

Perancangan dan Implementasi Aplikasi IoT untuk Fitting Baju Virtual Menggunakan Pengolahan Citra Dengan Metoda Euclidean Distance

R. W. Tri Hartono, Ani Wahdah Fauziah, M. Yusuf Fadhlán,
Adiyatma, Jericho P. Tarigan

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012
E-mail : ani.wahdah.tcom416@polban.ac.id

ABSTRAK

Pertumbuhan sektor ekonomi kreatif saat ini mengalami kenaikan cukup tinggi yakni sebesar 5,16%. Untuk memperkuat pertumbuhan ekonomi kreatif dibutuhkan terobosan dalam 3 bidang sektor terbanyak yaitu pada sektor: kuliner, *fashion* (fesyen), dan kriya salah satunya di bidang fesyen. Peranan teknologi dapat digunakan untuk menjadi ide kreatif. Sistem pengukuran *Fitting* Baju secara Virtual dapat menjadi salah satu solusi. Perancangan dan implementasi aplikasi *Internet of Things* (IoT) serta pengolahan citra digital untuk *Fitting* Baju secara Virtual dalam penelitian ini yaitu *e-Fitting*. Pada sistem *e-Fitting*, sebuah foto pelanggan diproses dan ditejemarkan menjadi data berupa ukuran-ukuran bagian tubuh pelanggan. Dalam proses pengolahan citra digital dilakukan dengan beberapa tahapan: deteksi Keypoint, segmentasi citra, pemberian konturing, serta pengukuran banyak piksel pada bagian tubuh yang dikonversi ke dalam satuan cm. Pengukuran piksel dilakukan dengan menggunakan metode Euclidean Distance dengan mencari jarak dari dua titik. Hasil pengukuran yang didapat berupa ukuran panjang bahu, panjang tangan, panjang kaki, lingkaran pinggang, lingkaran pinggul dan lingkaran paha. Persentase kesalahan hasil percobaan pengukuran tubuh pada penelitian ini berada di antara 2-8%. Pengujian dilakukan terhadap 4 orang dengan usia dan gender yang berbeda serta terdapat dua tipe baju yang digunakan yaitu sesuai dengan persyaratan pengujian dan tidak sesuai dengan persyaratan pengujian.

Kata Kunci

Virtual Fitting, Pengolahan Citra Digital, Euclidean Distance, IoT

1. PENDAHULUAN

E-Fitting merupakan bagian dari *e-commerce solution* yang dikhususkan untuk menunjang kinerja industri kreatif UMKM terutama bidang fesyen. Dengan *e-Fitting* jarak dan waktu bukan lagi merupakan kendala. Seorang pelaku usaha industri kreatif bidang fesyen untuk merancang dan menjahit dengan ukuran yang tepat dari pelanggannya tidak diperlukan lagi waktu untuk bertemu untuk melakukan *fitting* sehingga dikatakan *e-Fitting* tidak memerlukan bahan bakar untuk transport.

Fitting bisa dilakukan kapan saja dan dimana saja, tanpa terkendala jarak dan waktu, layaknya cara konvensional. *e-Fitting* memanfaatkan teknologi *Internet of Things* untuk komunikasi data, pelanggan cukup menggunakan kamera smartphone melalui aplikasi *e-Fitting* yang berbentuk aplikasi *e-Fitting* yang telah disediakan oleh pengusaha fesyen. *e-Fitting* memanfaatkan teknologi pengolahan citra digital, dimana sebuah foto busana/pelanggan diproses dan ditejemarkan menjadi data berupa ukuran busana pelanggan. Ukuran tersebut dikirim secara elektronik kepada pengusaha fesyen melalui aplikasi *e-Fitting* tadi untuk digunakan sebagai patokan ukuran busana yang sesuai dengan ukuran tubuh pelanggan.

1.1 Manfaat Jangka Panjang

1. *e-Fitting* merupakan inovasi teknologi yang dapat dimanfaatkan bagi pengusaha UMKM bidang fesyen, dengan memberikan nilai lebih dalam melakukan *fitting*. Dengan memanfaatkan *e-Fitting* maka aktifitas *fitting* dapat dilakukan kapan saja tanpa mengenal jarak dan waktu, tanpa perlu biaya transport atau bahan bakar dan memangkas waktu proses. Hal ini menyederhanakan proses *fitting* bagi kedua belah pihak.
2. Aplikasi *e-Fitting* direncanakan akan berbasis android.
3. *e-Fitting* dapat menjadi penggerak ekonomi kreatif bidang fesyen dan membantu menopang tumbuhnya ekonomi nasional melalui ekonomi kreatif bidang fesyen, sebagaimana visi pengembangan yang ditetapkan dalam Rencana Induk Pengembangan Ekonomi Kreatif Nasional.
4. *e-Fitting* dapat digunakan untuk pengukuran tubuh tanpa harus dilakukan pengukuran oleh pengusaha fesyen (penjahit).

1.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai *Virtual Fitting Room* sudah banyak dilakukan di dalam negeri maupun di luar

negeri. Sekilas mengenai sistem terdahulu terdapat pada penelitian yang dilakukan oleh Kencana, 2015 yang berjudul Aplikasi *Virtual Fitting Room* Menggunakan Webcam Berbasis Web. Pada penelitian tersebut dibangun sebuah aplikasi yang dapat memvisualisasikan kamar pas atau *fitting room* dengan menggunakan webcam. Aplikasi yang dibangun merupakan aplikasi berbasis web yang menerapkan konsep *augmented reality* untuk menampilkan objek pakaian secara 2D. Dalam interaksinya aplikasi yang dibangun menerapkan konsep perceptual user interaction dimana pengguna dapat melakukan interaksi dengan aplikasi yang dapat digunakan oleh pengguna untuk mencoba pakaian dan mengganti ukuran pakaian yang dicoba secara virtual dengan menggunakan webcam [1].

2. LANDASAN TEORI

Citra Digital

Suatu citra (gambar) adalah kumpulan piksel dalam sejumlah baris dan sejumlah kolom. Citra terdiri dari matriks piksel, dimana piksel adalah elemen terkecil yang menyusun suatu citra. Setiap piksel mempunyai alamat yang dinyatakan dalam indeks baris dan indeks kolom [2]. Satu piksel di dalam citra digital memiliki nilai intensitas yang menyatakan seberapa terang suatu piksel. Besar intensitas dinyatakan oleh bilangan dari 0 hingga 255. Nilai 230, 67, dan 90 merupakan nilai intensitas dari suatu piksel. Nilai 0 menyatakan gelap (hitam) dan 255 menyatakan terang (putih).

Body Landmark Detection

Body landmark detection adalah metode atau sistem pemberian titik pada gambar tubuh manusia. Kemampuan *Machine Learning kit* dapat membantu untuk menemukan *landmark* pada gambar tubuh yang terdeteksi. Model yang digunakan adalah menggunakan *keypoint* dari model dataset COCO. *Keypoint detection* membuat sebuah titik di dalam gambar yang menentukan apa yang menarik, *menonjol* ataupun apa yang diperlukan dalam sebuah gambar. Keypoint berbeda dengan rotasi gambar, penyusutan, terjemahan, distorsi, dan sebagainya. *Keypoint dataset* yang digunakan untuk adalah COCO *Keypoints Dataset*. [3] COCO *Dataset* atau COCO API adalah dataset gambar besar yang dirancang untuk deteksi objek, segmentasi, deteksi *body keypoint*, segmentasi barang, dan pembuatan teks. Package ini dapat digunakan dengan Matlab, Python, dan Lua API yang membantu memuat, memarsing, dan memvisualkan, anotasi dalam COCO.[4]

Metode Euclidean Distance

Euclidean Distance merupakan dasar untuk menentukan suatu posisi dari informasi jarak pada 2 buah titik spasial dalam bentuk koordinat pada

Euclidean Space.[5] Euclidean Distance dapat dirumuskan pada persamaan 1 sebagai berikut:

$$ED_{(x,y)} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i + y_i)^2} \quad (1)$$

Euclidean Distance diperoleh dari akar jumlah selisih titik koordinat x dan y dari setiap titik yang pangkatkan dengan 2.

Algoritma Grabcut

Grabcut merupakan metode untuk segmentasi citra. Segmentasi citra merupakan proses memisahkan suatu objek pada citra terhadap latar belakang [6]. Grabcut didesain oleh Carsten Rother, Vladimir Kolmogorov & Andrew Blake, yang bekerja pada Microsoft Research Cambridge, Inggris. Karena memakan waktu lama, metode ini hanya cocok untuk gambar diam (bukan video).

Metode ini bekerja atas dua proses yaitu proses dasar algoritma "Graph Cut" dimana citra dibagi menjadi dua yaitu *background* dan *foreground* dan menggunakan Gaussian Mixture Model (GMM) untuk memperkirakan objek target melalui distribusi warna. Pada proses distribusi warna, setiap piksel akan dikelompokkan berdasarkan distribusi warnanya. Hasil ini dinamakan dengan *color clustering*. Pada metode grabcut dibutuhkan menggambar sebuah kotak pada citra yang berfungsi untuk membantu mencari daerah *foreground* dan *background*. Dari penggunaan Gaussian Mixture Model akan menghasilkan kelas *foreground* dan *background* dimana kelas *background* merupakan piksel di luar kotak dan piksel didalam kotak yang mempunyai warna piksel yang mirip dengan warna piksel diluar kotak. Sisanya termasuk kedalam kelas *foreground* yang merupakan objek yang dituju.

Transforms Hough

Algoritma transformasi hough merupakan salah satu algoritma pengenalan pola. Transformasi Hough dapat digunakan untuk mendeteksi garis dan lingkaran pada suatu citra digital. Transformasi hough diperkenalkan oleh Paul Hough pada tahun 1962. Pada awalnya algoritma transformasi hough digunakan untuk mendeteksi garis pada sebuah citra. Namun dikembangkan lagi oleh Duda dan Hart, sehingga dapat mendeteksi objek berbentuk kurva seperti lingkaran dan elips [6]. Dalam implementasinya transformasi hough melakukan pemetaan titik-titik atau mencari hubungan yang sama antar piksel pada citra ke dalam ruang parameter (*Hough space*) berdasarkan suatu fungsi dari bentuk yang ingin dideteksi, fungsi garis lurus untuk mendeteksi garis dan fungsi lingkaran untuk mendeteksi lingkaran.

Green screen

Green screen adalah latar belakang hijau yang digunakan dalam proses *chroma keying*. *Chroma keying* adalah proses mengisolasi suatu warna dalam

gambar elektronik atau digital dan membuat bagian tersebut menjadi transparan. Warna yang digunakan untuk proses penguncian kroma tidak diharuskan berwarna hijau, namun warna hijau digunakan karena sensor kamera lebih sensitif terhadap warna hijau, warna hijau tidak menyamai warna kulit dan warna rambut alami manusia, dan warna hijau memiliki noise level yang lebih rendah [7].

Grayscale Image

Grayscale image atau suatu citra digital *grayscale* merupakan suatu citra dimana nilai dari setiap piksel merupakan *sample tunggal* [8]. Suatu piksel dalam citra *grayscale* memiliki nilai keabuan-abuan. Pada citra *grayscale* suatu piksel terdiri atas warna abu-abu, dengan variasi warna diantara warna hitam yang merupakan *intensitas terendah* dan warna putih *intensitas tertinggi*.

Canny Edge Detection

Algoritma Canny atau *Deteksi Edge* adalah deteksi tepi dari *image grayscale* dengan memiliki ketebalan 1 piksel dengan mencari nilai gradien lokal dari sebuah citra dengan menggunakan turunan dari gaussian filter.[8]

REST API

API (*Application Programming Interface*) adalah representasi fungsi-fungsi pada logic basis data yang diakses oleh logic pada antarmuka secara programatis [9]. API digunakan sebagai cara dua bagian seperti aplikasi atau program untuk saling berkomunikasi. Penerapan API ini sangat luas dapat digunakan di dalam bahasa pemrograman, *library & framework*, Sistem Operasi, dan web API/*web service*. Metode yang digunakan Web service dapat berupa SOAP (*Simple Object Access Protocol*) atau REST (*REpresentational State Transfer*). REST Transfer merupakan gaya perancangan/Architectural style pengembangan API berbasis web dengan menggunakan HTTP dalam komunikasi data. REST berisikan sebuah aturan-aturan yang mengatur komunikasi data pada web service. Aturan-aturan tersebut dibangun menggunakan method HTTP yang biasa digunakan adalah GET, POST, DELETE, dan PUT.

REST API digunakan untuk interaksi antar mesin, dengan menggunakan protokol HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*). *Client* akan mengakses sebuah URL (*Uniform Resource Locator*) yang didalamnya terdapat *resources* yang diinginkan client. *Response* yang diberikan oleh server adalah sebuah data berbentuk JSON dengan kode status.

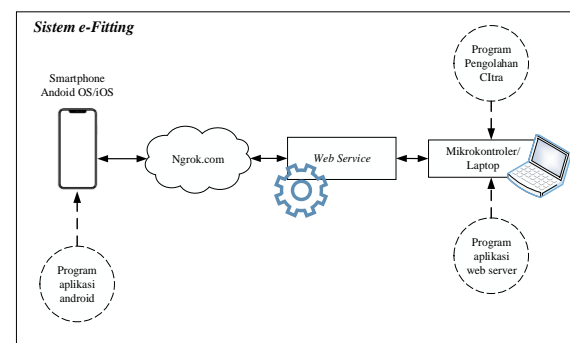
3. METODE PELAKSANAAN

Sistem e-Fitting berfungsi untuk mengambil ukuran bagian tubuh yakni panjang bahu, panjang tangan, panjang kaki, lingkaran pinggang, lingkaran pinggul dan lingkaran paha. Pengukuran ini menggunakan metode

euclidean distance sebagai pengukuran banyak piksel pada bagian-bagian yang akan dicari ukurannya. Ukuran banyak piksel tersebut dikonversi menjadi satuan cm menggunakan nilai banding yang dicari dengan sistem kalibrasi. Pada pengukuran yang dilakukan membutuhkan persyaratan pada pakaian yang digunakan oleh pengguna dan *background* yang digunakan. *Background* yang digunakan adalah *green screen* dengan tiga buah lingkaran yang ditempel pada background tersebut. Latar belakang *green screen* berfungsi untuk menonjolkan objek yang akan diukur. Untuk pakaian yang digunakan harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- Tidak menggunakan pakaian berwarna gelap, hal ini dikarenakan pada sistem terdapat metode penghapusan latar belakang yang menyebabkan latar belakang berwarna hitam.
- Tidak menggunakan pakaian longgar. Hal ini akan menyebabkan kesalahan pengukuran semakin besar karena pengukuran akan dilakukan berdasarkan pakaian yang dipakai oleh objek.
- Menggunakan pakaian polos. Terdapat metode contouring pada sistem. Jika objek menggunakan pakaian bermotif, hasil dari metode contouring akan mencari semua kontur pada gambar. Sedangkan sistem yang diinginkan hanya mencari kontur dari bagian sisi tubuh pengguna saja.

3.1 Blok Diagram



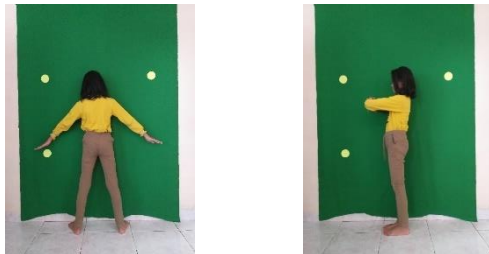
Gambar 1. Blok diagram sistem e-Fitting

Perancangan sistem e-Fitting dilakukan menggunakan tiga komponen utama yang ditunjukkan pada gambar 1, yaitu: *smartphone*, *mikrokontroler*, *web service* dan *ngrok*. *Smartphone* akan diinstall aplikasi e-Fitting yang berfungsi mengambil gambar, mengirimkan gambar tersebut ke *web service*, dan menampilkan hasil pengukuran. *Web service* difungsikan sebagai tempat untuk mengontrol data yang masuk dan keluar dari *smartphone* dan *mikrokontroler*. *Mikrokontroler* atau *laptop* difungsikan untuk melakukan semua program mengenai pengenalan objek, segmentasi objek, serta pengukuran panjang objek. *Ngrok* difungsikan sebagai *tunnel* untuk menghubungkan *web service*

dengan internet. Sehingga akses antara aplikasi yang ada di android dengan mikrokontroler dihubungkan melalui jaringan internet. Sementara foto-foto dari hasil pengukuran akan disimpan di mikrokontroler atau di laptop. Hasil dari pengukuran akan dikirimkan oleh mikrokontroler atau laptop ke *web sevice* yang selanjutnya akan diambil oleh aplikasi e-Fitting di smartphone untuk ditampilkan. Data dari hasil pengolahan citra oleh mikrokontroler akan berbentuk JSON. Data JSON ini akan dikirimkan oleh mikrokontroler ke *web service* dan aplikasi e-Fitting mengambil data JSON tersebut lalu ditampilkan pada aplikasi e-Fitting.

3.2 Sistem pengolahan citra

Pengenalan objek dilakukan dengan menggunakan *body landmark detection*. Proses *landmark detection* ini dilakukan secara otomatis dengan memberikan titik-titik pada area tubuh pada gambar. Setelah proses pemberian titik selanjutnya dilakukan proses segmentasi citra untuk menghapus bagian *background*. Hasilnya berupa objek pengguna yang akan diukur. Selanjutnya dilakukan pencarian kontur dari objek sehingga didapatkan piksel bagian tepi objek. Piksel/titik ini akan digunakan sebagai titik baru untuk menjadi titik acuan ketika perhitungan piksel menggunakan metode euclidean distance. Hasil pengukuran dikirim ke aplikasi e-Fitting agar dapat dilihat oleh pelanggan dan dikirimkan ke pengusaha fesyen.



(a) Bagian belakang (b) Bagian samping

Gambar 2. Posisi ketika mengambil foto sebagai input sistem

Posisi badan ketika pengambilan foto tampak belakang yaitu badan menghadap tembok serta rentangkan tangan lebih dari 45° dari badan namun tidak sampai 90°. Gambar 4 menunjukkan posisi saat pengambilan foto bagian belakang (a), dan foto bagian samping (b). Kalibrasi dilakukan dengan menggunakan objek referensi yaitu sebuah lingkaran yang ditempel di *background*. Terdapat tiga buah lingkaran yang digunakan yaitu dua lingkaran yang di pasang secara horizontal dengan jarak 95 cm. Satu lingkaran lagi diletakkan secara vertikal dengan lingkaran paling kiri. Jarak antara kedua lingkaran tersebut adalah 60 cm. Sistem kalibrasi digunakan untuk untuk mengatasi jarak antara pengguna dengan kamera yang memungkinkan akan berbeda disetiap pengukurannya, sehingga pengguna tidak perlu menginputkan jarak secara manual. Hasil dari

kalibrasi adalah satuan banding yang akan digunakan untuk konversi ukuran menjadi satuan cm. Konversi ini menggunakan perhitungan dengan rumus yang ditunjukkan pada persamaan 2.

$$\frac{22 \text{ cm}}{\text{panjang objek referensi dalam satuan piksel}} = \frac{\text{panjang ukuran tubuh yang dicari dalam satuan cm}}{\text{panjang ukuran tubuh dalam satuan piksel}} \quad (2)$$

Setelah e-Fitting mengambil foto bagian belakang pengguna, foto tersebut dikirimkan ke mikrokontroler/laptop melalui *web service* dengan mengakses URL yang telah dibuat oleh aplikasi ngrok dengan API yang diatur untuk pengiriman foto belakang. Setelah mencari pengukuran linear foto tampak belakang dan tampak samping, selanjutnya dilakukan pehitungan ukuran lingkaran yang didapat dari hasil pengukuran linear foto tampak belakang dan foto tampak samping. Pengukuran lingkaran dilakukan menggunakan rumus keliling lingkaran yang ditunjukkan pada persamaan 3. Jika pengukuran tidak sesuai dengan yang diharapkan, maka kembali ke proses pengambilan foto tampak samping pada aplikasi e-Fitting.

$$K = (a \times b) \frac{1}{2} \pi \quad (3)$$

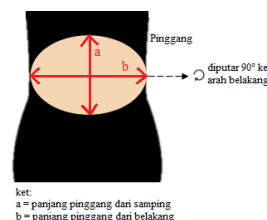
Keterangan:

a = panjang diameter vertikal*

b = panjang diameter horizontal*

$$\pi = 3.14 \text{ atau } \frac{22}{7}$$

*ditunjukkan pada gambar 5.



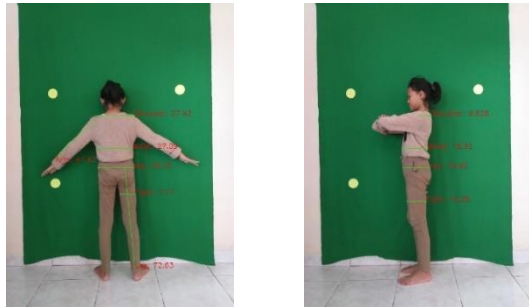
Gambar 3. Pengambilan diameter untuk rumus keliling lingkaran

Setelah proses kedua foto selesai, selanjutnya aplikasi e-Fitting akan melakukan permintaan untuk mengambil hasil pengukuran kepada *web service*. Response yang diberikan oleh *web service* adalah data berbentuk JSON yang berisikan hasil dari pengukuran yaitu; panjang bahu, panjang tangan, panjang kaki, lingkaran pinggang, lingkaran pinggul, dan lingkaran paha. Data tersebut selanjutnya diakses oleh android dan ditampilkan oleh aplikasi e-Fitting. Dari hasil pengukuran dapat dicari nilai akurasi sistem dengan menghitung persen kesalahan. Pada persamaan 3 merupakan rumus untuk mencari persen kesalahan.

$$\text{Kesalahan (\%)} = \frac{\Sigma(\text{nilai sebenarnya} - \text{nilai pengukuran virtual})}{\text{nilai sebenarnya}} \times 100\% \quad (3)$$

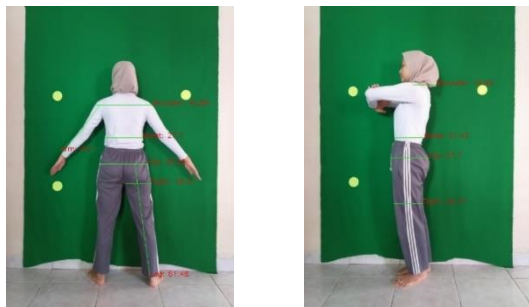
4. Hasil dan Analisa

4.1 Gambar Hasil Pengujian



(a) Bagian belakang (b) Bagian samping

Gambar 4. Gambar hasil pengujian



(a) Bagian belakang (b) Bagian samping

Gambar 5. Gambar hasil pengujian

Gambar 4 dan gambar 5 merupakan gambar hasil pengujian dari beberapa pengujian. Gambar tersebut merupakan gambar dari percobaan dengan pakaian yang sesuai dengan persyaratan pengujian. Dapat dilihat bahwa pada gambar 4 dan gambar 5 sistem telah berhasil membaca panjang bahu, tangan, kaki, lingkaran pinggang, lingkaran pinggul dan lingkaran paha.

4.2 Tabel Hasil Pengujian

Tabel 1. Data perbandingan hasil pengukuran pertama secara virtual dan pengukuran secara langsung ketika baju sesuai dengan persyaratan dan ketika baju tidak sesuai dengan persyaratan pada

Bagian	Data ketika baju sesuai dengan persyaratan				Data ketika baju tidak sesuai dengan persyaratan			
	Bahu (cm)	50.4	50.2	51.7	52.2	54.2	53.7	53.2
Tangan (cm)	56.1	57.2	56.4	56.1	57.4	57.2	57.8	56.2
	57	57	57	57	57	57	57	57

Kaki (cm)	92.2	91.3	92.1	91.6	87.5	89.9	87.4	87.4
	91	91	91	91	91	91	91	91
Lingkar pinggang (cm)	91.2	92.6	93.2	92.3	93.6	94.3	93.8	98.2
	92	92	92	92	92	92	92	92
Lingkar pinggul (cm)	99.7	101.2	101.4	99.2	98.6	98.2	97.8	96.2
	101	101	101	101	101	101	101	101
Lingkar paha (cm)	52.0	52.2	52.2	53.4	60	48.7	49.2	39.9
	53	53	53	53	53	53	53	53

Tabel 2 merupakan hasil pengukuran panjang bagian tubuh pada percobaan pertama yang dilakukan dengan naracoba pria dewasa. Pengukuran dilakukan dengan dua kondisi yaitu ketika pakaian sesuai dengan persyaratan dan ketika baju tidak sesuai dengan persyaratan. Tabel 3 memperlihatkan persen kesalahan percobaan pertama.

Tabel 2. Data perbandingan hasil pengukuran pertama secara virtual dan pengukuran secara langsung ketika baju sesuai dengan persyaratan dan ketika baju tidak sesuai dengan persyaratan pada

Bagian	Persen kesalahan ketika baju sesuai dengan persyaratan (%)	Persen kesalahan ketika baju tidak sesuai dengan persyaratan (%)
Bahu	6.45	22.96
Tangan	4.31	4.01
Kaki	3.72	12.73
Lingkar Pinggang	3.19	13.08
Lingkar Pinggul	3.57	12.9
Lingkar Paha	5.41	53.11

Tabel 3. Data perbandingan hasil pengukuran kedua secara virtual dan pengukuran secara langsung ketika baju sesuai dengan persyaratan dan ketika baju tidak sesuai dengan persyaratan pada

Bagian	Data ketika baju sesuai dengan persyaratan				Data ketika baju tidak sesuai dengan persyaratan			
	Bahu (cm)	49.5	49.2	50.7	50.7	58.1	53.3	53.4
Tangan (cm)	56.6	56.3	57.12	57.23	54.5	54.7	54.0	52.4
Kaki (cm)	88.4	88.2	87.5	86.3	84.5	90.2	85.2	88.4
	51	51	51	51	51	51	51	51
	57	57	57	57	57	57	57	57

	87	87	87	87	87	87	87	87
Lingkar pinggang (cm)	104.1	103.4	104.1	105.4	97.96	94.8	117.7	122.4
	105	105	105	105	105	105	105	105
Lingkar pinggul (cm)	116.5	115.8	117.8	117.3	109.8	110.7	112.1	113.5
	117	117	117	117	117	117	117	117
Lingkar paha (cm)	56.3	56.9	57.3	57.2	70.1	46.3	68.4	59.3
	57	57	57	57	57	57	57	57

Tabel 4 merupakan hasil pengukuran panjang bagian tubuh pada percobaan kedua yang dilakukan dengan naracoba wanita dewasa. Tabel 5 memperlihatkan persen kesalah percobaan kedua.

Tabel 4. Data perbandingan hasil pengukuran kedua secara virtual dan pengukuran secara langsung ketika baju sesuai dengan persyaratan dan ketika baju tidak sesuai dengan persyaratan pada

Bagian	Persen kesalahan ketika baju sesuai dengan persyaratan (%)	Persen kesalahan ketika baju tidak sesuai dengan persyaratan (%)
Bahu	7.64	30
Tangan	2.54	21.75
Kaki	4.36	10.22
Lingkar Pinggang	3.61	45.08
Lingkar Pinggul	2.39	18.71
Lingkar Paha	2.28	65.78

Tabel 5. Data perbandingan hasil pengukuran ketiga secara virtual dan pengukuran secara langsung ketika baju sesuai dengan persyaratan dan ketika baju tidak sesuai dengan persyaratan pada

Bagian	Persen kesalahan ketika baju sesuai dengan persyaratan (%)	Persen kesalahan ketika baju tidak sesuai dengan persyaratan (%)
Bahu	2.29	31.25
Tangan	8.26	29.23
Kaki	1.92	16.67
Lingkar Pinggang	4	43.15
Lingkar Pinggul	2.5	24.34
Lingkar Paha	5	58.8

Tabel 8. Data perbandingan hasil pengukuran keempat secara virtual dan pengukuran secara langsung ketika baju sesuai dengan persyaratan dan ketika baju tidak sesuai dengan persyaratan pada

Bagian	Persen kesalahan ketika baju sesuai dengan persyaratan (%)	Persen kesalahan ketika baju tidak sesuai dengan persyaratan (%)
Bahu	8.04	48.53
Tangan	5.4	23.47
Kaki	2.43	22.02
Lingkar Pinggang	2.64	26.32
Lingkar Pinggul	5.9	18.1
Lingkar Paha	6.19	92.85

Tabel 7 menunjukkan persen kesalahan percobaan ketiga dengan naracoba wanita remaja. Tabel 8 menunjukkan persen kesalahan percobaan keempat dengan naracoba anak perempuan. Berdasarkan hasil pengujian, ukuran yang didapat ketika pakaian sesuai dengan persyaratan perbedaan tidak terlalu jauh dibandingkan dengan ukuran yang didapat ketika pakaian tidak sesuai persyaratan. Bagian-bagian tubuh pengguna sudah dapat terdeteksi dan sudah dapat diberikan titik.

5. KESIMPULAN

Pada penelitian ini telah berhasil direalisasi program pengolahan citra untuk sistem e-Fitting menggunakan pengolahan citra dengan metode euclidean distance. Hal ini dibuktikan dengan persen kesalahan ketika keadaan baju dan cahaya sesuai dengan persyaratan menunjukkan hasil yang bervariasi mulai dari 2-8%. Untuk persen kesalahan ketika keadaan baju dan cahaya tidak sesuai dengan persyaratan menunjukkan hasil besar yaitu dari 20-90%. Uji coba dilakukan kepada 4 orang yang terdiri dari pria dewasa, wanita dewasa, wanita remaja dan anak perempuan. Dengan setiap naracoba dilakukan sebanyak 4 kali pengambilan gambar ketika kondisi sesuai dengan persyaratan dan 4 kali pengambilan gambar ketika kondisi tidak sesuai dengan persyaratan. Sehingga total gambar yang diambil adalah 32 gambar. Hasil pengukuran terkadang menunjukkan nilai pengukuran yang lebih tinggi dibanding nilai sebenarnya, dikarenakan baju/busana yang digunakan oleh pengguna tidak sesuai dengan persyaratan. Namun, ketika pengguna menggunakan baju yang sesuai dengan persyaratan hasil menunjukkan hasil yang baik. Pengukuran piksel yang dilakukan dengan menggunakan metoda euclidean distance memudahkan dalam pembuatan programnya. Dengan mencari dua titik yang akan dicari lalu dihitung jarak piksel diantara kedua titik tersebut.

Untuk pengembangan lebih lanjut dari sistem ini dapat dilakukan dengan beberapa hal yaitu: dapat memperhatikan besar longgar baju yang digunakan sedangkan pengukuran pada projek ini akan terpengaruhi oleh ukuran baju pengguna, adanya pengenalan manusia saat pengambilan gambar agar pada saat pengambilan gambar objek pengguna yang akan diukur tidak harus ditempatkan sesuai dengan aturan yang dibuat, metode kontur yang lebih baik lagi agar tidak semua lekukan dapat diberikan kontur, sistem kalibrasi yang lebih baik lagi seperti menggunakan suatu objek referensi yang keberadaannya sejajar dengan objek tidak berada di belakang objek.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kencana, I Kadek B. “Aplikasi Virtual Fitting Room Menggunakan Webcam Berbasis Web.” (in Bandung), vol 1, no. 3, pp 2442-5826, 2013.
- [2] Kadir, Abdul. Langkah Mudah Pemrograman OpenCV & Python (Book Style). Jakarta: PT Elex Media Komputindo, 2019.
- [3] MSCOCO keypoint evaluation metric. <http://mscoco.org/dataset/#keypoints-eval>. 5, 6 [Accessed 4 April 2020]
- [4] Saleh, Imad, Mehdi Ammi, and Samuel Szoniecky, eds. Challenges of the Internet of Things. *Technique, Use, Ethics*. John Wiley & Sons, 2018.
- [5] Kuswandhie, Rakhmad, et al. Pengukuran Tinggi Sebenarnya Objek pada Foto Digital Menggunakan Euclidean Distance. (in Indonesia), *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol 2, no.1, pp. 367-374, 2018.
- [6] Muharom, Syahri. Penerapan metode hough line transform untuk mendeteksi pintu ruangan menggunakan kamera. (in Indonesia), *Jurnal iptek*, vol 21, no.1, pp. 79-86, 2017.
- [7] Astuti, Arin Yuli, dan M. Suyanto. Optimalisasi Editing Green Screen Menggunakan Teknik Lighting Pada *Chroma Key*. (in Indonesia), *Multitek Indonesia*, vol 10, no.1, pp: 1-7. 2016.
- [8] Riwinoto, S. T., & Kom, M. 2011. Penggunaan Algoritma Hough Transforms Untuk Deteksi Bentuk Lingkaran pada Ruang 2D. (in Indonesia), *JURNAL INTEGRASI*, vol.3, no.1, pp: 8-12, 2011.
- [9] Rama, Girish Maskeri dan Avinash Kak. *Software – Practice and Experience*. New Jersey: Wiley Online Library, 2013.