

**EVALUASI AKURASI KINECT V2 DALAM MENENTUKAN TITIK
KOORDINAT DAN SUDUT PERGERAKAN MANUSIA PADA POSISI
DUDUK**

TUGAS AKHIR



Oleh:

AULIA RACHMAT RAMADHAN

1192003002

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2024**

**EVALUASI AKURASI KINECT V2 DALAM MENENTUKAN TITIK
KOORDINAT DAN SUDUT PERGERAKAN MANUSIA PADA POSISI
DUDUK**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Teknik**



Oleh:

AULIA RACHMAT RAMADHAN

1192003002

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA**

2024

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Aulia Rachmat Ramadhan

NIM : 1192003002

Tanda Tangan :

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Aulia', with a horizontal line underneath it.

Tanggal : 22 Mei 2024

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan Oleh :

Nama : Aulia Rachmat Ramadhan
NIM : 1192003002
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Fakultas Ilmu Komputer
Judul Skripsi : EVALUASI AKURASI KINECT V2 DALAM MENENTUKAN
TITIK KOORDINAT DAN SUDUT PERGERAKAN
PERGERAKAN PADA POSISI DUDUK

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir Gunawarman Hartono, M.Eng.

()

Penguji I : Ir. Invanos Tertiana, M.M.MBA
)

()

Penguji II : Tri Susanto, S.E, M.T

()

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 22 Mei 202

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan yang maha esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Evaluasi Akurasi Kinect V2 Dalam Menentukan Titik Koordinat Dan Sudut Pergerakan Manusia Pada Posisi Duduk”. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi Teknik Industri Universitas Bakrie.

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan, bimbingan, dukungan, arahan dan motivasi dari berbagai pihak, sejak awal perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini. Untuk itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Allah SWT. Atas segala kesehatan, pertolongan, kemudahan, dan keselamatan yang diberikan pada penulis selama pelaksanaan penyusunan tugas akhir, sehingga semua dapat diselesaikan dengan lancar.
2. Bapak Ribut Suyanto, Ibu Sih Utami, Fika, Alm. Supriyatni selaku keluarga penulis yang senantiasa memberikan doa dan dukungan kepada penulis,
3. Ibu Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc., Ph.D selaku Rektor Universitas Bakrie.
4. Bapak Dr. Mohammad Ihsan, S.T., M.T., IPM. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Bakrie.
5. Ibu Mirsa Diah Novianti, S.T., M.T., IPM. selaku Kepala Program Studi Teknik Industri Universitas Bakrie.
6. Bapak Ir. Gunawarman Hartono M.Eng. selaku Dosen Pembimbing yang senantiasa memberikan masukan dalam penyusunan tugas akhir ini
7. Bapak Ir. Invanos Tertiana, M.M.MBA., Bapak Tri Susanto, M.T., Ibu Annisa Fanya, S.T., M.Sc., selaku Dosen Teknik industri Universitas Bakrie yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
8. Bapak Almino Vabiano, S.T. selaku Staf Laboratorium Teknik Industri Universitas Bakrie yang telah membantu dalam proses penyusunan tugas akhir.
9. Rekan – rekan Teknik Industri Universitas Bakrie Angkatan 2019 dan 2021 yang telah meluangkan waktunya untuk dijadikan objek penelitian.

10. Serta rekan – rekan Teknik Industri Universitas Bakrie angkatan 2019 yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dari penulisan tugas akhir ini, karena kesempurnaan hanya milik Allah SWT. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Jakarta, 22 Mei 2024



Aulia Rachmat Ramadhan

1192003002

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Aulia Rachmat Ramadhan
NIM : 1192003002
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Jenis Tugas Akhir : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Evaluasi Akurasi Kinect V2 Dalam Menentukan Titik Koordinat Dan Sudut Pergerakan Manusia Pada Posisi Duduk”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas *Royalti Noneksklusif* ini, Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya,

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 22 Mei 2024

Yang Menyatakan



Aulia Rachmat Ramadhan

1192003002

EVALUASI AKURASI KINECT V2 DALAM MENENTUKAN TITIK KOORDINAT DAN SUDUT PERGERAKAN MANUSIA POSISI DUDUK

Aulia Rachmat Ramadhan

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi dalam akurasi kinect V2 dalam pengukuran titik koordinat, mengukur panjang tulang, dan menentukan sudut tulang pada objek posisi duduk. Tujuan utama dari studi ini adalah untuk menilai potensi kinect sebagai alat dalam studi ergonomi, dengan melalui pendekatan kuantitatif, penelitian ini mengumpulkan 5 orang untuk dijadikan objek dalam gerakan duduk. Analisis statistik, seperti sudut antara dua vektor, nilai mean, dan standar deviasi digunakan untuk mengevaluasi ketepatan pengukuran yang dilakukan oleh kinect. Hasil menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi dalam menentukan titik koordinat, dengan nilai persentase perbandingan sebesar 9,76%, sementara 4 objek memiliki nilai persentase di bawah 2%. Namun, sistem Kinect memiliki akurasi yang kurang baik dalam menentukan panjang tulang, dengan nilai rata-rata sebesar 5,60%, yang berada di bawah 10%. Selain itu, rata-rata persentase untuk objek 1 memiliki nilai lebih dari 10%. Sementara itu, sistem Kinect menunjukkan akurasi yang rendah dalam menentukan sudut tulang, dengan nilai rata-rata sebesar 9,95%, yang hampir mencapai angka 10%. Rata-rata persentase untuk objek 1, objek 3, dan objek 4 juga memiliki nilai lebih dari 10%. Maka hasil evaluasi menunjukkan bahwa sistem Kinect memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam menentukan titik koordinat. Namun, dalam menentukan panjang tulang dan sudut tulang dalam analisis ergonomic, sistem Kinect kurang akurat dengan beberapa keterbatasan yang harus diperhatikan yaitu posisi antar tulang jangan terlalu berdekatan.

Kata Kunci : Kinect V2, Motion Capture, Ergonomi, Analisis Statistika, Kualitas, Uji akurat

EVALUASI AKURASI KINECT V2 DALAM MENENTUKAN TITIK KOORDINAT DAN SUDUT PERGERAKAN MANUSIA POSISI DUDUK

Aulia Rachmat Ramadhan

ABSTRACT

Research was conducted to evaluate the accuracy of the Kinect V2 in measuring coordinate points, measuring bone length, and determining bone angles in sitting objects. The main aim of this study is to assess the potential of Kinect as a tool in ergonomics studies. Using a quantitative approach, this research gathered 5 people to use as objects for sitting movements. Statistical analysis, such as the angle between two vectors, mean value, and standard deviation is used to evaluate the accuracy of measurements made by Kinect. Results show a high level of accuracy in determining coordinate points, with a comparison percentage value of 9.76%, while 4 objects have a percentage value below 2%. However, the Kinect system had poor accuracy in determining bone length, with an average value of 5.60%, which is below 10%. In addition, the average percentage for object 1 has a value of more than 10%. Meanwhile, the Kinect system showed low accuracy in determining bone angles, with an average value of 9.95%, which almost reached 10%. The average percentage for object 1, object 3, and object 4 also has a value of more than 10%. So the evaluation results show that the Kinect system has a high level of accuracy in determining coordinate points. However, in determining bone length and bone angles in ergonomic analysis, the Kinect system is less accurate with several limitations that must be taken into account, namely the position of the bones should not be too close together.

Keywords: Kinect V2, Motion Capture, Ergonomics, Statistical Analysis, Quality, Accuracy Testing

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.5.1 Manfaat Bagi Penulis	3
1.5.2 Manfaat Bagi Universitas	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Antropometri.....	5
2.1.1 Variabilitas Manusia Pengukuran Antropometri	6
2.1.2 Data Pengukuran Antropometri	7

2.1.3 Metode Pengukuran Antropometri	7
2.2 Biomekanika.....	9
2.2.1 Analisis Gerakan Biomekanika.....	9
2.3 Motion Capture System	10
2.3.1 Kinect.....	10
2.3.1.1 Fitur Sensor Kinect	11
2.3.1.2 Skeleton Tracking Kinect.....	11
2.3.2 TouchDesigner	13
2.4 Analisis Data	14
2.4.1 Sistem Koordinat.....	15
2.4.2 Sudut Antara Dua Vektor	17
2.4.3 Mean Absolute Error (MAE)	18
2.4.4 Alat dan Aplikasi	19
2.4.4.1 Orange Data Mining.....	19
2.4.4.2 Python	19
2.5 Penelitian Terdahulu	21
BAB III METODOLOGI.....	22
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	22
3.2 Sistem Arsitektur Penelitian.....	23
3.2.1 Sistem Arsitektur Data Skeleton Tracking.....	23
3.2.2 Sistem Arsitektur Data Processing	27
3.3 Sistem Hirarki Penelitian.....	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Deskripsi Data	33

4.1.1 Alat Pengukuran.....	34
4.1.2 Proses Pengumpulan Data.....	34
4.2 Hasil Penelitian	34
4.2.1 Akurasi Titik Koordinat.....	34
4.2.2 Rata – Rata Persentase Perbandingan dan Standar Deviasi Titik Koordinat	40
4.2.3 Akurasi Panjang Tulang	41
4.2.4 Rata – Rata Persentase Perbandingan dan Standar Deviasi Panjang Tulang	46
4.2.5 Akurasi Sudut Tulang	47
4.2.6 Rata – Rata Persentase Perbandingan dan Standar Deviasi Sudut Tulang.....	52
4.3 Hasil Penelitian	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	55
5.1 Kesimpulan.....	55
5.2 Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Mind Map Penelitian	5
Gambar 2.2. Kinect V2 Xbox 360.....	10
Gambar 2.3. Skeleton Tracking Sendi Tubuh Manusia.....	12
Gambar 2.4. Sistem Koordinat Kartesin 2D	15
Gambar 2.5. Sistem Koordinat Polar 2D	16
Gambar 2.6. Sistem Koordinat 3D	17
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian.....	22
Gambar 3.2. Sistem Arsitektur Data Skeleton Tracking	23
Gambar 3.3. Sistem Arsitektur Data Processing	27
Gambar 3.4. Sistem Hirarki Penelitian	30
Gambar 4.1. Rata – Rata Persentase Perbandingan dan Standar Deviasi Titik Koordinat Setiap Objek	40
Gambar 4.2. Rata – Rata Persentase Perbandingan dan Standar Deviasi Panjang Tulang Setiap Objek	46
Gambar 4.3. Rata – Rata Persentase Perbandingan dan Standar Deviasi Sudut Tulang Setiap Objek	52
Gambar 4.4. Faktor Kesalahan Pengukuran Panjang Tulang	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu	21
Tabel 4.1. Data Akurasi Pengukuran Titik Koordinat Objek 1 (Dayat).....	35
Tabel 4.2. Data Akurasi Pengukuran Titik Koordinat Objek 2 (Dimas).....	36
Tabel 4.3. Data Akurasi Pengukuran Titik Koordinat Objek 3 (Faisal).....	37
Tabel 4.4. Data Akurasi Pengukuran Titik Koordinat Objek 4 (Ilhan).....	38
Tabel 4.5. Data Akurasi Pengukuran Titik Koordinat Objek 5 (Wili).....	39
Tabel 4.6. Rata – Rata Persentase Perbandingan dan Standar Deviasi Titik Koordinat Setiap Objek	40
Tabel 4.7. Data Akurasi Pengukuran Panjang Tulang Objek 1 (Dayat).....	42
Tabel 4.8. Data Akurasi Pengukuran Panjang Tulang Objek 2 (Dimas).....	43
Tabel 4.9. Data Akurasi Pengukuran Panjang Tulang Objek 3 (Faisal).....	44
Tabel 4.10. Data Akurasi Pengukuran Panjang Tulang Objek 4 (Wili).....	45
Tabel 4.11. Rata – Rata Persentase Perbandingan dan Standar Deviasi Panjang Tulang Setiap Objek	46
Tabel 4.12. Data Akurasi Pengukuran Sudut Tulang Objek 1 (Dayat).....	48
Tabel 4.13. Data Akurasi Pengukuran Sudut Tulang Objek 2 (Dimas).....	49
Tabel 4.14. Data Akurasi Pengukuran Sudut Tulang Objek 3 (Faisal).....	50
Tabel 4.15. Data Akurasi Pengukuran Sudut Tulang Objek 4 (Wili).....	51
Tabel 4.16. Rata – Rata Persentase Perbandingan dan Standar Deviasi Sudut Tulang Setiap Objek	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perekaman Objek Pada Kinect V2	58
Lampiran 2. Data Pengukuran Titik Koordinat Z	60
Lampiran 3. Data Pengukuran Panjang Tulang	62
Lampiran 4. Algoritma Menghapus Data Duplikasi	64
Lampiran 5. Algoritma Menghitung Mean Titik Koordinat Z	64
Lampiran 6. Algoritma Menghitung Standard Deviasi & Persentase Perbandingan Titik Koordinat Z.....	65
Lampiran 7 Algoritma Menghitung Standard Deviasi & Persentase Perbandingan Panjang Tulang.....	66
Lampiran 8 Algoritma Menghitung Standard Deviasi & Persentase Perbandingan Sudut Tulang	66