

**OBJECT TRACKING MENGHITUNG LANGKAH KAKI  
MENGUNAKAN OPENCV DAN MEDIAPIPE**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana  
Program Studi Teknik Komputer



disusun oleh

**RIZKY ARIS ADZIN**

**20.83.0526**

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA**

**2024**

**OBJECT TRACKING MENGHITUNG LANGKAH KAKI  
MENGUNAKAN OPENCV DAN MEDIAPIPE**

**SKRIPSI**

untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana  
Program Studi Teknik Komputer



disusun oleh

**RIZKY ARIS ADZIN**

**20.83.0526**

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA**

**2024**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**SKRIPSI**

**OBJECT TRACKING MENGHITUNG LANGKAH KAKI  
MENGUNAKAN OPENCV DAN MEDIAPIPE**

yang disusun dan diajukan oleh

**Rizky Aris Adzin**

**20.83.0526**

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi  
pada tanggal 23 Juli 2024

**Dosen Pembimbing,**



**Tonny Hidayat, S.Kom., M.Kom, Ph.D**  
**NIK. 190302182**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**SKRIPSI**  
**OBJECT TRACKING MENGHITUNG LANGKAH KAKI**  
**MENGGUNAKAN OPENCV DAN MEDIAPIPE**

yang disusun dan diajukan oleh

**Rizky Aris Adzin**

**20.83.0526**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
pada tanggal 23 Juli 2024

**Susunan Dewan Penguji**

**Nama Penguji**

**Banu Santoso, S.T., M.Eng**  
**NIK. 190302327**

**Wahid Miftahul Ashari, S.Kom., M.T**  
**NIK. 190302452**

**Tonny Hidayat, S.Kom., M.Kom., Ph.D**  
**NIK. 190302182**

**Tanda Tangan**



Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer  
Tanggal 23 Juli 2024

**DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER**



**Hanif Al Fatta, S.Kom., M.Kom., Ph.D.**  
**NIK. 190302096**

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Rizky Aris Adzin  
NIM : 20.83.0526

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul berikut:

### **OBJECT TRACKING MENGHITUNG LANGKAH KAKI MENGUNAKAN OPENCV DAN MEDIAPIPE**

Dosen Pembimbing : Tonny Hidayat, S.Kom., M.Kom, Ph.D

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas AMIKOM Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian SAYA sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab SAYA, bukan tanggung jawab Universitas AMIKOM Yogyakarta.
5. Pernyataan ini SAYA buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka SAYA bersedia menerima SANKSI AKADEMIK dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Yogyakarta, 23 Juli 2024

Yang Menyatakan,



Rizky Aris Adzin

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT, atas segala berkat rahmat dan kesempatan yang telah diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi yang berjudul **“OBJECT TRACKING MENGHITUNG LANGKAH KAKI MENGGUNAKAN OPENCV DAN MEDIAPIPE”**. Ketika proses penulisan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak bantuan dan dukungan, dengan rasa syukur dan bahagia penulis mempersembahkan skripsi ini kepada :

1. Kedua orang tua tercinta, Bapak Purwita dan Ibu Wakini yang selalu memberikan doa, dukungan, fasilitas, dan semangat yang tiada hentinya. Tanpa kalian, perjalanan ini tidak akan mungkin terjadi. Terima kasih atas segala pengorbanan dan kasih sayang yang telah diberikan.
2. Bapak Tonny Hidayat, S.Kom., M.Kom, Ph.D., yang dengan sabar dan penuh dedikasi telah memberikan bimbingan, arahan, dan pengetahuan yang sangat berharga dalam penyusunan skripsi ini.
3. Teman-teman seperjuangan yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan kebersamaan yang tak ternilai harganya selama masa perkuliahan.
4. Assyfa Salbani, yang selalu memberikan cinta, dukungan, dan motivasi di setiap langkah.

## KATA PENGANTAR

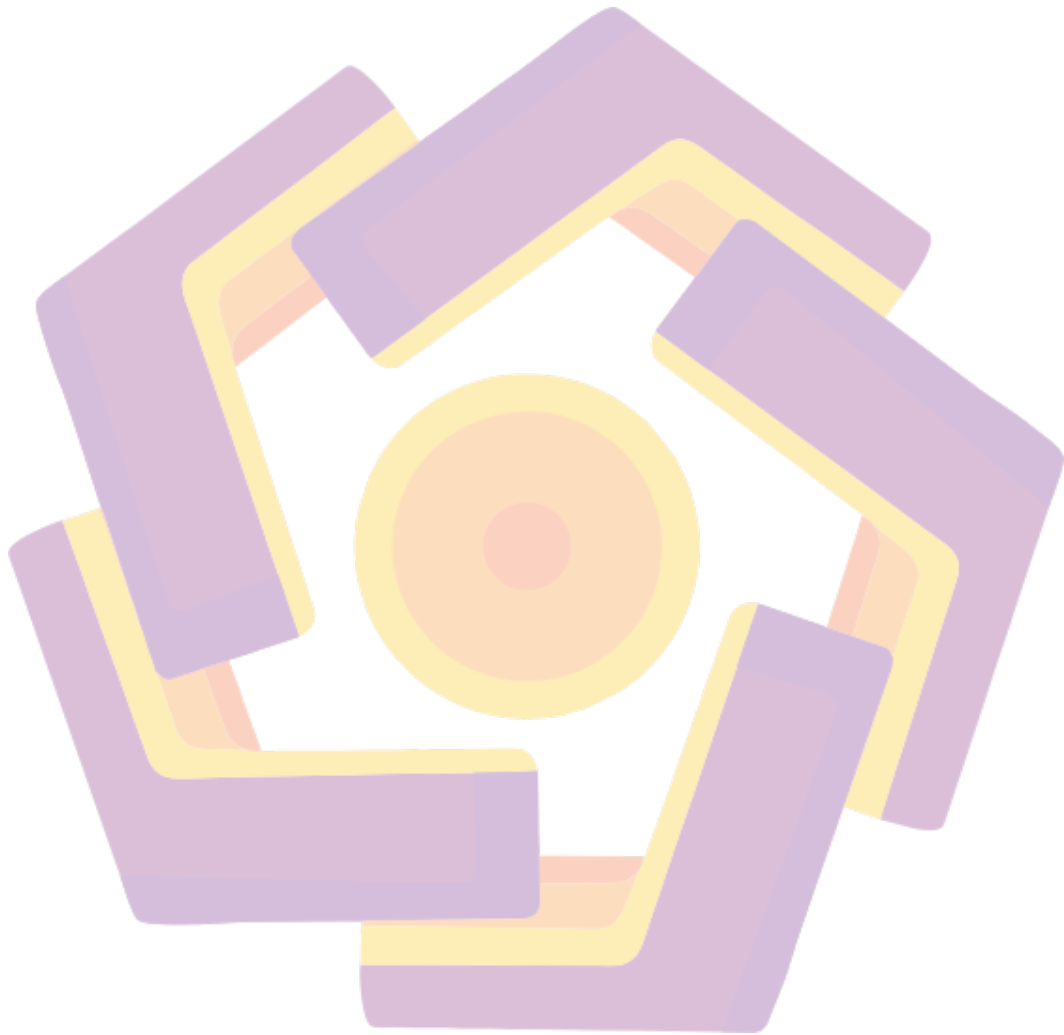
Puji syukur ke hadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "**OBJECT TRACKING MENGHITUNG LANGKAH KAKI MENGGUNAKAN OPENCV DAN MEDIAPIPE**" ini dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana di Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Teknik Komputer, Universitas Amikom Yogyakarta. Oleh karena itu, izinkanlah penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. M. Suyanto, M.M., selaku Rektor Universitas Amikom Yogyakarta yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas kepada penulis untuk menuntut ilmu dan menyelesaikan studi di Universitas ini.
2. Kaprodi Teknik Komputer, Bapak Dony Ariyus, M.Kom., yang telah memberikan bimbingan dan dukungan selama masa studi penulis.
3. Dosen Pembimbing, Bapak Tonny Hidayat, S.Kom., M.Kom, Ph.D., yang dengan sabar dan penuh dedikasi telah memberikan bimbingan, arahan, serta saran yang sangat berharga selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Segenap dosen program studi Teknik Komputer, yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan pengalaman selama penulis menempuh pendidikan di Universitas ini.
5. Keluarga dan teman-teman, yang selalu memberikan dukungan dan semangat.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis menyadari masih banyak kekurangan karena terbatasnya pengetahuan dan pengalaman penulis. Oleh karena itu, dengan lapang hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna menyempurnakan skripsi ini. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang memerlukan.

Yogyakarta, 07 Juli 2024

Penulis



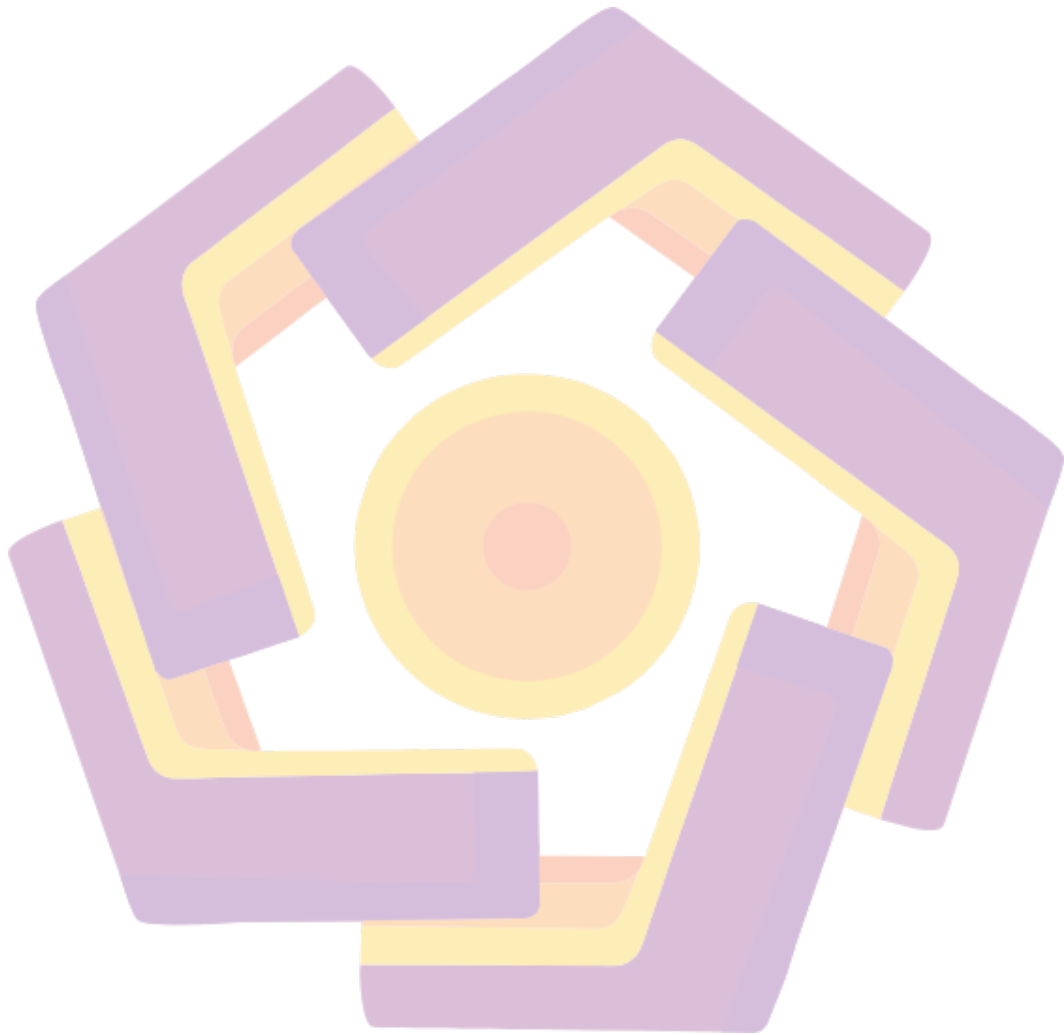


## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN .....	xiv
DAFTAR ISTILAH .....	xvi
INTISARI .....	xviii
<i>ABSTRACT</i> .....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 Studi Literatur .....	6
2.2 Computer Vision.....	12
2.3 Object tracking.....	13
2.4 OpenCV .....	13

2.5	MediaPipe .....	13
2.5.1	MediaPipe Pose.....	14
2.6	Numpy .....	15
2.7	Python.....	15
2.8	Logika Perhitungan Sudut .....	16
2.9	Video.....	17
2.10	Gerakan Berjalan .....	18
2.11	Metode Pengembangan SDLC.....	19
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>22</b>
3.1	Alur Pengembangan Penelitian.....	22
3.2	Requirement Analisis.....	23
3.2.1	Analisis Penelitian Terdahulu .....	23
3.2.2	Analisis Kebutuhan.....	23
3.3	Desain .....	25
3.4	Implementasi.....	27
3.4.1	Akuisisi Data.....	28
3.4.2	Penginstalan Software.....	28
3.4.3	Program.....	30
3.5	Skenario Pengujian .....	30
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>31</b>
4.1	Impelementasi Pembuatan Program .....	31
4.2	Proses Pengambilan Data.....	42
4.3	Pengujian Penelitian .....	44
4.3.1	Menyiapkan Data Pengujian dan Menjalankan Program.....	45
4.3.2	Proses Program Berjalan.....	45
4.3.3	Hasil Pengujian .....	46
4.4	Analisis Hasil Pengujian.....	48
<b>BAB V PENUTUP .....</b>		<b>69</b>
5.1	Kesimpulan .....	69

5.2 Saran .....70  
REFERENSI .....71



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Perbandingan Penelitian .....	9
Tabel 3. 1 Spesifikasi Hardware .....	24
Tabel 3. 2 Software .....	24
Tabel 3. 3 Brainware .....	25
Tabel 3. 4 Detail Spesifikasi Video .....	30
Tabel 4. 1 Hasil <i>Pre-test</i> .....	39
Tabel 4. 2 Pengambilan Data .....	42
Tabel 4. 3 Isi Data CSV .....	47
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Depan .....	48
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Ke Kanan .....	49
Tabel 4. 6 Ke Kanan Menggunakan Sudut $142,5^{\circ}$ .....	50
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Ke Kiri .....	51
Tabel 4. 8 Ke Kiri Menggunakan Sudut $142,5^{\circ}$ .....	52
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Kanan-sarung .....	53
Tabel 4. 10 Kanan-sarung Menggunakan Sudut $142,5^{\circ}$ .....	54
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian Kiri-sarung .....	55
Tabel 4. 12 Kiri-sarung Menggunakan Sudut $142,5^{\circ}$ .....	56
Tabel 4. 13 Hasil Pengujian Miring-45-1 .....	57
Tabel 4. 14 Hasil Pengujian Miring-45-2 .....	59
Tabel 4. 15 Hasil Pengujian Min Miring-min45-1 .....	60
Tabel 4. 16 Hasil Pengujian Miring-min45-2 .....	61
Tabel 4. 17 Hasil Pengujian Moving-kekanan .....	63
Tabel 4. 18 Hasil Pengujian Moving-kekiri .....	65

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Perbandingan Human Vision dan Computer Vision.....	13
Gambar 2. 2 <i>Pipeline</i> MediaPipe .....	14
Gambar 2. 3 Titik <i>Landmarks</i> MediaPipe Pose .....	15
Gambar 2. 4 Visualisasi sudut $\theta$ .....	17
Gambar 2. 5 Siklus Gerakan Berjalan.....	18
Gambar 2. 6 SDLC Waterfall Model .....	19
Gambar 3. 1 Alur Penelitian .....	22
Gambar 3. 2 Flowchart Program.....	26
Gambar 3. 3 Alur Implementasi.....	27
Gambar 3. 4 Instalasi Python .....	28
Gambar 3. 5 Pengecekan Instalasi Python.....	28
Gambar 3. 6 Penginstalan OpenCV .....	29
Gambar 3. 7 Penginstalan MediaPipe .....	29
Gambar 3. 8 Penginstalan NumPy .....	29
Gambar 3. 9 Penginstalan Pandas .....	29
Gambar 4. 1 Import Depedency .....	31
Gambar 4. 2 Inisiasi MediaPipe.....	31
Gambar 4. 3 Fungsi Calculate Angle .....	32
Gambar 4. 4 Fungsi Classify Phase .....	33
Gambar 4. 5 Input Video .....	33
Gambar 4. 6 Counter Variable .....	34
Gambar 4. 7 Ukuran Frame Video.....	34
Gambar 4. 8 Step Data .....	34
Gambar 4. 9 Mendapatkan Koordinat.....	35
Gambar 4. 10 Visualisasi Sudut.....	37
Gambar 4. 11 Logika Perhitungan Langkah Kaki .....	38
Gambar 4. 12 Total Step .....	40
Gambar 4. 13 Kotak Status .....	41

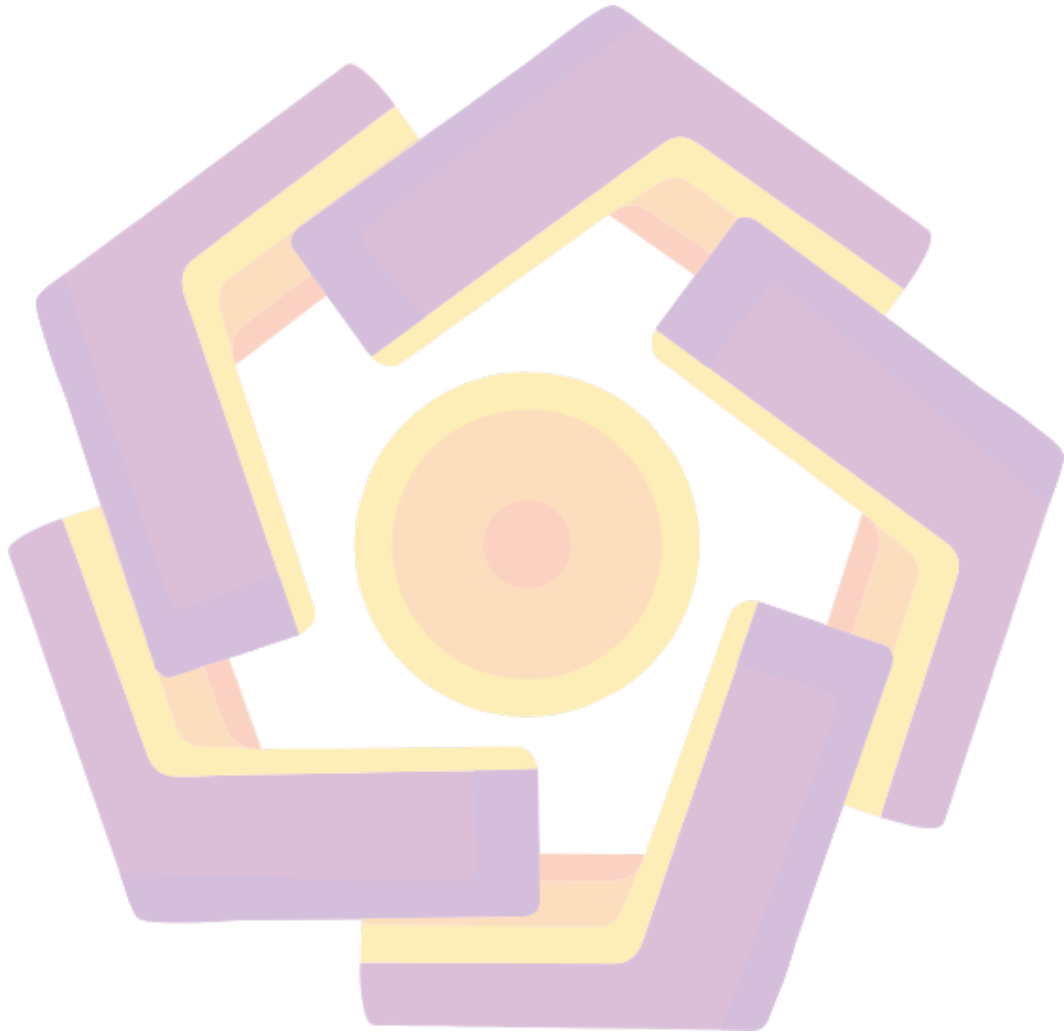
Gambar 4. 14 Akhir Program.....	42
Gambar 4. 15 Folder Data Video Pengujian.....	45
Gambar 4. 16 Menjalankan Program.....	45
Gambar 4. 17 Command Prompt Ketika Program Berjalan.....	46
Gambar 4. 18 Screenshot frame saat program berjalan.....	46
Gambar 4. 19 Menyimpan File CSV.....	47
Gambar 4. 20 File CSV.....	47
Gambar 4. 21 Error Perhitungan Depan.....	48
Gambar 4. 22 Pengujian ke kanan.....	49
Gambar 4. 23 Pengujian ke kiri.....	51
Gambar 4. 24 Pengujian Kanan-sarung.....	53
Gambar 4. 25 Pengujian Kiri-sarung.....	55
Gambar 4. 26 Langkah ke-8 tidak terhitung.....	57
Gambar 4. 27 Error langkah ke-11 dan 12.....	57
Gambar 4. 28 Objek berjalan keluar dari frame.....	59
Gambar 4. 29 <i>glitch</i> pendeteksian miring-min45-1.....	60
Gambar 4. 30 Langkah ke-9 tidak terhitung.....	61
Gambar 4. 31 Glitch pendeteksian langkah ke-6, 8, dan 10.....	63
Gambar 4. 32 Pendeteksian tidak akurat moving-kekiri.....	65
Gambar 4. 33 Grafik Persentase Akurasi Menggunakan sudut 160°.....	67
Gambar 4. 34 Grafik Persentase Menggunakan sudut 142,5°.....	68

## DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

ROI	(Region of Interest) Bagian khusus dari gambar atau video yang dianalisis.
Bi-GRU	(Bidirectional Gated Recurrent Unit) Model deep learning jenis RNN (Recurrent neural network) yang memproses data dalam dua arah.
AI	(Artificial Intelligence) Kecerdasan buatan.
GPU	(Graphics Processing Unit) Prosesor untuk rendering grafis.
CPU	(Central Processing Unit) Prosesor utama komputer.
RGB	(Red, Green, Blue) Model warna dasar.
AVI	(Audio Video Interleave) Format file video.
FLV	(Flash Video) Format file video.
SDLC	(Software Development Life Cycle) Siklus hidup pengembangan perangkat lunak.
RAM	(Random Access Memory) Memori akses acak.
GB	(Gigabyte) Satuan ukuran data (1 GB = 1024 MB).
MHz	(Megahertz) Satuan frekuensi (1 MHz = 1 juta siklus per detik).
NVME	(Non-Volatile Memory Express) Antarmuka penyimpanan cepat.
FHD	(Full High Definition) Resolusi layar 1920x1080 piksel.
cv2	Modul OpenCV untuk pemrosesan gambar dan video.
-	Tanda minus.
°	Derajat, satuan sudut.
MP4	Format file video.
HD	(High Definition) Resolusi layar tinggi, biasanya 720p.
fps	(frames per second) Jumlah frame per detik dalam video.
>	Lebih besar dari.
BGR	(Blue, Green, Red) Model warna yang digunakan di OpenCV.
%	(Persentase) Satuan untuk menyatakan perbandingan terhadap 100.
$\theta$	theta/sudut antara 2 vektor

Vektor

Garis yang menghubungkan 2 titik





## DAFTAR ISTILAH

Computer Vision	Teknologi yang memungkinkan komputer menganalisis dan memahami gambar dan video.
Human Vision	Kemampuan manusia untuk melihat dan menginterpretasikan informasi visual.
<i>Object tracking</i>	Teknik untuk mengikuti pergerakan objek dalam video atau gambar secara real-time.
<i>Pipeline framework</i>	Pipa yang merepresentasikan anggota tubuh. Kerangka kerja untuk memfasilitasi pengembangan aplikasi.
<i>Landmarks</i>	Titik referensi pada tubuh yang digunakan untuk analisis gerakan.
<i>Fleksi</i>	Gerakan membengkokkan sendi.
<i>Ekstensi</i>	Gerakan meluruskan sendi.
<i>Joint angles</i>	Sudut antara dua segmen tubuh di sendi.
<i>frame</i>	Gambar tunggal dalam urutan video.
Library	Kumpulan fungsi dan kode yang dapat digunakan untuk memudahkan pengembangan aplikasi.
Multiplatform	Dapat berjalan di beberapa sistem operasi atau perangkat.
Open-Source	Perangkat lunak dengan kode sumber yang tersedia untuk umum dan dapat dimodifikasi.
Cross-Platform	Dapat berjalan di berbagai sistem operasi atau perangkat.
<i>BlazePose</i>	Model AI untuk mendeteksi dan melacak pose manusia.
Array	Struktur data yang menyimpan beberapa nilai dalam satu variabel.
<i>frame Rate</i>	Jumlah frame yang ditampilkan per detik dalam video.
<i>frame Size</i>	Dimensi setiap frame dalam video.
Bit Level	Pengolahan data pada tingkat bit.
Video Format	Jenis file video, seperti MP4, AVI.
<i>Video Codecs</i>	Algoritma untuk mengompresi dan mendekompresi video.
<i>Stance Phase</i>	Fase saat kaki menyentuh tanah dalam siklus berjalan.

Initial Contact	Momen pertama saat kaki menyentuh tanah.
Loading Response	Periode saat kaki menerima beban tubuh setelah kontak awal.
Mid Stance	Fase saat tubuh berada di atas kaki yang menopang.
Terminal Stance	Fase saat tumit mulai terangkat dari tanah.
Pre Swing	Periode saat kaki bersiap untuk diangkat dari tanah.
Swing Phase	Fase saat kaki bergerak di udara untuk langkah berikutnya.
Initial Swing	Fase awal saat kaki terangkat dari tanah.
Mid Swing	Fase tengah saat kaki bergerak di udara.
Terminal Swing	Fase akhir sebelum kaki kembali menyentuh tanah.
Flowchart	Diagram yang menggambarkan alur proses atau langkah-langkah.
Hip	Sendi pinggul yang menghubungkan kaki dengan tubuh.
Knee	Sendi lutut yang menghubungkan paha dengan betis.
Ankle	Sendi pergelangan kaki yang menghubungkan kaki dengan betis.
Trigonometri	Cabang matematika yang mempelajari hubungan antara sudut dan sisi segitiga.
Angle	Sudut.
Pre-test	Tes yang dilakukan sebelum memulai sebuah eksperimen atau pelatihan.
Phase	Tahap atau bagian dari suatu proses.
Sub Phase	Bagian kecil dari suatu tahap atau fase.
Glitch	Kesalahan kecil atau gangguan dalam sistem.
Min	Nilai negatif atau minimum.
Moving	Bergerak atau tindakan berpindah tempat.
Multi Object	Pendeteksian dan pelacakan beberapa objek dalam rangkaian
Tracking	video

## INTISARI

Perhitungan langkah kaki menjadi sangat penting dalam berbagai aplikasi, mulai dari kesehatan, kebugaran, pengembangan animasi dan game, hingga rehabilitasi medis. Menghitung langkah kaki memiliki tantangan dalam hal akurasi, terutama dalam lingkungan yang dinamis dan variatif. *Computer vision* dapat diterapkan ke bidang penelitian *object tracking* untuk menghitung langkah kaki. *MediaPipe* dan *OpenCV* dapat menjadi dasar sistem yang sangat baik untuk melakukan *object tracking*, menggambar *pipeline*, dan melacak titik *landmarks* pada objek. Titik *landmarks* pada bagian lutut akan dihitung besar sudutnya dan dimanfaatkan sebagai acuan perhitungan langkah kaki. Pengujian dilakukan menggunakan 11 data rekaman video gerakan berjalan dengan pengambilan *angle* kamera yang berbeda-beda. Penelitian ini berhasil menghitung langkah kaki dengan menggunakan dua acuan besar sudut sebagai perhitungan langkah kaki yaitu  $160^\circ$  dan  $142,5^\circ$ . Tingkat akurasi rata-rata yang diperoleh saat menggunakan sudut  $160^\circ$  adalah sebesar 57.90% dengan akurasi tertinggi pada angka 92.31% dan rata-rata akurasi untuk sudut  $142,5^\circ$  adalah 65.83% dengan nilai akurasi tertinggi di angka 100%. Dan rata-rata akurasi yang diambil dari nilai akurasi tertinggi keseluruhan data adalah sebesar 71,23%. Tingkat sensitivitas perhitungan langkah kaki dipengaruhi oleh acuan besar sudut pada bagian *fleksi* lutut. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan penelitian *object tracking* menggunakan *OpenCV* dan *MediaPipe* serta untuk menambah ilmu dan wawasan terhadap sistem penghitung jumlah langkah kaki dengan menggunakan *object tracking*.

**Kata kunci:** *object tracking*, *computer vision*, *OpenCV*, *MediaPipe*, langkah kaki

## **ABSTRACT**

*Footstep counting has become very important in various applications, ranging from health, fitness, animation and game development, to medical rehabilitation. Counting footsteps has challenges in terms of accuracy, especially in dynamic and varied environments. Computer vision can be applied to the research field of object tracking to count footsteps. MediaPipe and OpenCV can be the basis of an excellent system for object tracking, drawing pipelines, and tracking landmarks on objects. The landmarks on the knee will be calculated and utilized as a reference for calculating footsteps. Tests were conducted using 11 video recording data of walking movements with different camera angles. This research successfully calculates footsteps by using two large angle references as footstep calculations, namely 160° and 142.5°. The average accuracy rate obtained when using an angle of 160° is 57.90% with the highest accuracy at 92.31% and the average accuracy for an angle of 142.5° is 65.83% with the highest accuracy value at 100%. And the average accuracy taken from the highest accuracy value of all data is 71.23%. The sensitivity level of footstep calculation is influenced by the reference angle in the knee flexion section. This research is expected to contribute to the development of object tracking research using OpenCV and MediaPipe and to add knowledge and insight into the footstep counting system using object tracking.*

**Keyword:** *object tracking, computer vision, OpenCV, MediaPipe, foot step*