

Sistem Pengukuran Badan Pria untuk Menentukan Ukuran Baju Berbasis Kamera Kinect

Djoko Purwanto¹, Ronny Mardiyanto², Muhammad Soleh Gangsarestu³

Jurusan Teknik Elektro
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Surabaya, Indonesia

djoko@ee.its.ac.id¹, ronny@ee.its.ac.id², muhammad.soleh11@ee.its.ac.id³

Abstract—*Computer Vision*, suatu bidang yang melibatkan metode proses, akuisisi, analisa, dan pengolahan citra berdimensi tinggi dari dunia nyata untuk menghasilkan informasi numerik maupun simbol. Informasi itu dapat digunakan untuk melakukan suatu interpretasi satuan panjang. Interpretasi tersebut dapat dimanfaatkan pada toko baju untuk sebuah sistem pengukuran badan seseorang. Sistem ini dikhususkan untuk mengukur badan pria karena lebih mudah daripada mengukur badan wanita. Penggunaannya dapat mengurangi kerugian baju yang longgar akibat dicoba oleh pelanggan, serta pelanggan akan merasa puas karena proses pengukuran yang cepat dan mendapatkan ukuran yang sesuai. Sistem pengukuran badan pria akan dilakukan pada suatu ruangan yang dilengkapi dengan sebuah kamera kinect, layar monitor, dan unit proses untuk interaksi pengguna dengan sistem. Kamera kinect digunakan karena selain dapat menangkap gambar ia dilengkapi dengan *IR projector* dan sensor yang dapat memberikan informasi *depth*. Setelah pengguna memulai sistem, kamera kinect akan mengirimkan informasi gambar serta *depth* ke unit proses untuk melakukan pengolahan gambar, *feature extraction*, serta pemrosesan lebih lanjut untuk mengukur panjang, dan lebar badan dari pengguna. Pada layar monitor akan memperlihatkan data hasil pengukuran serta kategori ukuran baju S, M, L, dan XL yang dianjurkan untuk pengguna.

Keywords—*Baju; Computer Vision; Feature Extraction; Kinect Camera*

I. PENDAHULUAN

Kaus merupakan jenis pakaian yang umum diperjual belikan. Pada umumnya kaus terbuat dari bahan katun yang nyaman dipakai. Pemakaian kaus berbahan katun oleh beberapa yang berbeda akan membuat kaus menjadi melar. Bila kaus menjadi melar maka toko baju akan mengalami kerugian akibat baju yang rusak dan tidak bisa terjual. Hal ini yang menjadi alasan pada beberapa toko untuk melarang calon pembeli untuk mencoba kaus katun. Sedangkan pembeli ingin mengetahui apakah kaus yang akan mereka beli cocok dengan ukuran badan mereka atau tidak. Untuk menyocokkan ukuran badan pembeli dengan kaus, diperlukan metode pengukuran badan yang cepat dan nyaman bagi pembeli [1][2].

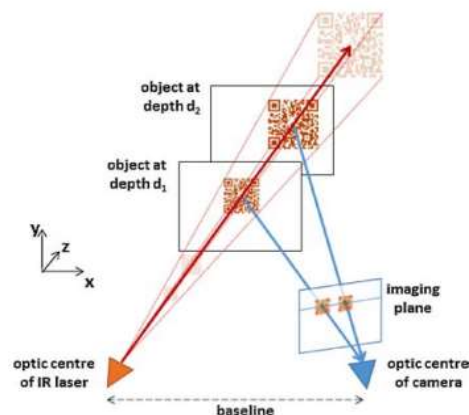
Atas dasar kesulitan penentuan ukuran badan calon pembeli, dalam Penelitian akan dilakukan rancang bangun sistem pengukuran badan pria untuk menentukan ukuran baju. Sasaran dari sistem pengukuran ini yaitu calon pembeli pria yang tidak mengetahui ukuran badannya. Mereka dapat masuk ke suatu ruangan yang dilengkapi dengan sebuah kamera kinect dan

sebuah layar monitor. Untuk mendapatkan ukuran badan, pengguna berdiri didepan kamera kinect pada jarak 1.5 meter. Selanjutnya informasi data citra akan diambil untuk keperluan pengolahan citra oleh sebuah unit proses. Dengan memanfaatkan informasi *depth* yang diambil oleh kamera kinect maka lebar badan serta panjang badan pengguna dapat diperkirakan. Dan pada akhirnya hasil pengukuran serta kategori ukuran baju S, M, L, dan XL akan ditampilkan pada layar monitor.

II. TEORI PENUNJANG

A. Pengolahan Citra (*Image Processing*)

Pengolahan citra adalah proses olah citra untuk mendapatkan informasi-informasi penting dari suatu objek yang nantinya akan diproses lebih lanjut sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Pada bidang industri pengolahan citra dapat digunakan sebagai pengganti sensor, misalnya untuk menghitung jumlah botol dan memilah botol. Dengan menggunakan pengolahan citra dapat menggantikan beberapa sensor, sehingga lebih efisien, efektif dan hemat biaya.



Gambar 1. Pengambilan data *depth* [3]

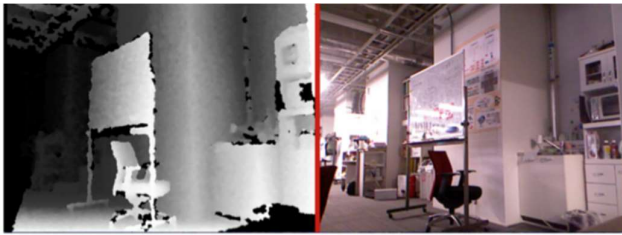
Pada bidang militer pengolahan citra dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan musuh, sehingga dapat mengurangi kontak langsung dan korban jiwa. Salah satu metode pengolahan citra yang digunakan pada penelitian ini antara lain *depth imaging* melalui kamera Kinect.

B. Depth Imaging

Untuk memperoleh sebuah citra kedalaman maka diperlukan data kedalaman (*depth*). Dalam kamera Kinect, data kedalaman diperoleh dari proses pemancaran dan penangkapan cahayanya inframerah dari *Kinect Depth Sensors*. Posisi geometri antara pemancar inframerah (*IR projector*) dengan penangkap inframerah serta pola titik dari inframerah telah diketahui [3]. Jika titik inframerah yang dipancarkan dapat dicocokkan dengan titik yang ada pada citra yang sedang diamati maka data depth akan didapatkan.

Data depth yang didapatkan dapat ditampilkan menjadi suatu citra kedalaman (*Depth Image*). Pada umumnya depth image menampilkan perubahan intensitas warna. Dimana perubahannya sesuai dengan jarak antara objek dengan kamera.

Pemilihan warna yang digunakan untuk menampilkan depth image mulai dari putih sampai hitam, tergantung dari jarak objek terhadap Kinect. Contohnya untuk jarak objek yang terlalu dekat dengan Kinect akan berwarna putih atau lebih terang, sedangkan objek yang jauh dengan akan berwarna gelap. Tidak semua objek yang tertangkap oleh Kinect mempunyai nilai depth, hal ini dikarenakan depth sensors pada kinect mempunyai jarak minimum dan jarak maksimum untuk mendapatkan data depth. Karena depths sensors pada kinect menggunakan pantulan sinar inframerah, maka objek yang tidak dapat memantulkan sinar inframerah tidak akan memiliki nilai depth dan akan berwarna hitam. Hasil dari data-data depth tersebut selanjutnya di representasikan pada sebuah citra yang ada pada Gambar 2



Gambar 2. Gambar *depth* dan RGB

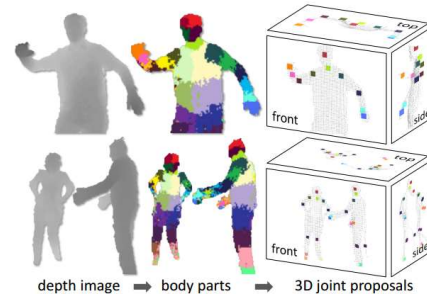
C. Skeletal Tracking

Skeletal tracking pada Kinect SDK 1.8, ia dapat menampilkan maksimal 2 orang dengan maksimal 20 sendi untuk setiap orangnya dan dapat mengenali 6 orang sekaligus. Sendi ini lah yang dipilih menjadi fitur untuk menentukan lebar badan yang akan di perkirakan.

Skeletal tracking dihasilkan melalui dua tahapan yang utama yaitu melalui *depth image* setiap bagian badan diberikan disegmentasi. Segmentasi ini dibagikan berdasarkan posisi sendi. Segmentasi tersebut dilakukan dengan *Randomized Decision Forest* yang akan melakukan pembelajaran dari *depth image* dengan bagian skeletal yang sebelumnya telah diketahui[4]. Setelah bagian tubuh telah berhasil disegmentasi langkah berikutnya yaitu memberikan estimasi dimana posisi sendi berada. Penentuan posisi sendi dilakukan dengan algoritma mean shift untuk mendapatkan hasil distribusi probabilitas yang kuat (*robust*).

Mode yang terdapat pada *skeletal tracking* yaitu ada 2, yang pertama yaitu *default mode*. Mode pertama ini dapat mengenali

20 sendi yang ada pada manusia dan hasilnya akan optimal jika penggunaanya berdiri. Sedangkan yang kedua yaitu *seated mode* yang dapat melakukan *tracking* 10 sendi.



Gambar 3. Proses segmentasi skeletal tracking[4]

D. Backpropagation Neural Networks

Backpropagation merupakan sebuah metode pembelajaran dalam *Multi Layer Perceptron* pada *Neural Networks*. Selama proses pembelajaran, *weight* dan bias diatur sedemikian rupa, untuk memperoleh *error* yang minimum. Prinsip dasar dari algoritma *backpropagation* adalah memperbaiki bobot-bobot jaringan dengan arah yang membuat fungsi aktivasi menjadi turun dengan cepat. Dalam Penelitian ini digunakan 1 hidden layer, dengan fungsi aktivasi bipolar sigmoid pada *hidden layer* dan linier pada *output layer*.

Pembelajaran dari model *neural networks* dengan metode *backpropagation* dimulai ketika *output* yang dihasilkan oleh *feedforward* tidak sesuai dengan yang *output* yang diharapkan. Perbandingan *output* ini didapatkan dengan cara menghitung error pada *layer output* menggunakan persamaan (1) dan pada se mua *layer* dengan persamaan (2). Setelah itu bobot nilai dan bias pada jaringan saraf buatan akan diperbaharui dengan konstanta *learning rate* (μ) berdasarkan persamaan (3).

$$\delta_j^{(\ell)} = (d_{q_h} - x_{out,j}^{(\ell)})g'(v_j^{(\ell)}) \quad (1)$$

$$\delta_j^{(\ell)} = (\sum_{h=1}^{\ell+1} \delta_h^{(s+1)} w_{hj}^{(\ell+1)})g'(v_j^{(\ell)}) \quad (2)$$

$$w_{ji}^{(\ell)}(k+1) = w_{ji}^{(\ell)}(k) + \mu \delta_j^{(\ell)} x_{out,j}^{(\ell-1)} \quad (3)$$

E. Jarak Euclidean

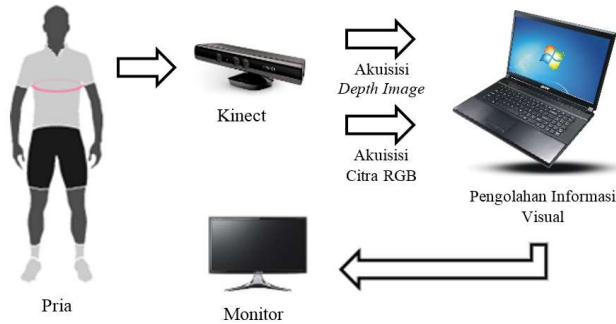
Jarak Euclidean merupakan sebuah dasar dari penentuan sebuah posisi atau lokasi relatif dari sebuah informasi jarak pada sebuah titik tertentu. Dimisalkan jarak antara titik p dan q pada bidang dimensi n mempunyai persamaan jarak euclidean seperti berikut ini [5].

$$d(p,q) = \sqrt{(p_1 - q_1)^2 + \dots + (p_n - q_n)^2} \quad (4)$$

III. PERANCANGAN SISTEM

Prinsip kerja dari sisten pengukuran lebar badan pria yang akan dirancang dimulai dari pengambilan informasi visual. Kinect merupakan perangkat yang digunakan untuk mengambil informasi visual dari pengguna. Informasi visual yang diambil diantaranya yaitu citra RGB, *skeletal tracking* dan *depth data*. Selanjutnya informasi visual tersebut akan dikirimkan menuju processing unit. Pada sistem yang akan dirancang, sebuah

notebook digunakan sebagai processing unit. Informasi visual akan diolah untuk mendapatkan estimasi lebar badan dari pengguna. Dan terdapat program interface yang akan membantu pengguna berinteraksi dengan sistem yang akan dirancang.



Gambar 4. Ilustrasi Cara Kerja Sistem

A. Pengolahan Informasi Visual

Tahapan ini terdiri dari beberapa tahapan yakni, pengambilan citra, *grayscale*, *surf*, membandingkan jumlah *keypoint*, perintah suara. Setiap tahapan memiliki fungsi masing-masing yang saling mendukung serta memiliki tahapan yang berurutan. Lebih jelasnya perhatikan *flowchart* berikut.

Untuk menentukan estimasi lebar badan dari penggunanya, maka sistem perlu mengambil informasi-informasi visual yang berkaitan dengan penggunaannya. Dan selanjutnya melakukan pengolahan informasi visual. Langkah-langkah sistem untuk melakukan estimasi lebar badan pengguna menurut gambar 3.2 adalah seperti berikut:

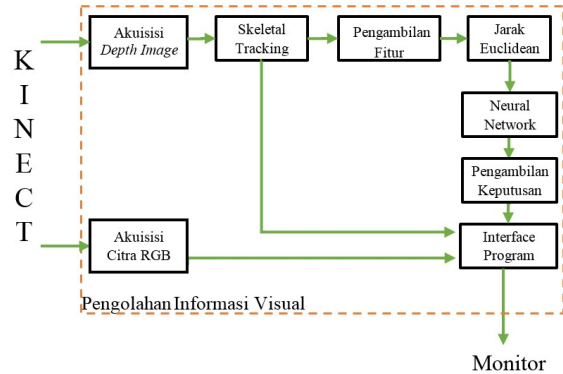
- Kinect menangkap informasi citra RGB, data *depth* setiap *frame*. Bila ada orang pada *frame*, maka Kinect akan melakukan *skeletal tracking*.
- Citra RGB dan *skeletal tracking* akan diperlihatkan ke *user* melalui program *interface*.
- Skeletal tracking* akan memberikan posisi setiap sendi dalam koordinat *skeleton space*.
- Dengan menggunakan metode pengukuran jarak Euclidean, jarak antar bahu dapat dihitung.
- Data *depth* yang ditangkap oleh Kinect akan dikonversi menjadi satuan milimeter. Data-data *depth* yang diambil merupakan titik-titik sendi dari proses *skeletal tracking* yang mempengaruhi estimasi lebar badan.
- Data *depth* yang didapat menjadi masukkan untuk jaringan saraf buatan yang akan menentukan regresi untuk setiap masukkan yang diberikan yang pada akhirnya dapat memberikan perkiraan lebar badan dari pengguna.
- Perkiraan lebar badan yang didapatkan dari proses jaringan saraf buatan akan disampaikan ke *user* melalui program *interface*.

IV. PENGUJIAN

A. Pengukuran Jarak Antar Bahu

Pengujian estimasi jarak antar bahu dengan metode jarak Euclidean, yakni menentukan jarak antara dua buah titik [5]. Untuk estimasi jarak antar bahu, titik yang dihitung yakni jarak Euclidean antara sendi bahu kanan dan sendi bahu kiri yang

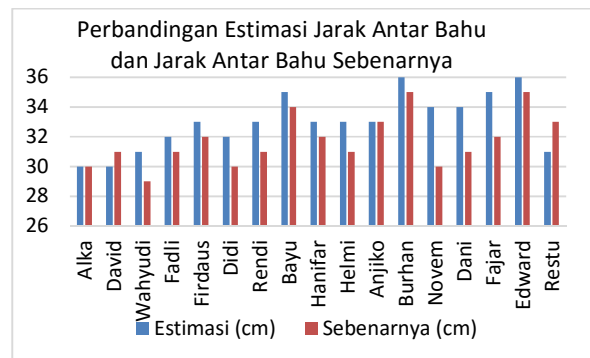
terdeteksi oleh *skeletal tracking*. Nantinya hasil pengujian ini akan dibandingkan dengan pengukuran jarak antar bahu yang sebenarnya. Untuk pengukuran jarak antar bahu yang sebenarnya dilakukan dengan cara mengukur dengan pita meter seperti yang terdapat pada gambar 2.1. Pengujian ini dilakukan pada 17 orang dan jarak antara kamera Kinect dengan subjek pengujian yaitu sebesar 1500 mm dengan batas toleransi ± 50 mm.



Gambar 5. Diagram blok pengolahan informasi visual



Gambar 6. Program interface



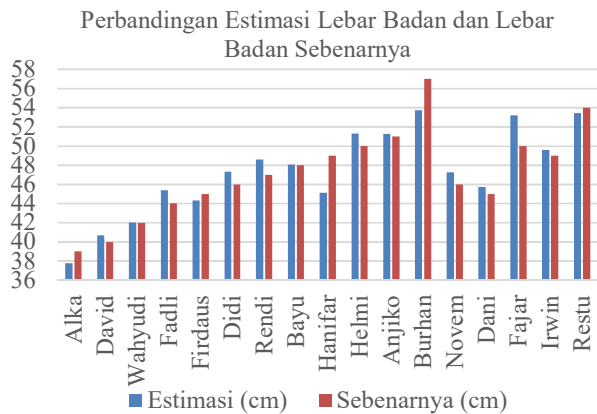
Gambar 7 Grafik perbandingan estimasi jarak antar bahu

Pada Gambar 7 bahwa perbandingan estimasi jarak antar bahu dengan jarak antar bahu sebenarnya terjadi pergeseran nilai dan mempunyai error absolut yang cukup besar pada beberapa orang yaitu hingga 13,33%. Sedangkan rata-rata dari error absolut yang didapatkan yaitu 5,07% Perbedaan hasil estimasi jarak antar bahu dengan jarak antar bahu yang sebenarnya disebabkan karena penggunaan pakaian yang

beragam serta pemakaian pakaian yang cenderung lebih besar dari ukuran badan yang semestinya.

B. Estimasi Lebar Badan

Estimasi lebar badan dapat dilakukan setelah melatihkan 60 set data uji dari 12 subjek pengujian. Setiap subjek mempunyai lima set data uji. Pengambilan lima set data uji ini dimaksudkan untuk mengurangi kesalahan estimasi lebar badan akibat pergerakan kecil seperti bernapas. Pengujian kali ini dilakukan dengan mengambil data subjek pengujian berjumlah 17. 12 subjek pertama merupakan subjek pelatihan, dan 5 lainnya merupakan subjek yang tidak dilatihkan. Setelah melakukan pengambilan data, ternyata hasil estimasi lebar badan untuk pada subjek pengujian memiliki nilai error absolut antara 0,04% hingga 7,95% dengan rata-rata nilai error absolut sebesar 2,68%.



Gambar 8. Grafik perbandingan estimasi lebar badan dan lebar badan sebenarnya

C. Penentuan Kategori Baju

Penentuan kategori baju didapatkan dari hasil dari estimasi lebar badan yang dikonversikan kedalam kategori S, M, L, XL, dan – (tidak ada ukuran baju yang cocok) berdasarkan pada tabel 1. Hasil dari ukuran baju akan muncul setelah proses pengambilan data yang dilanjutkan dengan proses *feedforward* pada *Neural Networks*.

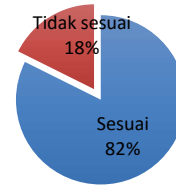
Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada 17 subjek, terdapat 3 estimasi ukuran baju yang tidak sesuai dengan ukuran baju yang sebenarnya, dikarenakan adanya pergeseran nilai estimasi lebar badan.

Tabel 1 Kategori ukuran baju berdasarkan lebar badan

NO	Kategori Baju	Lebar Badan Minimal (cm)	Lebar Badan Maksimal (cm)
1	S	46	50
2	M	50	54
3	L	54	56
4	XL	56	60

NO	Kategori Baju	Lebar Badan Minimal (cm)	Lebar Badan Maksimal (cm)
5	-	Kurang dari 46	Lebih dari 60

Estimasi Kategori Ukuran Baju



Gambar 9. Perbandingan estimasi ukuran baju dan ukuran baju sebenarnya

V. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil setelah melakukan uji coba pada sistem yaitu:

1. Pengukuran jarak yang dapat dilakukan menggunakan kamera Kinect secara optimal yaitu antara 1000mm hingga 4000mm dengan rata-rata error absolut 0,59%.
2. Hasil dari pengukuran jarak antar bahu dengan metode jarak Euclidean mengalami pergeseran yang cukup besar ditunjukkan dengan nilai rata-rata error absolut 5,07%.
3. Meskipun hasil dari estimasi lebar badan dari subjek pelatihan mengalami pergeseran, tetapi nilai rata-rata error absolut yang dihasilkan dari keseluruhan pengujian estimasi lebar badan cukup kecil yaitu 2,68%.
4. Sistem mampu memberikan saran ukuran baju berdasarkan lebar badan yang didapatkan. Tetapi hasil ukuran baju yang disarankan dapat mengalami pergeseran. Pergeseran tersebut disebabkan karena adanya pergeseran nilai estimasi lebar badan dengan lebar badan yang sebenarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [15] P. Roy, J. Nancy Staples, and J. Steve Davis, "Automatic measurement extraction for apparel from a three-dimensional body scan," in *Optics and Lasers in Engineering*, Elsevier Science Limited Vol. 28, 1997, pp.157-172.
- [16] B. Lv, and Q. Sun Shou "Automatic measurement of scanned human body in fixed posture" in *Computer-Aided Industrial Design & Conceptual Design (CAIDCD)*, IEEE 11th International Conference Vol. 1, 2010, pp. 575-578.
- [17] H. Jungong, S. Ling, X. Dong, and J. Shotton, "Enhanced Computer Vision with Microsoft Kinect Sensor," in *Cybernetics, IEEE Transactions* Vol. 43, No. 5 2013, pp. 1318-1334.
- [18] J. Shotton, A. Fitzgibbon, M. Cook, and T. Sharp, "Real-Time Human Pose Recognition in Parts from Single Depth Images," in *Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 2011 IEEE Conference, 2011, pp. 1297-1304.
- [19] M. M. Deza and E. Deza "Encyclopedia of Distances 3rd Edition," Springer Berlin Heidelberg, 2014, pp. 100