

PENGEMBANGAN SISTEM PENGUKURAN TINGGI BADAN MENGGUNAKAN KINECT

DEVELOPMENT OF HEIGHT MEASUREMENT SYSTEM USING KINECT

Andro Harjanto¹, Achmad Rizal², Sugondo Hadiyoso³

^{1,2}Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom ³Prodi D3 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

¹andro.harjanto@gmail.com ²achmadrizal@telkomuniversity.ac.id ³sugondo.hadiyoso@gmail.com

Abstrak

Kerangka tulang adalah bagian dari organ tubuh manusia yang metabolismenya akan terus aktif dan berkembang, oleh karena itu untuk mengetahui perkembangan tulang tersebut diperlukan suatu metode yaitu Pengukuran Tinggi Badan. Mengukur tinggi badan biasa dilakukan untuk mengetahui tumbuh kembang seseorang, status gizi serta mengetahui *Body Mass Index* (BMI).

Pengukuran tinggi badan biasanya dilakukan secara manual menggunakan *Stature Meter*. Pada penelitian Tugas Akhir ini Kamera Kinect Xbox 360 akan digunakan untuk pengukuran tinggi badan dengan menggunakan fitur *Skeletal Tracking* dan membandingkan keakuratan hasil pengukurannya dengan pengukuran manual.

Hasil dari Tugas Akhir ini adalah kamera Kinect dapat mendeteksi kerangka pada tubuh manusia dan menghitung tinggi badan dan rata-rata error terkecil dari pengukuran 16 orang terletak pada jarak 200 cm yaitu 3,41%, sedangkan yang terbesar ialah pada jarak 150 cm yaitu sebesar 26,15%.

Kata Kunci: Kinect Xbox 360, BMI, *Stature Meter*, *Skeletal Tracking*.

Abstract

The skeletal framework is a part of the human organs whose metabolism will continue to be active and evolving therefore to know the development of the bone is needed a method that is measurement of height. Measuring height is usually done to determine one's growth and development, nutritional status and knowing the Body Mass Index (BMI).

Measurement of height is usually done manually using *Stature Meter*. In this final project research, the Kinect Xbox 360 camera will be used for height measurement using the *Skeletal Tracking* feature and comparing the accuracy of the measurement results with manual measurement.

The result of this Final Project is that Kinect cameras can detect skeletons on the human body and calculate the height and the smallest average error from the measurement of 16 people located at a distance of 200 cm which is 3.41%, while the largest is at a distance of 150 cm which is equal to 26, 15%.

Keywords: Kinect Xbox 360, BMI, *Stature meter*, *Skeletal Tracking*.

1. Pendahuluan

Kerangka tulang adalah bagian organ tubuh manusia yang metabolismenya akan terus aktif dan berkembang, kerangka tulang juga memberikan bentuk pada tubuh serta menjadi daya penggerak pada manusia[1]. Untuk mengetahui pertumbuhan tersebut diperlukan suatu parameter untuk membedakan besar dan ukuran kerangka tubuh manusia yang berbeda yaitu dengan melakukan pengukuran tinggi badan. Kebanyakan manusia tidak terlalu peduli terhadap tinggi badannya sendiri ketika ditanya tinggi badannya sendiri jawabannya adalah dengan mengira – ngira padahal manfaat dari pengukuran tinggi badan manusia diantaranya adalah untuk mengetahui Body Mass Index (BMI) serta menentukan baik buruknya kadar gizi yang dikonsumsi seseorang[2].

Pengukuran tinggi badan manusia yang benar diukur secara manual menggunakan mikrotoise (*stature meter*) atau Shortboard. Alat ini memiliki kapasitas ukur 2 m dan ketelitian 0,1 cm. Pemasangan alat ini yaitu dengan menggunakan bandul benang untuk membantu memasang mikrotoise / *stature meter* di dinding agar tegak lurus. Akan tetapi alat ini memiliki kekurangan yaitu tidak efisien dalam melakukan pengukuran. Kekurangan tersebut antara lain, memerlukan permukaan yang datar dan rata serta perlu dilakukan pengukuran berulang kali agar hasilnya lebih akurat. Oleh karena itu perlu dirancang sebuah alat yang dapat mengukur tinggi secara efisien sehingga bisa diakumulasikan dengan pengukuran berat yang akan menghasilkan BMI. Teknologi tersebut adalah penggunaan Microsoft Kinect Xbox 360 untuk menghasilkan output berupa tinggi badan.

2. Dasar Teori

2.1 Pengukuran Tinggi Badan

Pengukuran tinggi badan adalah salah satu bidang ilmu yang dinamakan Anthropometry. Anthropometry adalah ilmu yang mempelajari tentang pengukuran tubuh manusia baik itu berat maupun tinggi tubuh karena sudah menjadi hukum alam untuk mengukur secara kuantitatif berbagai dimensi fisik [7]. Anthropometry memiliki dua bagian utama yaitu statis (struktural) dan dinamis (fungsional), mengukur tinggi badan merupakan bagian dari anthropometry statis yaitu pengukuran manusia pada posisi diam dan linier pada pengukuran tubuh manusia.

Dalam melakukan pengukuran tinggi badan diperlukan suatu panduan agar pengukuran dapat dilakukan dengan benar dan akurat. Berikut adalah panduan bagaimana mengukur tinggi badan yang benar :

Prosedur pengukuran :

- Testi berdiri tegak tanpa menggunakan alas kaki, tumit, pantat, dan kedua bahu menekan pada *Stature Meter* atau pita pengukur.
- Kedua tumit sejajar dengan kedua lengan yang menggantung bebas disamping badan (dengan telapak tangan menghadap kearah paha).
- Dengan berhati-hati tester menempatkan kepala testi di belakang telinga agar tegak, sehingga tubuh terentang secara penuh.
- Pandangan testi lurus kedepan sambil menarik napas panjang dan berdiri tegak.
- Upayakan tumit testi tidak terangkat.
- Apabila pengukuran menggunakan *Stature Meter*, turunkan platformnya sehingga dapat menyentuh bagian atas kepala. Apabila menggunakan pita pengukur, letakkan segitiga siku-siku tegak lurus pada pita pengukur di atas kepala, kemudian turunkan ke bawah sehingga menyentuh bagian atas kepala.
- Catat hasil pengukuran.

Peralatan yang digunakan :

- Stature meter* atau pita pengukur yang dilekatkan dengan kuat secara vertikal di dinding, dengan tingkat ketelitian sampai 0,1 cm.
- Sebaiknya dinding tidak mengandung papan yang mudah mengerut.
- Apabila menggunakan pita pengukur, dipersiapkan pula segitiga siku- siku.
- Permukaan lantai yang dipergunakan harus rata dan padat.

2.2 Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital (digital image processing) adalah sebuah disiplin ilmu yang mempelajari tentang teknik-teknik mengolah citra. Citra yang dimaksud pada penelitian ini adalah gambar statis yang berasal dari sensor vision (webcam). Secara matematis, citra merupakan fungsi kontinyu dengan intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Agar dapat diolah dengan komputer digital, suatu citra harus dipresentasikan secara numerik dengan nilai-nilai diskrit. Representasi dari fungsi kontinyu menjadi nilai-nilai diskrit disebut digitalisasi citra.

Sebuah citra digital dapat diwakili oleh sebuah matriks dua dimensi $f(x,y)$ yang terdiri dari M kolom dan N baris, dimana perpotongan antara kolom dan baris disebut piksel (pixel= picture element) atau elemen terkecil dari sebuah citra.

$$f(x,y) \approx \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,M-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,M-1) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ f(N-1,0) & f(N-1,1) & \dots & f(N-1,M-1) \end{bmatrix}$$

Suatu citra $f(x,y)$ dalam fungsi matematis dapat dituliskan sebagai berikut:

$$0 \leq x \leq M-1 \quad 0 \leq y \leq N-1 \quad 0 \leq f(x,y) \leq G-1$$

dengan:

M = jumlah piksel baris (row) pada array citra

N = jumlah piksel kolom (column) pada array citra

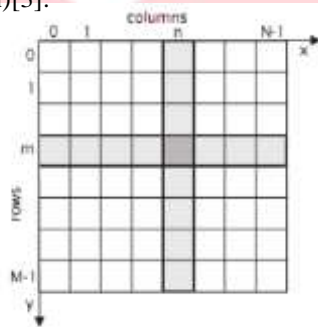
G = nilai skala keabuan (graylevel)

Besarnya nilai M, N dan G pada umumnya merupakan perpangkatan dari dua.

$$M = 2m ; N = 2n; G = 2k$$

dengan nilai m , n dan k adalah bilangan bulat positif.

Interval $(0,G)$ disebut skala keabuan (grayscale). Besar G tergantung pada proses digitalisasinya. Biasanya keabuan 0 (nol) menyatakan intensitas hitam dan 1 (satu) menyatakan intensitas putih. Untuk citra 8 bit, nilai G sama dengan $28 = 256$ warna (derajat keabuan)[3].

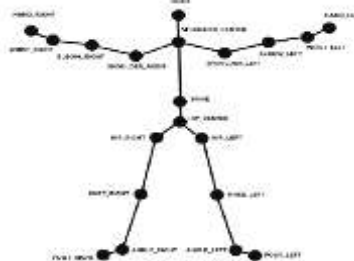


Gambar 2.1 Representasi Citra Digital Dalam 2 Dimensi

2.3 Skeletal Tracking

Skeletal Tracking adalah suatu inovasi yang dikeluarkan oleh Microsoft Kinect. Kebutuhan operasional menuntut agar pelacakan skeletal dapat dikomersilkan sehingga skeletal tracking dapat melacak siapapun di dunia ini tanpa kalibrasi apapun. Dalam pelacakan skeletal, tubuh manusia diwakili oleh sejumlah sendi yang mewakili bagian tubuh seperti kepala, leher, bahu, dan lengan[4].

Setiap sendi diwakili oleh koordinat 3D-nya. Tujuannya adalah menentukan semua parameter 3D dari Kinect Xbox One ini secara langsung untuk memungkinkan interaktivitas yang lancar pada pengguna alat ini seperti merekam ukuran tubuh, pose maupun gerakan pengguna Microsoft Kinect tersebut.



Gambar 2.2 Skeletal Tracking pada Kinect Xbox One

3. Perancangan Sistem

3.1 Desain Perangkat Keras

Desain mekanik sistem secara keseluruhan akan dijelaskan pada gambar dibawah ini:



Gambar 3.1 Desain Mekanik.

Gambar 3.1 merupakan desain perangkat keras untuk sistem pengukuran tinggi badan menggunakan Kinect Xbox 360. Kinect Xbox 360 diletakkan di ketinggian agar bisa mendeteksi tubuh secara keseluruhan. Sensor Kinect juga diletakkan didepan pengguna dengan jarak-jarak yang telah ditentukan yaitu 150, 160, 170, 180, 190, hingga 200 cm. Sensor Kinect akan memulai akuisisi gambar dan mendeteksi kerangka bagian tubuh. Untuk melakukan pengukuran menggunakan sensor ini, pengguna harus berdiri tegap dan diambil nilai tingginya apabila seluruh kerangka telah terdeteksi dengan sempurna. Tidak boleh ada objek yang menghalangi penggunaanya karena akan menutupi bagian tubuh yang akan dideteksi kerangkanya dengan menggunakan Sensor Kinect.

3.2 Diagram Blok Sistem

Penjelasan mengenai diagram blok utama yang akan dijalankan untuk pengukuran tinggi badan menggunakan sensor Kinect Xbox 360 dijelaskan pada gambar di bawah ini:



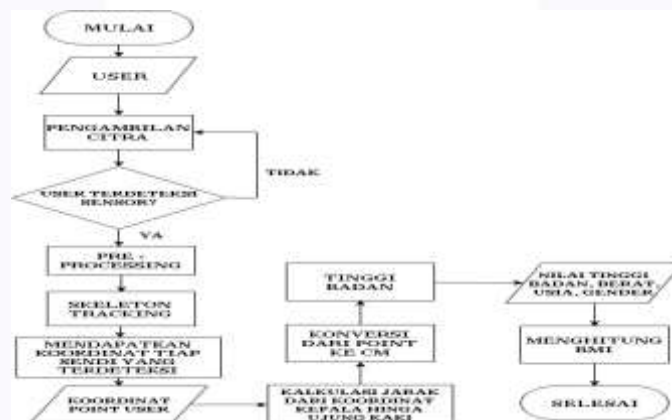
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem

Pada gambar 3.2 dapat dijelaskan cara kerja dari sistem ini, membutuhkan *User* untuk diukur tingginya. Perangkat keras yang digunakan antara lain, Kinect Xbox 360 atau Kinect v1 untuk mengakuisisi citra digital, serta laptop digunakan sebagai penerima dan mengolah data yang telah direkam. Pada perancangan sistem perangkat lunak (software), yang akan digunakan adalah software Visual Studio 2010 yang berfungsi untuk memproses, menganalisis dan menghitung berbagai data numerik pada tugas akhir ini.

Pada sistem, input dimulai ketika pasien atau user melakukan pengukuran tinggi badan, dengan prosedur yang sesuai dengan cara pengukuran tinggi badan manual menggunakan *Stature Meter* hanya saja pengukurannya menggunakan pengambilan gambar dengan Kinect Xbox 360.

3.3 Diagram Alir Sistem

Penjelasan mengenai urutan perintah yang akan dieksekusi pada sistem pendulum secara keseluruhan pada proses *swing-up* akan dijelaskan pada gambar dibawah ini:



Gambar 3.3 Diagram Alir Sistem

Gambar 3-3 adalah diagram alir sistem pengukuran tinggi badan menggunakan kamera Kinect Xbox 360. Sistem ini diawali dengan *User* berdiri di depan kamera Kinect dengan tegap dan tidak boleh ada benda penghalang didepannya. Kemudian sensor mendeteksi *User* untuk mendapatkan bentuk kerangka dari bagian tubuh serta koordinat posisinya pada tiap sendi yang terdeteksi. Langkah selanjutnya adalah kerangka dari *User* dihitung nilai koordinatnya yang masih dalam satuan point mulai dari ujung kepala hingga ujung kaki. Setelah itu point dari hasil pengukuran akan dikonversi dalam satuan cm dan sistem akan menampilkan nilai tinggi badan. Selain nilai tinggi badan yang telah didapat, masukkan data lain seperti nilai dari berat badan, usia dan gender. Akhirnya semua nilai tersebut dikalkulasi dan ditampilkan hasil akhirnya berupa nilai BMI serta parameter kondisi gizi seseorang berdasarkan sumber yang didapat dari kementerian kesehatan Indonesia

4. Hasil Pengujian

4.1. Hasil Pengukuran Sensor Kinect

Pengujian akurasi pengukuran sensor Kinect dilakukan pada 16 *User* dengan tinggi dan titik pengujian yang berbeda yaitu pada 6 titik, mulai dari jarak 150 cm, 160 cm, 170 cm, 180 cm, 190 cm, 200 cm

Nomor	Nama	Tinggi Badan	Set Point Kinect					
			150	160	170	180	190	200
1	Kresna	123.0	146.00	140.34	131.15	122.80	119.44	116.06
2	Zainab	145.3	177.61	164.05	156.69	147.155	139.675	128.40
3	Lina	149.5	219.00	206.511	184.32	184.32	169.85	152.48
4	Sekina	150.2	202.74	190.23	173.31	160.17	156.20	149.99
5	Tyas	153.1	197.27	203.29	177.37	158.94	155.199	150.09
6	Shofuro	155.0	178.00	189.72	178.16	187.33	184.65	152.75
7	Hartina	160.5	209.82	187.29	185.59	174.88	165.77	159.93
8	Rama	165.0	214.43	203.51	195.73	183.31	180.32	178.53
9	Fahmi	166.2	201.74	198.81	178.63	176.3262	173.71	160.32
10	Taufiq	167.3	201.00	198.66	171.72	184.32	169.16	168.89
11	Seilla	168.3	215.47	206.22	200.92	182.69	185.83	173.26
12	Dimas	169.0	230.79	210.11	198.51	184.62	176.08	169.38
13	Akmal	175.0	219.37	205.88	206.04	192.33	180.69	174.19
14	Alvin	175.6	209.56	184.77	189.23	180.23	173.17	158.72
15	Kautsar	179.3	202.80	195.72	184.95	182.27	176.39	170.2649
16	Choir	180.4	230.32	223.63	194.32	204.02	187.66	179.78

Gambar 4.1 Pengukuran Tinggi Badan Dengan Kinect Pada Set Point Yang Telah Ditentukan..

Dari tabel 1 tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa pada pengukuran dengan jarak 150 cm. hasilnya akan menjadi sangat jauh dari nilai tinggi badan yang diukur menggunakan *Stature Meter*. Perbedaan terbesar terletak pada Lina dengan tinggi 149,5 cm pada jarak pengujian 150 cm tingginya menjadi 219 cm selisihnya yaitu 69,5 cm dari pengukuran aslinya dan perbedaan terdekat terletak pada Kresna dan Shofuro dengan selisih jarak 23 cm. Sedangkan pada jarak pengujian 200 cm nilainya lebih mendekati nilai aslinya dengan nilai terjauhnya terletak pada pengukuran user bernama Zainab yaitu 16,895 cm, dan nilai terdekat pada pengukuran user bernama Dimas yaitu 0,3810 cm.

4.2 Analisis Error

Analisis eror dilakukan untuk mengetahui persentase eror pada tiap titik yang diuji dengan membandingkannya dengan nilai pada pengukuran manual. . Perhitungan data eror diperoleh dengan membandingkan hasil pengukuran manual dan pengukuran menggunakan sensor Kinect menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{(Tinggi Pada Setpoint-Tinggi Manual)/(Tinggi Manual)} \times 100\%$$

Nomor	Nama	Tinggi Badan	Error					
			150.00	160.00	170.00	180.00	190.00	200.00
1	Kresna	123.0	18.70%	14.09%	8.62%	1.51%	4.57%	5.64%
2	Zainab	145.3	22.23%	13.90%	7.04%	1.20%	3.87%	11.63%
3	Lina	149.5	46.49%	38.13%	23.29%	23.29%	13.61%	1.99%
4	Sekina	150.2	34.98%	37.96%	15.39%	6.64%	3.99%	0.14%
5	Tyas	153.1	28.87%	32.78%	15.85%	3.81%	1.37%	1.96%
6	Shofuro	155.0	14.64%	21.40%	14.94%	20.66%	13.13%	1.45%
7	Hartina	160.5	30.79%	16.69%	15.63%	8.96%	3.20%	0.36%
8	Rama	165.0	29.96%	23.34%	19.63%	11.09%	9.28%	9.20%
9	Fahmi	166.2	21.39%	19.62%	7.48%	6.09%	4.52%	3.54%
10	Taufiq	167.3	20.15%	18.74%	2.64%	10.17%	1.11%	0.95%
11	Seilla	168.3	20.03%	21.53%	19.30%	6.55%	10.42%	2.95%
12	Dimas	169.0	36.56%	24.33%	17.46%	9.24%	4.15%	0.23%
13	Akmal	175.0	25.33%	17.65%	17.74%	9.90%	3.25%	0.46%
14	Alvin	175.6	19.34%	5.32%	7.76%	2.64%	1.38%	9.61%
15	Kautsar	179.3	13.11%	9.16%	3.15%	1.65%	1.62%	5.04%
16	Choir	180.4	27.67%	23.96%	7.72%	13.09%	4.09%	0.34%
RATA - RATA			26.15%	21.22%	12.59%	8.67%	5.60%	3.41%

Gambar 4.2 Persentasi Nilai Eror Pengukuran Tinggi Badan Pada Set Point Yang Telah Ditentukan.

Pada tabel 2 dapat diambil kesimpulan bahwa persentase eror terbesar terletak pada pengukuran dengan jarak 150 cm yang mengukur user Lina yaitu sebesar 46,49% dan persentase eror terkecil pada pengukuran dengan jarak 200 cm yang mengukur user Dimas yaitu sebesar 0,23%.

5. Kesimpulan

1. Setelah dilakukan pengujian dan analisa terhadap penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa:
1. Data eror paling kecil dapat ditemukan pada pengukuran dengan jarak 200 cm dari Kinect Xbox 360 dengan nilai sebesar 0,23%
2. Data eror paling besar dapat ditemukan pada pengukuran dengan jarak 150 cm dari Kinect Xbox 360 dengan nilai sebesar 46,49%
3. Rata-rata eror terkecil dari pengukuran 16 orang terletak pada jarak 200 cm yaitu 3,41%, sedangkan yang terbesar ialah pada jarak 150 cm yaitu sebesar 26,15%
4. Kinect mempunyai jarak optimal untuk melakukan pengukuran tinggi badan. Dalam penelitian ini jarak yang terbaik untuk melakukan pengukuran ialah dengan jarak 200 cm karena memiliki rata2 eror terkecil.

Daftar Pustaka

- [1] P. Caradonna and D. Rigante, "Bone health as a primary target in the pediatric age," *Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci.*, vol. 13, no. 2, pp. 117–128, 2009.
- [2] A. Pérez, K. Gabriel, E. K. Nehme, D. J. Mandell, and D. M. Hoelscher, "Measuring the bias, precision, accuracy, and validity of self-reported height and weight in assessing overweight and obesity status among adolescents using a surveillance system," *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.*, vol. 12, no. Suppl 1, p. S2, 2015.
- [3] R. D. Kusumanto, A. N. Tompunu, D. Wahyu, and S. Pambudi, "Klasifikasi Warna Menggunakan Pengolahan Model Warna HSV," vol. 2, no. 2, pp. 83–87, 2011.
- [4] Z. Zhang, "Microsoft kinect sensor and its effect," *IEEE Multimed.*, vol. 19, no. 2, pp. 4–10, 2012.