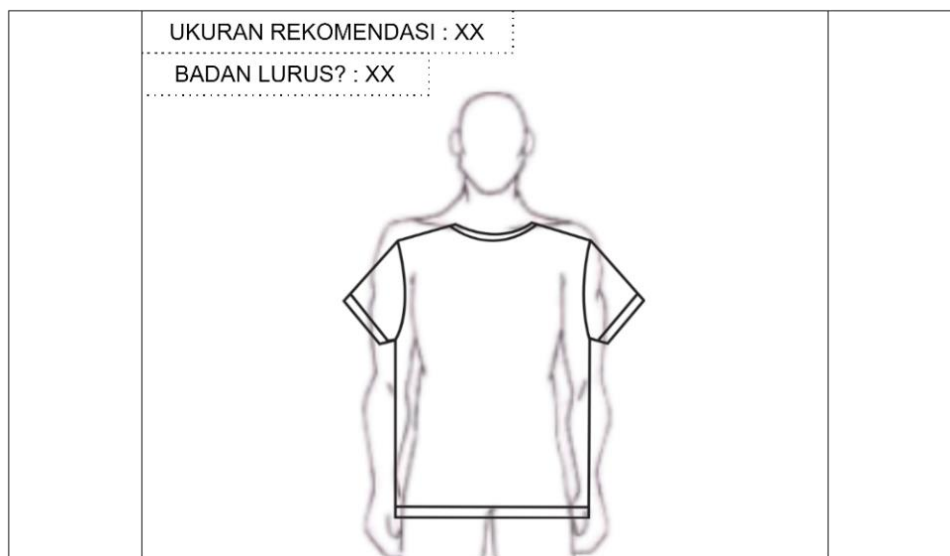
Tampilan ini adalah *pop up* preview aplikasi setelah menekan tombol Mulai maka langsung mengarah ke halaman selanjutnya untuk meminta inputan jarak yang dibutuhkan. Terdapat kotak untuk meminta inputan hanya angka dan tombol konfirmasi dibawahnya.



**Gambar 3. 11** Input Jarak

### 3.3.4 Tampilan Halaman Video Stream *Virtual Fitting Room*

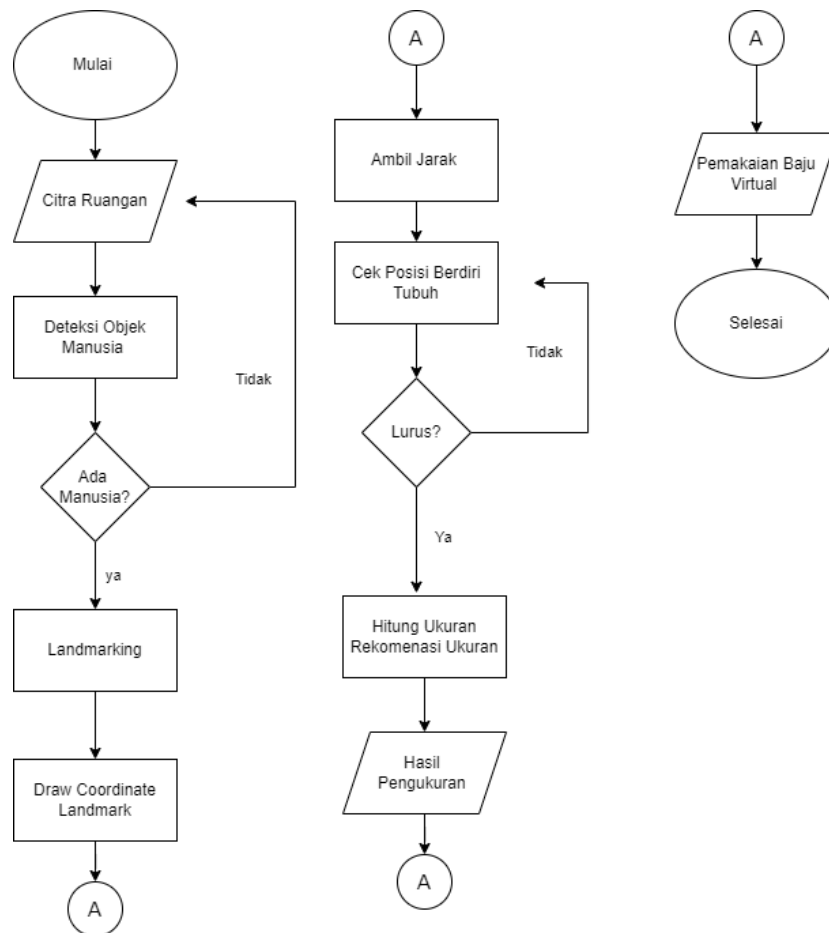
Tampilan ini merupakan halaman utama aplikasi yang akan menampilkan deteksi untuk menampilkan rekomendasi ukuran baju berdasarkan ukuran tubuh dan menampilkan kaos virtual sesuai dengan rekomendasi yang dihasilkan.



**Gambar 3. 12** Video Stream *Virtual Fitting Room*

### 3.3.5 Flowchart Sistem Rekomendasi Ukuran Pakaian

Alur kerja sistem dapat dijelaskan *flowchart* pada gambar 3.12.



**Gambar 3. 13** *Flowchart* Sistem Rekomendasi Ukuran Pakaian

Berikut alur kerja sistem dalam merekomendasikan ukuran pakaian :

1. Sistem mulai dijalankan.
2. Citra dalam ruangan yang menggunakan kamera hp menjadi masukan untuk sistem.
3. Sistem mulai mendeteksi objek manusia, jika tidak ada objek manusia maka akan dilakukan pendeteksian secara terus menerus.
4. Selanjutnya jika terdapat objek manusia, sistem akan melakukan proses *landmarking*.
5. Lalu sistem akan menggambarkan koordinat *landmark* yang akan digunakan, kemudian sistem menggambarkan garis pendeteksian pada tubuh manusia.



6. Sistem mendapatkan inputan jarak untuk menjadi pembagian antara skala dengan ukuran pixel yang ditangkap.
7. Sistem akan mendeteksi apakah tubuh berdiri lurus atau tidak. Sistem akan melanjutkan untuk mencari ukuran rekomendasi
8. Output dari sistem adalah hasil ukuran rekomendasi berdasarkan ukuran tubuh manusia untuk kaos yaitu ukuran pakaian S,M,L dan XL
9. Lalu sistem menampilkan secara langsung pemakain virtual sesuai ukuran yang dihasilkan oleh sistem.
10. Sistem berjalan secara realtime sehingga objek yang ingin di deteksi harus berdiri menyesuaikan diri sesuai jarak yang sudah ditentukan sebelumnya.

## BAB 4 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

### 4.1 Implementasi Sistem

Tahapan ini adalah proses yang dilakukan untuk membuat sistem *virtual fitting room* dengan dengan penggunaan *pose estimation* dan perhitungan *Euclidean Distance*. Bahasa pemrograman sistem adalah python dengan menggunakan code editor Visual Studio Code.

#### 4.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Spesifikasi perangkat lunak dan perangkat keras yang digunakan dalam proses pembuatan *virtual fitting room* dalam rekomendasi ukuran kaos secara realtime adalah sebaga berikut :

1. Laptop AMD Ryzen 5 4600H with Radeon Graphics, 3.00 GHz.
2. Memori Hardisk 500 GB SSD.
3. Memori RAM 8 GB DDR4 (7.37 GB usable).
4. OS Windows 11 Home 64-bit.
5. Xiaomi Redmi Note 10 5G .
6. Kamera HP 48 MP, f/1.8, 26mm (wide), 1/2.0", 0.8µm.
7. Code editor Visual Studio Code.
8. *Library* dengan Bahasa Pemograman Python 3.10.2 :
  - a. OpenCV4.10.0.84
  - b. CVzone 1.6.1
  - c. MediaPipe 0.8.6.0.
  - d. Flask 3.0.3

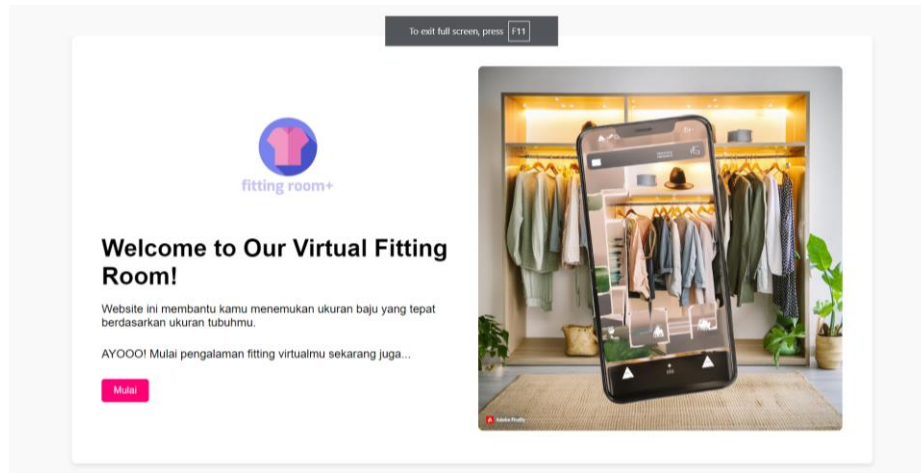
### 4.2 Implementasi Tampilan Antarmuka

Berikut adalah penerapan perancangan tampilan antarmuka yang sudah dibuat yang dilakukan berdasarkan rancangan sistem yang telah dibahas pada bab 3. Tampilan Antarmuka sistem berisi 3 kolom, yaitu

#### 4.2.1 Tampilan Halaman Pertama ( Beranda )

Halaman ini adalah utama aplikasi yang menjadi halaman pertama bagi pengguna. Pada halaman ini, terdapat beberapa elemen seperti nama aplikasi “*Fitting Room+*” dan logo Aplikasi melambangkan pakaian. Dibawahnya

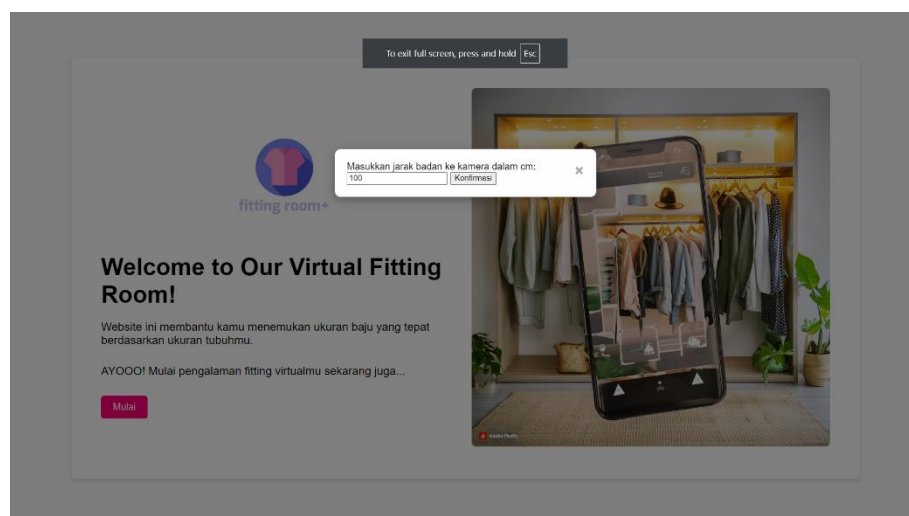
Terdapat keterangan tambahan tombol mulai untuk masuk kedalam halaman *virtual fitting room*. Namun, sebelum itu akan muncul *pop up* untuk meminta jarak antara manusia dan kamera. Lalu, Disamping halaman terdapat gambar tambahan untuk mengilustrasikan aplikasi.



**Gambar 4. 1** Halaman Beranda

#### 4.2.2 Tampilan Inputan Jarak

Tampilan ini adalah *pop up* aplikasi setelah menekan tombol Mulai maka langsung mengarah ke halaman selanjutnya untuk meminta inputan jarak yang dibutuhkan. Terdapat kotak untuk meminta inputan hanya angka dan tombol konfirmasi dibawahnya. Setelah penekanan tombol konfirmasi maka akan secara langsung dialihkan ke tampilan halaman selanjutnya yaitu video stream *virtual fitting room*



**Gambar 4. 2** *pop up* input jarak

#### 4.2.3 Tampilan *Virtual Fitting Room*

Tampilan ini merupakan halaman utama aplikasi yang akan menampilkan deteksi untuk menampilkan rekomendasi ukuran baju berdasarkan ukuran tubuh dan menampilkan kaos virtual sesuai dengan rekomendasi yang dihasilkan. Terdapat juga pengecekan apakah tubuh sudah dalam posisi berdiri lurus dan jarak yang dimasukkan sebagai bahan perhitungan.

**Data Pengguna**

Nama:


Umur:

TB:

BB:

Lingkar Badan:

Panjang Badan:



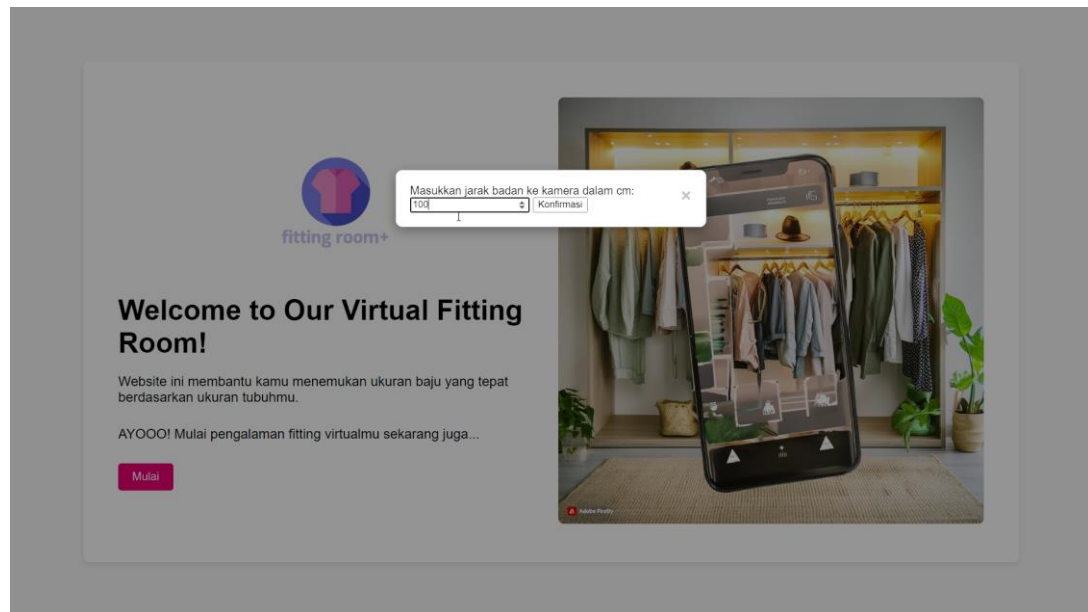
**Gambar 4. 3** Tampilan *Virtual Fitting Room*

#### 4.3 Metode Pengujian

Membandingkan hasil sistem dengan beberapa parameter menunjukkan apakah sistem sudah berjalan dengan baik. Percobaan dilakukan untuk menguji sistem dalam merekomendasikan ukuran pakaian dan meningkatkan kinerja kamera sistem pada rentang jarak kamera dan pengguna 100-130cm. Jarak diukur secara manual dan diinputkan kedalam sistem. Tujuan dari percobaan ini adalah untuk mengetahui sejauh mana sistem dapat merekomendasikan ukuran pakaian dari deteksi ukuran tubuh pengguna dalam jarak yang berbeda.

#### 4.4 Prosedur Operasional

Pada tampilan antara muka pada gambar terdapat permintaan input jarak yang harus diisi untuk memulai program rekomendasi ukuran pakaian. Setelah jarak diisi maka deteksi ukuran bisa digunakan. Pengguna diminta untuk berdiri menyesuaikan diri dengan jarak kamera dengan pengguna yang diinput dalam cm.



**Gambar 4. 4** Contoh Prosedur Operasional

Kemudian untuk rekomendasi ukuran pakaian akan muncul pada sudut kiri atas jendela program. Lalu aplikasi akan langsung memasang ukuran pakaian yang sesuai dengan rekomendasi program.

#### 4.5 Pengujian Sistem

Tahapan ini merupakan tahapan di mana pengujian dilakukan pada sistem dari proses sebelumnya untuk mengetahui kemampuan sistem dalam merekomendasikan ukuran pakaian secara realtime. Pengujian dilakukan dengan menggunakan kamera berspesifikasi 48 MP f/1.8 Di tahap ini sistem diuji dengan scenario antara jarak kamera dengan pelanggan, yaitu dalam jarak 100 cm, 110 cm, 120 cm, 130 cm. Sampel uji coba dapat dilihat pada table 4.1.

**Tabel 4. 1** Sampel Percobaan pada jarak 100cm

No.	Objek	Gambar	Aktual Sni	Prediksi
1.	Irwansyah		M	M

2.	Teruna	<div> <div> <p>Data Pengguna</p> <p>Nama: <input type="text"/></p> <p>Alamat: <input type="text"/></p> <p>Usia: <input type="text"/></p> <p>TB: <input type="text"/></p> <p>BB: <input type="text"/></p> <p>Lebar Badan: <input type="text"/></p> <p>Lebar Lengan: <input type="text"/></p> <p>Lebar Pinggul: <input type="text"/></p> </div> <div> <p>Jarak: 100.0</p> <p>Size: M</p> <p>Lebar: ya</p> </div> </div>	M	M
3.	Iqbal	<div> <div> <p>Data Pengguna</p> <p>Nama: <input type="text"/></p> <p>Alamat: <input type="text"/></p> <p>Usia: <input type="text"/></p> <p>TB: <input type="text"/></p> <p>BB: <input type="text"/></p> <p>Lebar Badan: <input type="text"/></p> <p>Lebar Lengan: <input type="text"/></p> <p>Lebar Pinggul: <input type="text"/></p> </div> <div> <p>Jarak: 110.0</p> <p>Size: L</p> <p>Lebar: ya</p> </div> </div>	L	L
4.	Ivan	<div> <div> <p>Data Pengguna</p> <p>Nama: <input type="text"/></p> <p>Alamat: <input type="text"/></p> <p>Usia: <input type="text"/></p> <p>TB: <input type="text"/></p> <p>BB: <input type="text"/></p> <p>Lebar Badan: <input type="text"/></p> <p>Lebar Lengan: <input type="text"/></p> <p>Lebar Pinggul: <input type="text"/></p> </div> <div> <p>Jarak: 100.0</p> <p>Size: L</p> <p>Lebar: ya</p> </div> </div>	L	L
5.	Yericho	<div> <div> <p>Data Pengguna</p> <p>Nama: <input type="text"/></p> <p>Alamat: <input type="text"/></p> <p>Usia: <input type="text"/></p> <p>TB: <input type="text"/></p> <p>BB: <input type="text"/></p> <p>Lebar Badan: <input type="text"/></p> <p>Lebar Lengan: <input type="text"/></p> <p>Lebar Pinggul: <input type="text"/></p> </div> <div> <p>Jarak: 100.0</p> <p>Size: L</p> <p>Lebar: ya</p> </div> </div>	L	L
6.	Zikri	<div> <div> <p>Data Pengguna</p> <p>Nama: <input type="text"/></p> <p>Alamat: <input type="text"/></p> <p>Usia: <input type="text"/></p> <p>TB: <input type="text"/></p> <p>BB: <input type="text"/></p> <p>Lebar Badan: <input type="text"/></p> <p>Lebar Lengan: <input type="text"/></p> <p>Lebar Pinggul: <input type="text"/></p> </div> <div> <p>Jarak: 100.0</p> <p>Size: S</p> <p>Lebar: ya</p> </div> </div>	S	S

7.	Aulia	<p><b>Data Pengguna</b></p> <p>Nama: <input type="text" value="Aulia Kaban"/></p> <p>Umur: <input type="text" value="21"/></p> <p>TB: <input type="text" value="172"/></p> <p>BG: <input type="text" value="67"/></p> <p>Langka Beker: <input type="text" value="48"/></p> <p>Panjang Beker: <input type="text" value="67"/></p>		L	L
8.	Farhan	<p><b>Data Pengguna</b></p> <p>Nama: <input type="text" value="Farhan Kaban"/></p> <p>Umur: <input type="text" value="21"/></p> <p>TB: <input type="text" value="172"/></p> <p>BG: <input type="text" value="67"/></p> <p>Langka Beker: <input type="text" value="48"/></p> <p>Panjang Beker: <input type="text" value="67"/></p>		L	XL
9.	Kelvin	<p><b>Data Pengguna</b></p> <p>Nama: <input type="text" value="Kelvin Kaban"/></p> <p>Umur: <input type="text" value="21"/></p> <p>TB: <input type="text" value="174"/></p> <p>BG: <input type="text" value="67"/></p> <p>Langka Beker: <input type="text" value="48"/></p> <p>Panjang Beker: <input type="text" value="67"/></p>		L	L
10.	Aidil	<p><b>Data Pengguna</b></p> <p>Nama: <input type="text" value="Aidil Kaban"/></p> <p>Umur: <input type="text" value="21"/></p> <p>TB: <input type="text" value="172"/></p> <p>BG: <input type="text" value="67"/></p> <p>Langka Beker: <input type="text" value="48"/></p> <p>Panjang Beker: <input type="text" value="67"/></p>		L	L
11.	Adis	<p><b>Data Pengguna</b></p> <p>Nama: <input type="text" value="Adis Kaban"/></p> <p>Umur: <input type="text" value="21"/></p> <p>TB: <input type="text" value="172"/></p> <p>BG: <input type="text" value="67"/></p> <p>Langka Beker: <input type="text" value="48"/></p> <p>Panjang Beker: <input type="text" value="67"/></p>		L	L





17.	Baginda	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: <input type="text"/></p> <p>Alamat: <input type="text"/></p> <p>Email: <input type="text"/></p> <p>TEL: <input type="text"/></p> <p>DD: <input type="text"/></p> <p>DD: <input type="text"/></p> <p>Langkah Raket: <input type="text"/></p> <p>Panjang Baki: <input type="text"/></p> <p>Panjang Baki: <input type="text"/></p>		M	M
18.	Gideon	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: <input type="text"/></p> <p>Alamat: <input type="text"/></p> <p>Email: <input type="text"/></p> <p>TEL: <input type="text"/></p> <p>DD: <input type="text"/></p> <p>DD: <input type="text"/></p> <p>Langkah Raket: <input type="text"/></p> <p>Panjang Baki: <input type="text"/></p> <p>Panjang Baki: <input type="text"/></p>		XL	L
19.	Kevin Nathanael	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: <input type="text"/></p> <p>Alamat: <input type="text"/></p> <p>Email: <input type="text"/></p> <p>TEL: <input type="text"/></p> <p>DD: <input type="text"/></p> <p>DD: <input type="text"/></p> <p>Langkah Raket: <input type="text"/></p> <p>Panjang Baki: <input type="text"/></p> <p>Panjang Baki: <input type="text"/></p>		XL	XL
20.	Kelvin Bangun	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: <input type="text"/></p> <p>Alamat: <input type="text"/></p> <p>Email: <input type="text"/></p> <p>TEL: <input type="text"/></p> <p>DD: <input type="text"/></p> <p>DD: <input type="text"/></p> <p>Langkah Raket: <input type="text"/></p> <p>Panjang Baki: <input type="text"/></p> <p>Panjang Baki: <input type="text"/></p>		L	L
21.	Kelvin Tulus	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: <input type="text"/></p> <p>Alamat: <input type="text"/></p> <p>Email: <input type="text"/></p> <p>TEL: <input type="text"/></p> <p>DD: <input type="text"/></p> <p>DD: <input type="text"/></p> <p>Langkah Raket: <input type="text"/></p> <p>Panjang Baki: <input type="text"/></p> <p>Panjang Baki: <input type="text"/></p>		S	S

22.	Yeftha	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: Yeftha Almas</p> <p>Umur: 21</p> <p>TB: 170</p> <p>BG: 60</p> <p>Langka Raket: 40</p> <p>Panjang Beker: 40</p>		L	L
23.	Galileo	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: Galileo</p> <p>Umur: 18</p> <p>TB: 165</p> <p>BG: 60</p> <p>Langka Raket: 40</p> <p>Panjang Beker: 14</p>		M	M
24.	Gery	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: Gery</p> <p>Umur: 21</p> <p>TB: 170</p> <p>BG: 60</p> <p>Langka Raket: 40</p> <p>Panjang Beker: 70</p>		XL	XL
25.	Hatta	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: Hatta</p> <p>Umur: 21</p> <p>TB: 174</p> <p>BG: 60</p> <p>Langka Raket: 40</p> <p>Panjang Beker: 70</p>		L	XL

Berikut hasil perhitungan pengujian pada jarak 100cm :

**Tabel 4. 2** Hasil perhitungan pengujian pada jarak 100cm

		PREDIKSI			
		S	M	L	XL
AKTUAL	S	4	0	0	0
	M	0	4	0	0

	L	0	0	10	2
	XL	0	0	1	4

Didasarkan *Confusion Matrix* yang ditunjukkan dalam tabel sebelumnya, Didapatkan:

- Akurasi

$$\begin{aligned}
 \text{Akurasi} &= \frac{\text{Jumlah data benar dari hasil klasifikasi}}{\text{Total semua data}} \times 100\% \\
 &= \frac{4 + 4 + 9 + 4}{25} \times 100\% = \frac{22}{25} \times 100\% \\
 &= 88\%
 \end{aligned}$$

- Presisi

$$\begin{aligned}
 \text{Presisi (x)} &= \frac{\text{Jumlah hasil prediksi (x) benar}}{\text{Total seluruh data (x) diprediksi}} \\
 \text{Presisi ukuran S} &= 4 / 4 = 1 \\
 \text{Presisi ukuran M} &= 4 / 4 = 1 \\
 \text{Presisi ukuran L} &= 10 / 11 = 0.91 \\
 \text{Presisi ukuran XL} &= 4 / 6 = 0.666 \\
 \text{Presisi} &= \frac{\text{Presisi XL} + \text{Presisi L} + \text{Presisi M} + \text{Presisi Recall S}}{\text{Total seluruh ukuran}} \\
 &= \frac{1 + 1 + 0.91 + 0.66}{4} = 0.8925.
 \end{aligned}$$

- Recall

$$\begin{aligned}
 \text{Recall (x)} &= \frac{\text{Jumlah hasil prediksi (x) benar}}{\text{Total seluruh data aktual (x)}} \\
 \text{Recall ukuran S} &= 4 / 4 = 1 \\
 \text{Recall ukuran M} &= 4 / 4 = 1 \\
 \text{Recall ukuran L} &= 10 / 12 = 0.83 \\
 \text{Recall ukuran XL} &= 4 / 5 = 0.8 \\
 \text{Total Recall} &= \frac{\text{Recall XL} + \text{Recall L} + \text{Recall M} + \text{Recall Recall S}}{\text{Total seluruh ukuran}} \\
 &= \frac{1 + 1 + 0.83 + 0.8}{4} \\
 &= 0.907
 \end{aligned}$$

- F1 – Score

$$F1 - \text{Score} = 2x \frac{\text{Recall}(x) \times \text{Presisi}(x)}{\text{Recall}(x) + \text{Presisi}(x)}$$

$$F1 - \text{Score ukuran S} = 2 \times \frac{1 \times 1}{1 + 1} = 1$$

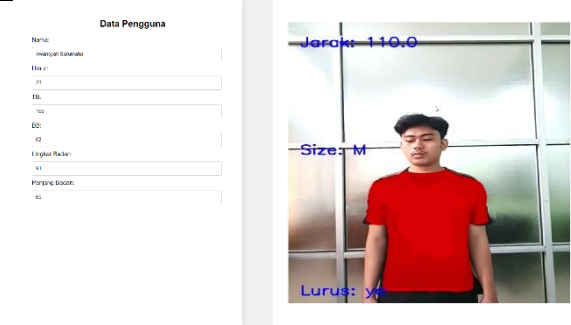
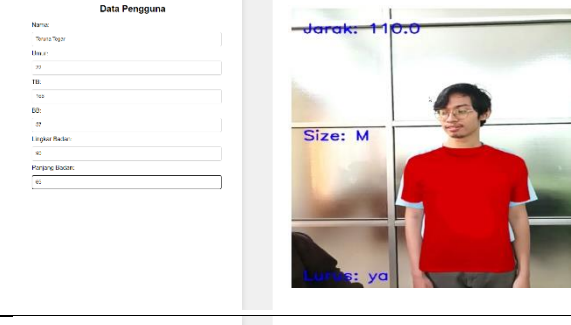

$$F1 - \text{Score ukuran M} = 2 \times \frac{1 \times 1}{1 + 1} = 1$$

$$F1 - \text{Score ukuran L} = 2 \times \frac{0.91 \times 0.83}{0.91 + 0.83} = 0.868$$






$$F1 - \text{Score ukuran XL} = 2 \times \frac{0.666 \times 0.8}{0.8 + 0.666} = 0.727$$






Berdasarkan pengujian yang dilakukan pada jarak 100 cm didapatkan hasil akurasi 88%. Kesalahan pengujian didasarkan salah satu faktor, yaitu pada kesalahan sistem yang tidak dapat mendeteksi ukuran tubuh bagian pinggang yang tidak terlihat oleh sistem dikarenakan jarak yang digunakan terlalu dekat dengan kamera.


**Tabel 4. 3** Sampel Percobaan pada jarak 110cm

No.	Objek	Gambar	Aktual Sni	Prediksi
1	Irwansyah		M	M
2	Teruna		M	M
3	Iqbal		L	L





9	Gideon	<p><b>Data Pengguna</b></p> <p>Nama: <input type="text"/></p> <p>Gelar: <input type="text"/></p> <p>Umur: <input type="text"/></p> <p>IB: <input type="text"/></p> <p>DD: <input type="text"/></p> <p>90</p> <p>Lingkar Raster: <input type="text"/></p> <p>100</p> <p>Panjang Badan: <input type="text"/></p> <p>168</p>	 <p>Jarak: 110.0</p> <p>Size: XL</p> <p>Lurus: tidak</p>	XL	XL
10	Kelvin	<p><b>Data Pengguna</b></p> <p>Nama: <input type="text"/></p> <p>Fathan Winanda</p> <p>Umur: <input type="text"/></p> <p>90</p> <p>IB: <input type="text"/></p> <p>124</p> <p>DD: <input type="text"/></p> <p>90</p> <p>Lingkar Raster: <input type="text"/></p> <p>94</p> <p>Panjang Badan: <input type="text"/></p> <p>167</p>	 <p>Jarak: 110.0</p> <p>Size: L</p> <p>Lurus: ya</p>	L	L
11	Aidil	<p><b>Data Pengguna</b></p> <p>Nama: <input type="text"/></p> <p>Adi Pratomo</p> <p>Umur: <input type="text"/></p> <p>90</p> <p>IB: <input type="text"/></p> <p>124</p> <p>DD: <input type="text"/></p> <p>94</p> <p>Lingkar Raster: <input type="text"/></p> <p>90</p> <p>Panjang Badan: <input type="text"/></p> <p>167</p>	 <p>Jarak: 110.0</p> <p>Size: L</p> <p>Lurus: tidak</p>	L	L
12	Adis	<p><b>Data Pengguna</b></p> <p>Nama: <input type="text"/></p> <p>Adi Hengsiang</p> <p>Umur: <input type="text"/></p> <p>90</p> <p>IB: <input type="text"/></p> <p>124</p> <p>DD: <input type="text"/></p> <p>90</p> <p>Lingkar Raster: <input type="text"/></p> <p>90</p> <p>Panjang Badan: <input type="text"/></p> <p>165</p>	 <p>Jarak: 110.0</p> <p>Size: XL</p> <p>Lurus: ya</p>	L	XL
13	Riswan	<p><b>Data Pengguna</b></p> <p>Nama: <input type="text"/></p> <p>Riswan</p> <p>Umur: <input type="text"/></p> <p>90</p> <p>IB: <input type="text"/></p> <p>124</p> <p>DD: <input type="text"/></p> <p>90</p> <p>Lingkar Raster: <input type="text"/></p> <p>90</p> <p>Panjang Badan: <input type="text"/></p> <p>160</p>	 <p>Jarak: 110.0</p> <p>Size: S</p> <p>Lurus: ya</p>	S	S

14	Syafwan	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: <input type="text"/></p> <p>Wajah: <input type="text"/></p> <p>Height: <input type="text"/></p> <p>21</p> <p>FB: <input type="text"/></p> <p>12</p> <p>BB: <input type="text"/></p> <p>22</p> <p>Length Radial: <input type="text"/></p> <p>48</p> <p>Posture Score: <input type="text"/></p> <p>62</p>		S	S
15	Vicky	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: <input type="text"/></p> <p>Wajah: <input type="text"/></p> <p>Height: <input type="text"/></p> <p>15</p> <p>FB: <input type="text"/></p> <p>12</p> <p>BB: <input type="text"/></p> <p>64</p> <p>Length Radial: <input type="text"/></p> <p>62</p> <p>Posture Score: <input type="text"/></p> <p>65</p>		L	L
16	Felix Lim	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: <input type="text"/></p> <p>Wajah: <input type="text"/></p> <p>Height: <input type="text"/></p> <p>21</p> <p>FB: <input type="text"/></p> <p>12</p> <p>BB: <input type="text"/></p> <p>75</p> <p>Length Radial: <input type="text"/></p> <p>123</p> <p>Posture Score: <input type="text"/></p> <p>62</p>		XL	XL
17	Azriel	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: <input type="text"/></p> <p>Wajah: <input type="text"/></p> <p>Height: <input type="text"/></p> <p>21</p> <p>FB: <input type="text"/></p> <p>12</p> <p>BB: <input type="text"/></p> <p>87</p> <p>Length Radial: <input type="text"/></p> <p>123</p> <p>Posture Score: <input type="text"/></p> <p>74</p>		XL	XL
18	Baginda	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: <input type="text"/></p> <p>Wajah: <input type="text"/></p> <p>Height: <input type="text"/></p> <p>21</p> <p>FB: <input type="text"/></p> <p>12</p> <p>BB: <input type="text"/></p> <p>81</p> <p>Length Radial: <input type="text"/></p> <p>62</p> <p>Posture Score: <input type="text"/></p> <p>74</p>		M	M

19	Kevin Nathanael	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: Kevin Nathanael</p> <p>Umur: 23</p> <p>IB: 174</p> <p>BB: 65</p> <p>Lingkar Raster: 103</p> <p>Panjang Badan: 174</p>		XL	XL
20	Kelvin Bangun	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: Kelvin Bangun</p> <p>Umur: 23</p> <p>IB: 174</p> <p>BB: 65</p> <p>Lingkar Raster: 103</p> <p>Panjang Badan: 174</p>		L	L
21	Kelvin Tulus	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: Kelvin Tulus</p> <p>Umur: 23</p> <p>IB: 174</p> <p>BB: 65</p> <p>Lingkar Raster: 103</p> <p>Panjang Badan: 174</p>		S	S
22	Yeftha	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: Yeftha Alwan</p> <p>Umur: 23</p> <p>IB: 174</p> <p>BB: 65</p> <p>Lingkar Raster: 103</p> <p>Panjang Badan: 174</p>		L	L
23	Galileo	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: Galileo</p> <p>Umur: 23</p> <p>IB: 174</p> <p>BB: 65</p> <p>Lingkar Raster: 103</p> <p>Panjang Badan: 174</p>		M	M



24	Gery	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: <input type="text"/></p> <p>Day: <input type="text"/></p> <p>Blau: <input type="text"/></p> <p>PI: <input type="text"/></p> <p>IB: <input type="text"/></p> <p>SD: <input type="text"/></p> <p>SI: <input type="text"/></p> <p>Lingkar Radai: <input type="text"/></p> <p>100: <input type="text"/></p> <p>Panjang Badan: <input type="text"/></p> <p>PI: <input type="text"/></p>		XL	XL
25	Hatta	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: <input type="text"/></p> <p>Day: <input type="text"/></p> <p>Blau: <input type="text"/></p> <p>PI: <input type="text"/></p> <p>IB: <input type="text"/></p> <p>SD: <input type="text"/></p> <p>SI: <input type="text"/></p> <p>Lingkar Radai: <input type="text"/></p> <p>100: <input type="text"/></p> <p>Panjang Badan: <input type="text"/></p> <p>PI: <input type="text"/></p>		L	L

Berikut hasil perhitungan pengujian pada jarak 110cm pada tabel 4.4

**Tabel 4. 4** Hasil perhitungan pengujian pada jarak 110cm

		PREDIKSI			
		S	M	L	XL
AKTUAL	S	4	0	0	0
	M	0	4	0	0
	L	0	0	10	2
	XL	0	0	0	5

Didasarkan *Confusion Matrix* yang ditunjukkan dalam tabel sebelumnya, Didapatkan:

- Akurasi

$$\begin{aligned}
 \text{Akurasi} &= \frac{\text{Jumlah data benar dari hasil klasifikasi}}{\text{Total semua data}} \times 100\% \\
 &= \frac{4 + 4 + 9 + 5}{25} \times 100\% = \frac{23}{25} \times 100\% \\
 &= 92\%
 \end{aligned}$$

- Presisi

$$\text{Presisi (x)} = \frac{\text{Jumlah hasil prediksi (x) benar}}{\text{Total seluruh data (x) diprediksi}}$$

$$\text{Presisi ukuran S} = 4 / 4 = 1$$

$$\text{Presisi ukuran M} = 4 / 4 = 1$$

$$\text{Presisi ukuran L} = 10 / 10 = 1$$

$$\text{Presisi ukuran XL} = 5 / 7 = 0.715$$

$$\begin{aligned} \text{Presisi} &= \frac{\text{Presisi XL} + \text{Presisi L} + \text{Presisi M} + \text{Presisi Recall S}}{\text{Total seluruh ukuran}} \\ &= \frac{1 + 1 + 1 + 0.715}{4} = 0.925. \end{aligned}$$

- Recall

$$\text{Recall (x)} = \frac{\text{Jumlah hasil prediksi (x) benar}}{\text{Total seluruh data aktual (x)}}$$

$$\text{Recall ukuran S} = 4 / 4 = 1$$

$$\text{Recall ukuran M} = 4 / 4 = 1$$

$$\text{Recall ukuran L} = 10 / 12 = 0.83$$

$$\text{Recall ukuran XL} = 5 / 5 = 1$$

$$\begin{aligned} \text{Total Recall} &= \frac{\text{Recall XL} + \text{Recall L} + \text{Recall M} + \text{Recall Recall S}}{\text{Total seluruh ukuran}} \\ &= \frac{1 + 1 + 0.83 + 1}{4} \\ &= 0.95 \end{aligned}$$

- F1 – Score

$$\text{F1 – Score} = 2 \times \frac{\text{Recall(x)} \times \text{Presisi(x)}}{\text{Recall(x)} + \text{Presisi(x)}}$$

$$\text{F1 – Score ukuran S} = 2 \times \frac{1 \times 1}{1 + 1} = 1$$

$$\text{F1 – Score ukuran M} = 2 \times \frac{1 \times 1}{1 + 1} = 1$$

$$\text{F1 – Score ukuran L} = 2 \times \frac{1 \times 0.83}{1 + 0.83} = 0.9$$

$$\text{F1 – Score ukuran XL} = 2 \times \frac{0.715 \times 1}{1 + 0.715} = 0.83$$






Berdasarkan pengujian yang dilakukan pada jarak 110 cm didapatkan hasil akurasi 92%. Akurasi meningkat dikarenakan seluruh bagian tubuh terdeteksi oleh kamera, namun akurasi tidak dapat maksimal dikarenakan keterbatasan sistem dalam mendeteksi ukuran tubuh manusia.

Tabel 4. 5 Sampel Percobaan pada jarak 120cm

No.	Objek	Gambar	Aktual Sni	Prediksi
1	Irwansyah		M	M
2	Teruna		M	M
3	Iqbal		L	L
4	Ivan		L	L
5	Yericho		L	L



11	Aidil	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: <input type="text"/></p> <p>NIM/P-Name: <input type="text"/></p> <p>Ukuran: <input type="text"/></p> <p>TB: <input type="text"/></p> <p>BB: <input type="text"/></p> <p>BB: <input type="text"/></p> <p>Ukuran Rakit: <input type="text"/></p> <p>Panjang Badan: <input type="text"/></p> <p>BB: <input type="text"/></p>	<p>Jarak: 120.0</p> <p>Size: L</p> <p>Lurus: tidak</p> 	L	L
12	Adis	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: <input type="text"/></p> <p>NIM/P-Name: <input type="text"/></p> <p>Ukuran: <input type="text"/></p> <p>TB: <input type="text"/></p> <p>BB: <input type="text"/></p> <p>BB: <input type="text"/></p> <p>Ukuran Rakit: <input type="text"/></p> <p>Panjang Badan: <input type="text"/></p> <p>BB: <input type="text"/></p>	<p>Jarak: 120.0</p> <p>Size: L</p> <p>Lurus: ya</p> 	L	L
13	Riswan	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: <input type="text"/></p> <p>NIM/P-Name: <input type="text"/></p> <p>Ukuran: <input type="text"/></p> <p>TB: <input type="text"/></p> <p>BB: <input type="text"/></p> <p>BB: <input type="text"/></p> <p>Ukuran Rakit: <input type="text"/></p> <p>Panjang Badan: <input type="text"/></p> <p>BB: <input type="text"/></p>	<p>Jarak: 120.0</p> <p>Size: S</p> <p>Lurus: ya</p> 	S	S
14	Syafwan	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: <input type="text"/></p> <p>NIM/P-Name: <input type="text"/></p> <p>Ukuran: <input type="text"/></p> <p>TB: <input type="text"/></p> <p>BB: <input type="text"/></p> <p>BB: <input type="text"/></p> <p>Ukuran Rakit: <input type="text"/></p> <p>Panjang Badan: <input type="text"/></p> <p>BB: <input type="text"/></p>	<p>Jarak: 120.0</p> <p>Size: S</p> <p>Lurus: ya</p> 	S	S
15	Vicky	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: <input type="text"/></p> <p>NIM/P-Name: <input type="text"/></p> <p>Ukuran: <input type="text"/></p> <p>TB: <input type="text"/></p> <p>BB: <input type="text"/></p> <p>BB: <input type="text"/></p> <p>Ukuran Rakit: <input type="text"/></p> <p>Panjang Badan: <input type="text"/></p> <p>BB: <input type="text"/></p>	<p>Jarak: 120.0</p> <p>Size: L</p> <p>Lurus: ya</p> 	L	L

16	Felix Lim	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: Felix Lim</p> <p>Umur: 21</p> <p>TB: 175</p> <p>BB: 70</p> <p>English Neck: 125</p> <p>Panjang Badan: 175</p>	 <p>Jarak: 120.0</p> <p>Size: XL</p> <p>Lurus: ya</p>	XL	XL
17	Azriel	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: Azriel</p> <p>Umur: 21</p> <p>TB: 174</p> <p>BB: 80</p> <p>English Neck: 125</p> <p>Panjang Badan: 174</p>	 <p>Jarak: 120.0</p> <p>Size: XL</p> <p>Lurus: ya</p>	XL	XL
18	Baginda	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: Baginda</p> <p>Umur: 21</p> <p>TB: 167</p> <p>BB: 55</p> <p>English Neck: 60</p> <p>Panjang Badan: 164</p>	 <p>Jarak: 120.0</p> <p>Size: M</p> <p>Lurus: ya</p>	M	M
19	Kevin Nathanael	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: Kevin Nathanael</p> <p>Umur: 21</p> <p>TB: 174</p> <p>BB: 80</p> <p>English Neck: 125</p> <p>Panjang Badan: 175</p>	 <p>Jarak: 120.0</p> <p>Size: XL</p> <p>Lurus: ya</p>	XL	XL
20	Kelvin Bangun	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: Kelvin Bangun</p> <p>Umur: 21</p> <p>TB: 174</p> <p>BB: 65</p> <p>English Neck: 65</p> <p>Panjang Badan: 175</p>	 <p>Jarak: 120.0</p> <p>Size: M</p> <p>Lurus: ya</p>	L	M



**Tabel 4. 6** Hasil perhitungan pengujian pada jarak 120cm

		PREDIKSI			
		S	M	L	XL
AKTUAL	S	4	0	0	0
	M	0	4	0	0
	L	0	3	9	0
	XL	0	0	1	4

Didasarkan *Confusion Matrix* yang ditunjukkan dalam tabel sebelumnya, Didapatkan:

- Akurasi

$$\begin{aligned}
 \text{Akurasi} &= \frac{\text{Jumlah data benar dari hasil klasifikasi}}{\text{Total semua data}} \times 100\% \\
 &= \frac{4 + 4 + 9 + 4}{25} \times 100\% = \frac{21}{25} \times 100\% \\
 &= 84\%
 \end{aligned}$$

- Presisi

$$\begin{aligned}
 \text{Presisi (x)} &= \frac{\text{Jumlah hasil prediksi (x) benar}}{\text{Total seluruh data (x) diprediksi}} \\
 \text{Presisi ukuran S} &= 4 / 4 = 1 \\
 \text{Presisi ukuran M} &= 4 / 7 = 0.57 \\
 \text{Presisi ukuran L} &= 9 / 10 = 0.9 \\
 \text{Presisi ukuran XL} &= 4 / 4 = 1 \\
 \text{Presisi} &= \frac{\text{Presisi XL} + \text{Presisi L} + \text{Presisi M} + \text{Presisi Recall S}}{\text{Total seluruh ukuran}} \\
 &= \frac{1 + 0.57 + 0.9 + 1}{4} = 0.867
 \end{aligned}$$

- Recall

$$\begin{aligned}
 \text{Recall (x)} &= \frac{\text{Jumlah hasil prediksi (x) benar}}{\text{Total seluruh data aktual (x)}} \\
 \text{Recall ukuran S} &= 4 / 4 = 1
 \end{aligned}$$



$$\text{Recall ukuran M} = 4 / 4 = 1$$

$$\text{Recall ukuran L} = 9 / 12 = 0.75$$

$$\text{Recall ukuran XL} = 4 / 5 = 0.75$$

$$\begin{aligned} \text{Total Recall} &= \frac{\text{Recall XL} + \text{Recall L} + \text{Recall M} + \text{Recall S}}{\text{Total seluruh ukuran}} \\ &= \frac{1 + 1 + 0.75 + 0.75}{4} \\ &= 0.875 \end{aligned}$$

- F1 – Score

$$\text{F1 – Score} = 2 \times \frac{\text{Recall}(x) \times \text{Presisi}(x)}{\text{Recall}(x) + \text{Presisi}(x)}$$

$$\text{F1 – Score ukuran S} = 2 \times \frac{1 \times 1}{1 + 1} = 1$$

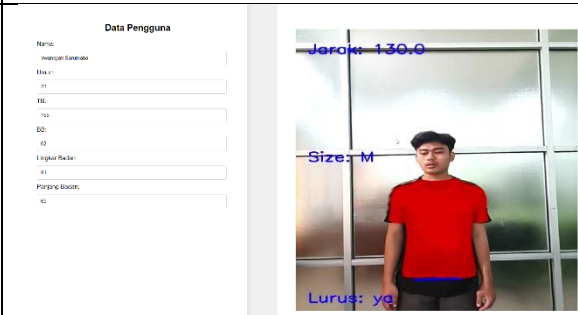
$$\text{F1 – Score ukuran M} = 2 \times \frac{1 \times 0.57}{1 + 0.57} = 0.726$$

$$\text{F1 – Score ukuran L} = 2 \times \frac{0.9 \times 0.75}{0.9 + 0.75} = 0.81$$



$$\text{F1 – Score ukuran XL} = 2 \times \frac{0.75 \times 1}{1 + 0.75} = 0.857$$

Berdasarkan pengujian yang dilakukan pada jarak 120 cm didapatkan hasil akurasi 84%. Akurasi mengalami penurunan dikarenakan keterbatasan kemampuan sistem yang tidak dapat mendeteksi objek yang terlalu jauh dari kamera.

**Tabel 4. 7** Sampel Percobaan pada jarak 130cm



No.	Objek	Gambar	Aktual Sni	Prediksi
1	Irwansyah		M	M

2	Teruna	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: Teruna Tigor</p> <p>Umur: 22</p> <p>TB: 170</p> <p>BB: 60</p> <p>Lebar Bahu: 40</p> <p>Perpanjang Bahu: 60</p>		M	M
3	Iqbal	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: Iqbal Idris</p> <p>Umur: 22</p> <p>TB: 170</p> <p>BB: 61</p> <p>Lebar Bahu: 40</p> <p>Perpanjang Bahu: 61</p>		L	L
4	Ivan	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: Ivan</p> <p>Umur: 21</p> <p>TB: 170</p> <p>BB: 61</p> <p>Lebar Bahu: 40</p> <p>Perpanjang Bahu: 61</p>		L	XL
5	Yericho	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: Yericho Natheas</p> <p>Umur: 22</p> <p>TB: 170</p> <p>BB: 64</p> <p>Lebar Bahu: 40</p> <p>Perpanjang Bahu: 61</p>		L	M
6	Zikri	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: Zikri</p> <p>Umur: 21</p> <p>TB: 160</p> <p>BB: 50</p> <p>Lebar Bahu: 38</p> <p>Perpanjang Bahu: 49</p>		S	S

7	Aulia	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: <input type="text"/></p> <p>No &amp; Rukan: <input type="text"/></p> <p>Ukuran: <input type="text"/></p> <p>TB: <input type="text"/></p> <p>BB: <input type="text"/></p> <p>BT: <input type="text"/></p> <p>English Ruler: <input type="text"/></p> <p>Panjang badan: <input type="text"/></p> <p>BT: <input type="text"/></p>		L	M
8	Farhan	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: <input type="text"/></p> <p>No &amp; Rukan: <input type="text"/></p> <p>Ukuran: <input type="text"/></p> <p>TB: <input type="text"/></p> <p>BB: <input type="text"/></p> <p>BT: <input type="text"/></p> <p>English Ruler: <input type="text"/></p> <p>Panjang badan: <input type="text"/></p> <p>BT: <input type="text"/></p>		L	L
9	Gideon	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: <input type="text"/></p> <p>No &amp; Rukan: <input type="text"/></p> <p>Ukuran: <input type="text"/></p> <p>TB: <input type="text"/></p> <p>BB: <input type="text"/></p> <p>BT: <input type="text"/></p> <p>English Ruler: <input type="text"/></p> <p>Panjang badan: <input type="text"/></p> <p>BT: <input type="text"/></p>		XL	L
10	Kelvin	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: <input type="text"/></p> <p>No &amp; Rukan: <input type="text"/></p> <p>Ukuran: <input type="text"/></p> <p>TB: <input type="text"/></p> <p>BB: <input type="text"/></p> <p>BT: <input type="text"/></p> <p>English Ruler: <input type="text"/></p> <p>Panjang badan: <input type="text"/></p> <p>BT: <input type="text"/></p>		L	L
11	Aidil	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: <input type="text"/></p> <p>No &amp; Rukan: <input type="text"/></p> <p>Ukuran: <input type="text"/></p> <p>TB: <input type="text"/></p> <p>BB: <input type="text"/></p> <p>BT: <input type="text"/></p> <p>English Ruler: <input type="text"/></p> <p>Panjang badan: <input type="text"/></p> <p>BT: <input type="text"/></p>		L	L

12	Adis	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: <input type="text" value="Adi Hidayat"/></p> <p>Umur: <input type="text" value="21"/></p> <p>TB: <input type="text" value="170"/></p> <p>BB: <input type="text" value="60"/></p> <p>English Ruler: <input type="text" value="40"/></p> <p>Panjang badan: <input type="text" value="60"/></p>	 <p>Jarak: 130.0</p> <p>Size: L</p> <p>Lurus: tidak</p>	L	L
13	Riswan	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: <input type="text" value="Riswan"/></p> <p>Umur: <input type="text" value="20"/></p> <p>TB: <input type="text" value="164"/></p> <p>BB: <input type="text" value="55"/></p> <p>English Ruler: <input type="text" value="40"/></p> <p>Panjang badan: <input type="text" value="42"/></p>	 <p>Jarak: 130.0</p> <p>Size: S</p> <p>Lurus: ya</p>	S	S
14	Syafwan	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: <input type="text" value="Syafwan"/></p> <p>Umur: <input type="text" value="20"/></p> <p>TB: <input type="text" value="164"/></p> <p>BB: <input type="text" value="55"/></p> <p>English Ruler: <input type="text" value="40"/></p> <p>Panjang badan: <input type="text" value="42"/></p>	 <p>Jarak: 130.0</p> <p>Size: S</p> <p>Lurus: tidak</p>	S	S
15	Vicky	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: <input type="text" value="Vicky Sutrisno"/></p> <p>Umur: <input type="text" value="21"/></p> <p>TB: <input type="text" value="170"/></p> <p>BB: <input type="text" value="64"/></p> <p>English Ruler: <input type="text" value="40"/></p> <p>Panjang badan: <input type="text" value="42"/></p>	 <p>Jarak: 130.0</p> <p>Size: L</p> <p>Lurus: ya</p>	L	L
16	Felix Lim	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: <input type="text" value="Felix Lim"/></p> <p>Umur: <input type="text" value="21"/></p> <p>TB: <input type="text" value="170"/></p> <p>BB: <input type="text" value="65"/></p> <p>English Ruler: <input type="text" value="50"/></p> <p>Panjang badan: <input type="text" value="42"/></p>	 <p>Jarak: 130.0</p> <p>Size: XL</p> <p>Lurus: ya</p>	XL	XL

17	Azriel	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: <input type="text"/></p> <p>Age: <input type="text"/></p> <p>Height: <input type="text"/></p> <p>Weight: <input type="text"/></p> <p>Gender: <input type="text"/></p> <p>Eye Color: <input type="text"/></p> <p>Hair Color: <input type="text"/></p> <p>Shoe Size: <input type="text"/></p> <p>Favorite Color: <input type="text"/></p> <p>Favorite Food: <input type="text"/></p> <p>Favorite Sport: <input type="text"/></p>		XL	XL
18	Baginda	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: <input type="text"/></p> <p>Age: <input type="text"/></p> <p>Height: <input type="text"/></p> <p>Weight: <input type="text"/></p> <p>Gender: <input type="text"/></p> <p>Eye Color: <input type="text"/></p> <p>Hair Color: <input type="text"/></p> <p>Shoe Size: <input type="text"/></p> <p>Favorite Color: <input type="text"/></p> <p>Favorite Food: <input type="text"/></p> <p>Favorite Sport: <input type="text"/></p>		M	M
19	Kevin Nathanael	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: <input type="text"/></p> <p>Age: <input type="text"/></p> <p>Height: <input type="text"/></p> <p>Weight: <input type="text"/></p> <p>Gender: <input type="text"/></p> <p>Eye Color: <input type="text"/></p> <p>Hair Color: <input type="text"/></p> <p>Shoe Size: <input type="text"/></p> <p>Favorite Color: <input type="text"/></p> <p>Favorite Food: <input type="text"/></p> <p>Favorite Sport: <input type="text"/></p>		XL	XL
20	Kelvin Bangun	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: <input type="text"/></p> <p>Age: <input type="text"/></p> <p>Height: <input type="text"/></p> <p>Weight: <input type="text"/></p> <p>Gender: <input type="text"/></p> <p>Eye Color: <input type="text"/></p> <p>Hair Color: <input type="text"/></p> <p>Shoe Size: <input type="text"/></p> <p>Favorite Color: <input type="text"/></p> <p>Favorite Food: <input type="text"/></p> <p>Favorite Sport: <input type="text"/></p>		L	L
21	Kelvin Tulus	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: <input type="text"/></p> <p>Age: <input type="text"/></p> <p>Height: <input type="text"/></p> <p>Weight: <input type="text"/></p> <p>Gender: <input type="text"/></p> <p>Eye Color: <input type="text"/></p> <p>Hair Color: <input type="text"/></p> <p>Shoe Size: <input type="text"/></p> <p>Favorite Color: <input type="text"/></p> <p>Favorite Food: <input type="text"/></p> <p>Favorite Sport: <input type="text"/></p>		S	S

22	Yeftha	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: Yeftha Alwan</p> <p>Umur: 23</p> <p>TB: 170</p> <p>BB: 65</p> <p>English Ruler: 100</p> <p>Panjang Badan: 160</p>		L	L
23	Gideon	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: Gideon</p> <p>Umur: 23</p> <p>TB: 170</p> <p>BB: 65</p> <p>English Ruler: 100</p> <p>Panjang Badan: 164</p>		M	M
24	Gery	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: Gery</p> <p>Umur: 24</p> <p>TB: 170</p> <p>BB: 75</p> <p>English Ruler: 100</p> <p>Panjang Badan: 170</p>		XL	XL
25	Hatta	<p>Data Pengguna</p> <p>Nama: Hatta</p> <p>Umur: 24</p> <p>TB: 174</p> <p>BB: 80</p> <p>English Ruler: 100</p> <p>Panjang Badan: 170</p>		L	L

**Tabel 4. 8** Hasil perhitungan pengujian pada jarak 130cm

		PREDIKSI			
		S	M	L	XL
AKTUAL	S	4	0	0	0
	M	0	4	0	0
	L	0	2	9	1
	XL	0	0	1	4

Didasarkan *Confusion Matrix* yang ditunjukkan dalam tabel sebelumnya, Didapatkan:

- Akurasi

$$\begin{aligned}
 \text{Akurasi} &= \frac{\text{Jumlah data benar dari hasil klasifikasi}}{\text{Total semua data}} \times 100\% \\
 &= \frac{4 + 4 + 9 + 4}{25} \times 100\% = \frac{21}{25} \times 100\% \\
 &= 84\%
 \end{aligned}$$

- Presisi

$$\text{Presisi (x)} = \frac{\text{Jumlah hasil prediksi (x) benar}}{\text{Total seluruh data (x) diprediksi}}$$

$$\text{Presisi ukuran S} = 4 / 4 = 1$$

$$\text{Presisi ukuran M} = 4 / 6 = 0.66$$

$$\text{Presisi ukuran L} = 9 / 10 = 0.9$$

$$\text{Presisi ukuran XL} = 4 / 5 = 0.8$$

$$\begin{aligned}
 \text{Presisi} &= \frac{\text{Presisi XL} + \text{Presisi L} + \text{Presisi M} + \text{Presisi Recall S}}{\text{Total seluruh ukuran}} \\
 &= \frac{1 + 0.66 + 0.9 + 0.8}{4} = 0.84
 \end{aligned}$$

- Recall

$$\text{Recall (x)} = \frac{\text{Jumlah hasil prediksi (x) benar}}{\text{Total seluruh data aktual (x)}}$$

$$\begin{aligned}
\text{Recall ukuran S} &= 4 / 4 = 1 \\
\text{Recall ukuran M} &= 4 / 4 = 1 \\
\text{Recall ukuran L} &= 9 / 12 = 0.75 \\
\text{Recall ukuran XL} &= 4 / 5 = 0.8 \\
\text{Total Recall} &= \frac{\text{Recall XL} + \text{Recall L} + \text{Recall M} + \text{Recall S}}{\text{Total seluruh ukuran}} \\
&= \frac{1 + 1 + 0.75 + 0.8}{4} \\
&= 0.88
\end{aligned}$$

- F1 – Score

$$\begin{aligned}
\text{F1 – Score} &= 2 \times \frac{\text{Recall}(x) \times \text{Presisi}(x)}{\text{Recall}(x) + \text{Presisi}(x)} \\
\text{F1 – Score ukuran S} &= 2 \times \frac{1 \times 1}{1 + 1} = 1 \\
\text{F1 – Score ukuran M} &= 2 \times \frac{1 \times 0.66}{1 + 0.66} = 0.796 \\
\text{F1 – Score ukuran L} &= 2 \times \frac{0.9 \times 0.75}{0.9 + 0.75} = 0.81 \\
\text{F1 – Score ukuran XL} &= 2 \times \frac{0.8 \times 0.8}{0.8 + 0.8} = 0.8
\end{aligned}$$

Berdasarkan pengujian yang dilakukan pada jarak 130 cm didapatkan hasil akurasi 84%. Akurasi tetap bertahan dengan asumsi bahwa jarak antara kamera dengan pengguna terlalu jauh yang mana sistem mengalami kendala dalam mendeteksi ukuran dalam cm.



## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Setelah melewati beberapa pengujian dalam penelitian Implementasi *Pose Estimation* Untuk *Virtual Fitting Room* Dalam Rekomendasi Ukuran Kaos Secara Realtime dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Penggunaan *Pose estimation* mampu merekomendasikan ukuran pakaian berdasarkan ukuran tubuh manusia dengan menggunakan kamera smartphone dengan penyesuaian spesifikasi kamera smartphone.
2. Pengujian dilakukan dengan menggunakan jarak pengguna ke kamera dalam 100cm, 110cm, 120cm, dan 130cm . Sistem memiliki akurasi sebesar 88 % pada jarak 100cm, 92 % pada jarak 110cm, 84 % pada jarak 120cm dan 84% pada jarak 130 cm. Akurasi maksimal pada jarak 110 cm karena ukuran badan bagian atas terdeteksi seluruhnya oleh sistem dan tidak terlalu jauh dari kamera.
3. Sistem dapat melakukan rekomendasi ukuran pakaian secara real time dan menampilkan pemakaian kaos virtual, namun titik baju masih belum sesuai.
4. Karena dilakukan secara realtime, sistem menghasilkan ukuran yang berubah jika pengguna banyak bergerak, Maka pengguna diminta untuk berdiri tegak dan diam selama pengujian aplikasi.

#### **5.2 Saran**

Adapun saran berikut dapat digunakan untuk referensi penelitian lanjutan :

1. Untuk penelitian selanjutnya dapat meningkatkan akurasi rekomendasi ukuran pakaian dengan perhitungan yang dilakukan.
2. Penelitian lebih lanjut mampu untuk membuat pemodelan ukuran jarak antar pengguna dan kamera secara otomatis dalam rentang cm.
3. Diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat menerapkan pemakaian kaos virtual yang lebih akurat ke titik badan.
4. Penelitian selanjutnya dapat mendeteksi ukuran lingkaran tubuh yang diambil dari samping badan karena ukuran dari perut setiap orang berbeda

## DAFTAR PUSTAKA

- A. Kurniawati, Y. Aliffio, & A. Kusumaningsih. (2020). *Aplikasi Virtual Fitting Room Menggunakan Metode Skeleton Tracking Dan Euclidean Distance*.
- Avi, M., Kaaffah, M., Hidayatno, A., Yosua, D., & Soetrisno, A. A. (2020). Sistem Klasifikasi Ukuran Baju Dengan Metode Support Vector Machine (SVM). In *Transient* (Vol. 9, Issue 1). <https://Ejournal3.Undip.Ac.Id/Index.Php/Transient>
- Fachmi, R., Hidayatno, A., Yosua, D., & Sutrisno, A. A. (N.D.). Sistem Identifikasi Ukuran Tubuh Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* (CNN). In *Transient* (Vol. 9, Issue 1). <https://Ejournal3.Undip.Ac.Id/Index.Php/Transient>
- Kumar, S., Ibrahim Dewan, D., Chapain, B., Prasad Jaiswal, M., & Kumar, S. (2022). *Estimate Human Body Measurement From 2d Image Using Computer* <https://Google.Github.Io/M>
- Kurniawati, A., Kusumaningsih, A., & Aliffio, Y. (2020). *Clothing Size Recommender On Real-Time Fitting Simulation Using Skeleton Tracking And Rigging*. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, 8(2), 127–132. <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.8.2.2020.127-132>
- Latifah, N., Lutfi, I., Jenjang Teknik Elektro, A., Negeri Sriwijaya, P., Negara, J., Lama, B., Bari, K., Palembang, K., & Selatan, S. (2022). Monitoring Gerakan Shalat Melalui Kamera Dengan Metode Pose Predict. *Jurnal Qua Teknika*, 12(2).
- Lawrenza, X., Fitriyah, H., & Syauqy, D. (2022). *Rancang Bangun Sistem Klasifikasi Ukuran Baju Berdasarkan Ukuran Tubuh Dengan Metode K-Nearest Neighbor Berbasis Arduino* (Vol. 6, Issue 1). <http://J-Ptiik.Ub.Ac.Id>
- Madhavan, S., Hemnani, P., Ashokkumar, A., Deshpande, M., & Aslekar, S. (2022). *Virtual Cloth Warping Using Deep Learning* (Vol. 12).
- Mahamkali, N., Ayyasamy, V., Naveenkumar, M., & Vadivel, A. (2015). *Opencv For Computer Applications*. <https://www.researchgate.net/publication/301590571>

- Maureentkt. (2018). Selecting Your 2d Real-Time *Pose Estimation* Models. Medium.
- Nugroho, K. S. (2019). *Confusion Matrix Untuk Evaluasi Model Pada Unsupervised Machine Learning*. Medium.
- Pringsewu, U. A., Fauziah Novianti, A., & Saragih, Y. (N.D.). *Aisyah Journal Of Informatics And Electrical Engineering Sistem Identifikasi Pengukuran Baju Menggunakan Human Body Estimation Dataset Mediapipe Dengan Metode Euclidean Distance*. <http://Jti.Aisyahuniversity.Ac.Id/Index.Php/Ajee>
- Prabhu. (2018). Understanding Of *Convolutional Neural Network (Cnn)* — Deep Learning. Medium.
- Rizky, F., Fitriyah, H., & Primananda, R. (2022). *Implementasi Knn Untuk Sistem Klasifikasi Ukuran Baju Pria Berdasarkan Pengukuran Badan Menggunakan Metode Pengolahan Citra Digital Berbasis Raspberry Pi* (Vol. 6, Issue 7). [Http://J-Ptiik.Ub.Ac.Id](http://J-Ptiik.Ub.Ac.Id)
- S Gunawan, A. A., & Budiharto, W. (2017a). Pengembangan Sistem Klasifikasi Ukuran Pakaian Menggunakan Metode Body Measurement Dan Fuzzy Logic Berbasis Sensor Kinect. In *Computatio: Journal Of Computer Science And Information Systems* (Vol. 1, Issue 1).
- S Gunawan, A. A., & Budiharto, W. (2017b). Pengembangan Sistem Klasifikasi Ukuran Pakaian Menggunakan Metode Body Measurement Dan Fuzzy Logic Berbasis Sensor Kinect. In *Computatio: Journal Of Computer Science And Information Systems* (Vol. 1, Issue 1).
- Suryadi, K., & Sikumbang, S. (N.D.). *Human Detection Menggunakan Metode Histogram Of Oriented Gradients Human Detection Menggunakan Metode Histogram Of Oriented Gradients (Hog) Berbasis Open\_Cv*.