

SKRIPSI
RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL KOMPUTER
DENGAN GERAKAN TANGAN MENGGUNAKAN
FRAMEWORK MEDIAPIPE



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh:

Aris Febriansyah

NIM. 2015344033

PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI

2024

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI
RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL KOMPUTER
DENGAN GERAKAN TANGAN MENGGUNAKAN
FRAMEWORK MEDIAPIPE

Oleh:

Aris Febriansyah

NIM. 2015344033

Skripsi ini telah Melalui Bimbingan dan Pengujian Hasil, disetujui untuk
diujikan pada Ujian Skripsi

di

Program Studi D4 Teknik Otomasi

Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, Juni 2024

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing 1:

Drs. I Gde Nyoman Sangka, MT.
NIP. 196505101999031001

Dosen Pembimbing 2:

Dewa Ayu Indah Cahya Dewi, S.TI., M.T.
NIP. 199110162020122005

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI
RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL KOMPUTER
DENGAN GERAKAN TANGAN MENGGUNAKAN
FRAMEWORK MEDIAPIPE

Oleh:

Aris Febriansyah

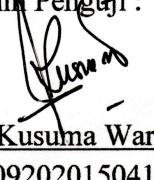
NIM. 2015344033

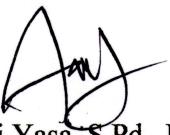
Skripsi ini sudah melalui Ujian Skripsi pada tanggal 14 Juni 2024,
dan sudah dilakukan Perbaikan untuk kemudian disahkan sebagai Skripsidi
Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, Juni 2024

Disetujui Oleh :

Tim Pengaji :


I Nyoman Kusuma Wardana, S.T., M.Eng., M.Sc.
NIP. 198609202015041004


I Made Adi Yasa, S.Pd., M.Pd.
NIP. 198512102019031008

Dosen Pembimbing :


Drs. I Gde Nyoman Sangka, MT.
NIP. 196505101999031001


Dewa Ayu Indah Cahya Dewi, S.TI., M.T.
NIP. 199110162020122005

Diketahui Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Elektro


Ir. Kadek Amerta Yasa, ST., MT.
NIP. 196809121995121001

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa Skripsi dengan judul:

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL KOMPUTER DENGAN GERAKAN TANGAN MENGGUNAKAN *FRAMEWORK MEDIAPIPE*

adalah asli hasil karya saya sendiri.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah Skripsi ini tidak terdapat karya orang lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar di suatu perguruan tinggi, dan atau sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah Skripsi ini, dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila saya melakukan hal tersebut di atas, dengan ini saya menyatakan menarik Skripsi yang saya ajukan sebagai hasil karya saya.

Bukit Jimbaran Juni 2024

Yang menyatakan



Aris Febriansyah

NIM 2015344033

ABSTRAK

Di era digital modern, efisiensi interaksi manusia dengan teknologi menjadi krusial. Penelitian ini mengembangkan sebuah sistem untuk mengontrol fungsi komputer melalui gerakan tangan, memanfaatkan kombinasi dari mikrokontroler ESP32-CAM dan Raspberry Pi Pico W, serta penggunaan framework Mediapipe untuk deteksi gerakan. Tujuan dari sistem ini adalah menciptakan interface yang memungkinkan interaksi lebih alami antara manusia dan komputer, serta menawarkan solusi yang dapat diaplikasikan dalam berbagai pengaturan. Dengan menggunakan kamera terintegrasi pada ESP32-CAM untuk mengidentifikasi gerakan tangan, sistem menghasilkan input ke program OpenCV yang kemudian menginterpretasikan gerakan tersebut menjadi perintah komputer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rancang bangun sistem kontrol komputer dengan gerakan tangan berhasil diimplementasikan dengan baik, meningkatkan kemudahan penggunaan dan kecepatan interaksi, serta menjanjikan peningkatan produktivitas dan aksesibilitas. Penelitian juga menemukan bahwa jarak efektif penggunaan sistem ini berada antara 15 cm hingga 95 cm, dengan tingkat akurasi tertinggi pada jarak 35 cm dan tingkat akurasi terendah pada jarak 95 cm.

Kata Kunci: Kontrol Komputer, Gerakan Tangan, Mediapipe, ESP32-CAM, Raspberry Pi Pico W, OpenCV, Interaksi Manusia-Komputer.

ABSTRAC

In the modern digital era, the efficiency of human interaction with technology has become crucial. This research develops a system to control computer functions through hand gestures, utilizing a combination of the ESP32-CAM microcontroller and Raspberry Pi Pico W, along with the Mediapipe framework for gesture detection. The goal of this system is to create an interface that allows more natural interactions between humans and computers, while offering a solution applicable in various settings. By using the integrated camera on the ESP32-CAM to identify hand gestures, the system generates input to the OpenCV program, which then interprets these gestures into computer commands. The research findings show that the prototype system for computer control via hand gestures was successfully implemented, enhancing ease of use and interaction speed, promising increased productivity and accessibility. The study also found that the effective range for using this system is between 15 cm and 95 cm, with the highest accuracy at 35 cm and the lowest accuracy at 95 cm.

Keywords: Computer Control, Hand Gestures, Mediapipe, ESP32-CAM, Raspberry Pi Pico W, OpenCV, Human-Computer Interaction.

KATA PENGANTAR

Dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan rasa syukur dan terima kasih atas bantuan, dukungan, dan kesempatan yang diberikan sehingga skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Kontrol Komputer dengan Gerakan Tangan Menggunakan Framework Mediapipe” dapat diselesaikan.

Sistem kontrol komputer berbasis gerakan tangan merupakan inovasi penting di era digital ini, di mana interaksi manusia dengan komputer semakin canggih dan bervariasi. Framework Mediapipe memudahkan implementasi pengenalan gerakan tangan untuk berbagai aplikasi, termasuk kontrol komputer. Berdasarkan hal tersebut, peneliti tertarik untuk merancang dan membangun sistem kontrol komputer yang menggunakan gerakan tangan sebagai input, dengan memanfaatkan keunggulan dari framework Mediapipe.

Penulis menyadari banyak pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama penyelesaian studi dan tugas akhir ini. Oleh karena itu, sudah sepantasnya peneliti dengan penuh hormat mengucapkan terima kasih kepada:

- Ir. Kadek Amerta Yasa, ST., MT. selaku Ketua Program Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
- I Made Purbhawa, ST., MT. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
- Putri Alit Widayastuti Santiary, ST., MT. selaku Koordinator Prodi Teknik Otomasi Politeknik Negeri Bali.
- Drs. I Gde Nyoman Sangka, MT. dan Dewa Ayu Indah Cahya Dewi, S.TI., M.T selaku pembimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi.
- Dr. I Ketut Swardika, ST., M.Si. dan Ida Bagus Irawan Purnama, ST., M.Sc., Ph.D. selaku dosen penguji dalam sidang proposal penelitian penulis.
- I Nyoman Kusuma Wardana, S.T., M.Eng., M.Sc. dan I Made Adi Yasa, S.Pd., M.Pd. selaku dosen penguji dalam siding skripsi penulis.
- Dosen – Dosen Program Teknik Otomasi yang telah memberikan ilmu dan semangat dari semester pertama hingga semester akhir bagi penulis.

- Sairi S.Pd., M.Pd dan Amaniah selaku orang tua penulis yang terus memberikan support system yang tiada akhir.
- Agung Dwi Sandi, Fahni Fahmajiri dan Olivia Nuri Pratiwi selaku keluarga penulis yang terus mendesak untuk lulus tepat waktu.
- Semua karyawan, terlebih Relation Team Rankpillar selaku rekan kerja penulis yang terus memberikan support untuk lulus dengan cepat agar bisa berkerja offline di Jakarta.

Terimakasih penulis juga haturkan untuk semua pihak yang telah membantu peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu.

Akhir kata penulis menyadari bahwa tidak ada yang sempurna, penulis masih melakukan kesalahan dalam penyusunan skripsi. Oleh karena itu, penulis meminta maaf yang sedalam-dalamnya atas kesalahan yang dilakukan penulis.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat dijadikan referensi demi pengembangan ke arah yang lebih baik. Kebenaran datangnya dari Allah dan kesalahan datangnya dari diri penulis. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan Rahmat dan Ridho-Nya kepada kita semua.

Bukit Jimbaran Juni 2024



Aris Febriansyah

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI.....	2
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	3
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI.....	4
ABSTRAK.....	5
ABSTRAC	6
KATA PENGANTAR.....	7
DAFTAR ISI	9
DAFTAR GAMBAR.....	13
DAFTAR TABEL	14
BAB I.....	16
PENDAHULUAN	16
1.1 Latar Belakang	16
1.2 Rumusan Masalah	19
1.3 Batasan Masalah.....	19
1.4 Tujuan Penelitian	19
1.5 Manfaat Penelitian	20
BAB II.....	21
TINJAUAN PUSTAKA.....	21
2.1 Penelitian Sebelumnya	21
2.2 Landasan Teori	22
2.2.1 ESP32-CAM	22
2.2.2 Raspberry Pi Pico W	23
2.2.3 Human Interface Device (HID)	24
2.2.4 <i>Library</i> Python.....	25
2.2.5 Library ESP32.....	25
2.2.6 Terminal Command Prompt (CMD).....	26
2.2.7 Framework Mediapipe	27
BAB III.....	31
METODE PENELITIAN.....	31
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	31
3.1.1 Tempat Penelitian	31

3.1.2	Waktu Penelitian.....	31
3.2	Perancangan Sistem (Software)	31
3.2.1	Komunikasi Antara Komputer dan Raspberry Pi Pico W	32
3.2.2	Pengambilan Gambar dengan ESP32 CAM.....	32
3.2.3	Pengolahan Gambar dengan <i>OpenCV</i>	32
3.2.4	Kontrol Komputer	33
3.3	Perancangan Sistem (Hardware)	33
3.3.1	Rangkaian <i>Wiring Input</i> Program ESP32 CAM	33
3.3.2	Rangkaian <i>Wiring Input</i> Program <i>Raspberry Py Pico W</i>	34
3.3.3	Rangkaian <i>Wiring</i> Proses Menjalankan ESP32 CAM.....	35
3.3.4	Rangkaian <i>Wiring</i> Proses Menjalankan Raspberry Pi Pico W	35
3.3.5	Rangkaian <i>Wiring Output</i> ESP32 CAM	36
3.3.6	Rangkaian <i>Wiring Output</i> Raspberry Pi Pico W	36
3.3.7	Flowchart Program	37
3.3.8	Rangkaian Bentuk Fisik.....	38
3.4	Analisa Data Pengujian	38
3.4.1	Pengujian Tingkat Akurasi Jarak.....	39
3.5	Hasil yang Diharapkan	40
JADWAL KEGIATAN	41
BAB IV	42
HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1	Hasil Implementasi Sistem.....	42
4.1.1	Implementasi Alat	42
4.1.2	Implementasi Aplikasi	44
4.1.2.1	Implementasi Program Arduino IDE.....	44
4.1.2.2	Implementasi Program Thonny	45
4.1.2.3	Implementasi program OpenCV.....	46
4.1.2.4	Implementasi Program <i>Database</i>	47
4.2.	Hasil Pengujian Sistem	48
4.2.1.	Pengujian Alat.....	48
4.2.1.1.	Pengujian Mikrokontroler Rasberry Pi Pico W	48
4.2.1.2.	Pengujian Mikrokontroler ESP32 Camera	49

4.2.1.3. Pengujian OpenCV	51
4.2.1.4. Pengujian Database dengan <i>SpreedSheet</i>	53
4.2.4. Pengujian Parameter jarak efisien	55
4.2.4.1 Data Hasil Pengujian Jarak 5cm.....	56
4.2.4.2 Data Hasil Pengujian Jarak 10cm.....	57
4.2.4.3 Data Hasil Pengujian Jarak 15cm.....	58
4.2.4.4 Data Hasil Pengujian Jarak 20cm.....	59
4.2.4.5 Data Hasil Pengujian Jarak 25cm.....	60
4.2.4.5 Data Hasil Pengujian Jarak 30cm.....	61
4.2.4.6 Data Hasil Pengujian Jarak 35cm.....	62
4.2.4.7 Data Hasil Pengujian Jarak 40cm.....	63
4.2.4.8 Data Hasil Pengujian Jarak 45cm.....	64
4.2.4.9 Data Hasil Pengujian Jarak 50cm.....	65
4.2.4.10 Data Hasil Pengujian Jarak 55cm.....	66
4.2.4.11 Data Hasil Pengujian Jarak 60cm.....	67
4.2.4.12 Data Hasil Pengujian Jarak 65cm.....	68
4.2.4.13 Data Hasil Pengujian Jarak 70cm.....	69
4.2.4.14 Data Hasil Pengujian Jarak 75cm.....	70
4.2.4.15 Data Hasil Pengujian Jarak 80cm.....	71
4.2.4.16 Data Hasil Pengujian Jarak 85cm.....	72
4.2.4.17 Data Hasil Pengujian Jarak 90cm.....	73
4.2.4.18 Data Hasil Pengujian Jarak 95cm.....	74
4.2.4.19 Data Hasil Pengujian Jarak 100cm.....	75
4.2.4.20 Data Hasil Pengujian Jarak 105cm.....	76
4.2.4.21 Data Hasil Pengujian Jarak 110cm.....	77
4.2.4.22 Data Hasil Pengujian Jarak 115cm.....	78
4.2.4.23 Data Hasil Pengujian Jarak 120cm.....	79
4.2.4.24 Data Hasil Pengujian Jarak 125cm.....	80
BAB V	82
KESIMPULAN DAN SARAN	82
5.1 Kesimpulan	82
5.2 Saran.....	82

DAFTAR PUSTAKA.....	83
LAMPIRAN	85

DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 2. 1 Sketsa Penanda Tangan dengan Mediapipe</i>	29
<i>Gambar 2. 2 Reality Penanda Tangan dengan Mediapipe</i>	30
<i>Gambar 3. 1 Diagram Blok Perancangan Software</i>	32
<i>Gambar 3. 2 Pin Out ESP32 CAM.....</i>	34
<i>Gambar 3. 3 Pin Out Raspberry PI PICO W</i>	35
<i>Gambar 3. 4 Flowchart Sistem Program</i>	37
<i>Gambar 3. 5 Ilustrasi Camera Tampak Depan</i>	38
<i>Gambar 4. 1 Implementasi Alat Tampak Depan.....</i>	42
<i>Gambar 4. 2 Implementasi Alat Tampak Bawah</i>	43
<i>Gambar 4. 3 Implementasi Alat Tampak Dalam Kompomen.....</i>	43
<i>Gambar 4. 4 Rasberry Pi Pico W Berjalan Sebagai HID</i>	48
<i>Gambar 4. 5 Potongan Source Code Rasberry Pi Pico W</i>	49
<i>Gambar 4. 6 ESP32 Camera Terhubung Pada Board Arduino IDE.....</i>	50
<i>Gambar 4. 7 Potongan Source Code ESP32 Camera</i>	50
<i>Gambar 4. 8 Camera ESP32 Camera Pada Halaman Web ESP32 Camera</i>	51
<i>Gambar 4. 9 OpenCV Berjalan Di Latar Belakang Laptop</i>	52
<i>Gambar 4. 10 Potongan Source Code Program OpenCV</i>	52
<i>Gambar 4. 11 Gambar Deteksi Gerakan Dengan OpenCV</i>	53
<i>Gambar 4. 12 Potongan Source Code Database Dengan SpreedSheet</i>	54
<i>Gambar 4. 13 Gambar Diagram Hasil Tingkat Akurasi Jarak</i>	81

DAFTAR TABEL

<i>Tabel 3. 1 Konversi Jumlah Jari pada Perintah Komputer</i>	33
<i>Tabel 3. 2 Contoh Tabel Pengujian Tingkat Akurasi</i>	39
<i>Tabel 3. 3 Jadwal Kegiatan Penelitian.....</i>	41
<i>Tabel 4. 1 Rekaman Database Dengan SpreedSheet</i>	54
<i>Tabel 4. 2 Data Pengujian Jarak 5cm</i>	56
<i>Tabel 4. 3 Data Pengujian Jarak 10cm</i>	57
<i>Tabel 4. 4 Data Pengujian Jarak 15cm</i>	58
<i>Tabel 4. 5 Data Pengujian Jarak 20cm</i>	59
<i>Tabel 4. 6 Data Pengujian Jarak 25cm</i>	60
<i>Tabel 4. 7 Data Pengujian Jarak 25cm</i>	61
<i>Tabel 4. 8 Data Pengujian Jarak 35cm</i>	62
<i>Tabel 4. 9 Data Pengujian Jarak 40cm</i>	63
<i>Tabel 4. 10 Data Pengujian Jarak 45cm</i>	64
<i>Tabel 4. 11 Data Pengujian Jarak 50cm</i>	65
<i>Tabel 4. 12 Data Pengujian Jarak 55cm</i>	66
<i>Tabel 4. 13 Data Pengujian Jarak 60cm</i>	67
<i>Tabel 4. 14 Data Pengujian Jarak 65cm</i>	68
<i>Tabel 4. 15 Data Pengujian Jarak 70cm</i>	69
<i>Tabel 4. 16 Data Pengujian Jarak 75cm</i>	70
<i>Tabel 4. 17 Data Pengujian Jarak 80cm</i>	71
<i>Tabel 4. 18 Data Pengujian Jarak 85cm</i>	72
<i>Tabel 4. 19 Data Pengujian Jarak 90cm</i>	73
<i>Tabel 4. 20 Data Pengujian Jarak 95cm</i>	74
<i>Tabel 4. 21 Data Pengujian Jarak 100cm</i>	75
<i>Tabel 4. 22 Data Pengujian Jarak 105cm</i>	76
<i>Tabel 4. 23 Data Pengujian Jarak 110cm</i>	77
<i>Tabel 4. 24 Data Pengujian Jarak 115cm</i>	78
<i>Tabel 4. 25 Data Pengujian Jarak 120cm</i>	79
<i>Tabel 4. 26 Data Pengujian Jarak 125cm</i>	80

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi yang melaju sangat pesat membuat interaksi manusia dengan komputer telah menjadi bagian integral dari kehidupan sehari-hari. Berbagai macam pembaharuan teknologi mengusahakan untuk meminimalisir berbagai macam perangkat menjadi satu agar lebih mudah digunakan. Beberapa studi interaksi manusia dan komputer dalam komputasi universal sudah ramai diperkenalkan [1]. Menurut data BPS dari hasil pendataan survei susenas 2022, 66,48 persen penduduk Indonesia telah mengakses internet di tahun 2022 dan 62,10 persen di tahun 2021. Tingginya akses internet ini menunjukkan adanya keterbukaan informasi dan penerimaan masyarakat terhadap kemajuan teknologi serta transisi menuju masyarakat yang lebih informatif. Jumlah pengguna internet yang tinggi di Indonesia juga dipengaruhi oleh pesatnya perkembangan telepon seluler. Pada tahun 2022, 67,88 persen penduduk Indonesia telah memiliki telepon seluler, meningkat dari 65,87 persen pada tahun 2021.

Dalam interaksi manusia dan komputer terdapat metode-metode interaksi yang dikembangkan untuk meningkatkan kemudahan dan efisiensi penggunaan komputer. Salah satu metode interaksi manusia dan komputer ialah kontrol komputer dengan gerakan tangan. Hal ini merupakan cara yang mudah untuk berinteraksi kepada komputer dengan pengenalan isyarat tangan *Hand Gesture Recognition* (HGR) dapat menggunakan sebuah kamera [2]. HGR adalah komponen penting interaksi manusia komputer, yang mempelajari teknologi komputer yang dirancang untuk memahami perintah manusia. Berinteraksi dengan teknologi ini menjadi lebih sederhana ketika dilakukan dengan cara alami yaitu, sama seperti manusia berinteraksi satu sama lain menggunakan suara atau gerak tubuh [3]. Teknologi ini tidak hanya menawarkan cara interaksi yang lebih intuitif tetapi juga membuka peluang bagi aplikasi baru dalam berbagai bidang seperti pendidikan, kesehatan, dan industri hiburan.

Pengembangan sistem kontrol komputer dengan gerakan tangan sangat relevan dan mendesak karena beberapa alasan. Pertama, karena meningkatnya kebutuhan akan

antarmuka pengguna yang lebih alami dan intuitif, yang dapat meningkatkan aksesibilitas dan kenyamanan bagi pengguna, termasuk bagi mereka yang memiliki keterbatasan fisik. Kedua, dengan adanya pandemi global yang mendorong orang untuk lebih sering bekerja dan belajar dari rumah, kebutuhan akan teknologi yang dapat mendukung interaksi yang lebih efisien dan ergonomis dengan komputer menjadi semakin penting. Terakhir, pengembangan dan penerapan teknologi ini dapat membuka jalan bagi inovasi baru dalam cara kita berinteraksi dengan teknologi, mendorong perkembangan lebih lanjut dalam bidang AI dan *machine learning* untuk pengenalan gestur.

Meskipun potensi dari kontrol komputer dengan gerakan tangan sangat besar, masih terdapat berbagai tantangan yang perlu diatasi, termasuk akurasi pengenalan gerakan, responsivitas sistem, dan kemudahan penggunaan. Penelitian dan pengembangan dalam bidang ini bertujuan untuk menciptakan sistem yang dapat mengenali gerakan tangan dengan akurat dan memberikan *feedback* kepada pengguna secara *real-time*. Dalam konteks ini, rancang bangun sistem kontrol komputer dengan gerakan tangan menjadi penting untuk mengeksplorasi teknologi yang dapat meningkatkan interaksi manusia dengan komputer, serta untuk mengatasi tantangan yang ada dalam implementasi praktisnya.

Pengembangan sistem kontrol komputer menggunakan mikrokontroler ESP32 CAM digunakan untuk mendeteksi objek atau pergerakan tangan karena ESP32 CAM adalah modul serbaguna yang mendukung berbagai proyek. Modul ini termasuk mikrokontroler terintegrasi yang memungkinkannya beroperasi secara independen. Ditambah lagi, modul ini dilengkapi dengan koneksi WiFi dan Bluetooth, kamera video terintegrasi, serta slot microSD untuk keperluan penyimpanan [4]. Adapun keunggulan ESP32 CAM dibandingkan dengan mikrokontroler lain, mulai dari harganya yang lebih murah, mudah di program, pin *out* dan pin analog yang lebih banyak, memori yang lebih besar, serta terdapat *low energy* bluetooth 4.0 dan juga memiliki adapter WiFi [5].

Raspberry Pi Pico W merupakan mikrokontroler berbiaya rendah dengan kemampuan konektivitas nirkabel yang dimana berperan sebagai *Human Interface Device* (HID) yang memungkinkan mikrokontroler ini untuk meniru fungsi perangkat input komputer seperti keyboard, mouse, atau gamepad. Fitur ini sangat berguna dalam berbagai proyek DIY (*Do It Yourself*) sebagai pengembangan produk, dan aplikasi pendidikan, di mana Raspberry Pi Pico W dapat dikonfigurasi untuk mengirim *input* ke

komputer atau perangkat lain seolah-olah *input* tersebut berasal dari perangkat HID fisik [6]. *Mediapipe* digunakan pada penelitian ini dikarenakan *framework* tersebut berguna untuk membantu menemukan jari tangan, dimana *framework* ini dirancang untuk memfasilitasi pembuatan rancangan bangun yang cepat, pembangunan, dan penerapan aplikasi pemrosesan gambar dan video yang kompleks, menggunakan algoritma penglihatan komputer dan pembelajaran mesin.

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti akan melakukan penelitian dengan judul “Rancang Bangun Sistem Kontrol Komputer Dengan Gerakan Tangan Menggunakan *Framework Mediapipe*”

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

- a. Bagaimanakah cara mengembangkan sistem kontrol komputer yang dapat dioperasikan dengan gerakan tangan?
- b. Berapakah nilai jarak efektif yang bisa dilakukan untuk kontrol komputer yang diopraskian dengan gerakan tangan?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

- a. Penelitian akan terfokus pada pengenalan gerakan tangan dasar yang digunakan untuk navigasi dan kontrol fungsi komputer, seperti menggeser, menekan, dan menggulir, serta tidak mencakup gerakan kompleks atau spesifik aplikasi tertentu.
- b. Penelitian ini akan menggunakan kamera ESP32 CAM untuk pengenalan gerakan, dengan batasan pada model dan spesifikasi teknologi yang digunakan.
- c. Sistem kontrol akan dirancang untuk beroperasi pada sistem operasi Windows dan menggunakan platform pengembangan Python dengan penjelasan bahwa penelitian tidak mencakup pengembangan lintas *platform*.
- d. Evaluasi sistem akan dilakukan dalam lingkungan terkontrol dengan sejumlah partisipan 10 orang yang berbeda.
- e. Penelitian akan berfokus pada aplikasi sistem untuk kontrol komputer umum seperti, *scroll* keatas, *scroll* ke bawah, *scroll* ke kanan, *scroll* ke kiri, dan *enter/space*.
- f. Pengambilan data uji coba dilakukan pada saat siang hari dengan intensitas cahaya yang cukup.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian pada penelitian ini sebagai berikut:

- a. Merancang antarmuka pengguna yang intuitif, yang memungkinkan pengguna untuk mengontrol komputer dengan menggunakan gerakan tangan, termasuk navigasi dasar dan perintah khusus.
- b. Mendapatkan nilai jarak efektif pada rancang bangun sistem kontrol komputer dengan gerakan tangan.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian pada penelitian ini sebagai berikut:

- a. Penelitian ini dapat memberikan kontribusi pada literatur eksisting dalam bidang interaksi manusia-komputer (HCI) *Human-Computer Interaction*, khususnya mengenai penggunaan gerakan tangan sebagai metode interaksi, dengan menambahkan temuan empiris dan analisis tentang efektivitas dan efisiensi sistem kontrol berbasis gerakan tangan.
- b. Hasil penelitian dapat digunakan untuk meningkatkan teknologi kontrol komputer, memberikan metode interaksi yang lebih intuitif dan alami, yang dapat meningkatkan produktivitas dan kenyamanan pengguna.
- c. Peningkatan Interaksi Manusia dengan Teknologi dengan menyederhanakan cara manusia berinteraksi dengan komputer, penelitian ini dapat memperluas pemahaman tentang bagaimana teknologi dapat diadaptasi untuk memenuhi kebutuhan manusia.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan diatas, maka dapat disimpulkan dalam penelitian ini yaitu:

- a. Rancang bangun sistem kontrol komputer dengan gerakan tangan menggunakan framework Mediapipe telah berhasil diimplementasikan dengan menggunakan mikrokontroler Rasberry Pi Pico W dan ESP 32 Camera dengan gabungan OpenCV yang berjalan di latar belakang
- b. Pada penelitian ini peneliti telah mendapatkan jarak efektif dalam penggunaan rancang bangun sistem kontrol komputer dengan gerakan tangan menggunakan framework Mediapipe dengan memberikan rekomendasi di jarak 15cm sampai 95cm. Dimana untuk tingkat akurasi paling tinggi berada pada jarak 35cm dan Tingkat akurasi paling rendah berapa pada jarak 95cm.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan untuk pengembangan selanjutnya, penulis menyampaikan beberapa saran, antara lain:

- a. Kedepannya rancang bangun sistem kontrol komputer dengan gerakan tangan menggunakan framework Mediapipe dapat dikembangkan dengan lebih baik lagi sehingga dapat di implementasikan dalam kehidupan sehari hari, seperti untuk disabilitas yang dapat mengontrol komputer hanya dengan gerakan tangan
- b. Kedepannya rancang bangun sistem kontrol komputer dengan gerakan tangan menggunakan framework Mediapipe dapat memiliki jarak efektif yang lebih jauh lagi dengan menggunakan kualitas camera yang memiliki resolusi lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Khamar Basha Shaik, “Comparative Study of Skin Color Detection and Segmentation in HSV and YCbCr Color Space,” *Procedia Comput. Sci.*, 2015.
- [2] N. Hermawan, “Purwarupa Mouse Keypad Nirkabel Akselerometer Berbasis Mikrokontroler,” *IJEIS*, 2012.
- [3] Victor et al, “An Exploration into Human–Computer Interaction: Hand Gesture Recognition Management in a Challenging Environment,” *SN Comput. Sci.*, vol. 4, pp. 1–17, 2023, doi: <https://doi.org/10.1007/s42979-023-01751-y>.
- [4] Mandar et al, “Rancang Bangun Sistem Keamanan Pintu Rumah Menggunakan ESP32-CAM,” *J. Tek. Inform.*, vol. 3, no. 2, pp. 32–36, 2020.
- [5] M. Pradisti R, “Rancang Bangun Alat Penghitung Biaya Penggunaan Listrik Kamar Kos Secara Otomatis Berbasis Arduino Menggunakan Sensor Arus,” *Tek. (Jurnal Ilm. Bid. Ilmu Rekayasa)*, vol. 12, no. 2, 2018.
- [6] D. Prihatmoko, “Pemanfaatan Raspberry Pi Sebagai Server Web Untuk Penjadwalan Kontrol Lampu Jarak Jauh,” *J. INFOTEL*, pp. 1–8, 2017, [Online]. Available: <http://ejournal.st3telkom.ac.id/index.php/infotel>
- [7] Yunita et al, “Hand Gesture Recognition Sebagai Pengganti Mouse Komputer Menggunakan Kamera,” *J. ELTIKOM*, vol. 3, no. 2, 2019, doi: <http://doi.org/10.31961/eltikom.v3i2.114>.
- [8] R. Agrawal and Nikita Gupta, “Real Time Hand Gesture Recognition for Human Computer Interaction,” *IEEE Comput. Soc.*, pp. 470–475, 2016, doi: 10.1109/IACC.2016.93.
- [9] Kadhim et al, “A face recognition application for Alzheimer’s patients using ESP32-CAM and Raspberry Pi,” *J. Real-Time Image Process.*, vol. 20, no. 100, 2023, [Online]. Available: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11554-023-01357-w>
- [10] I. A, S. . Utama, and O. V Putra, “Rancang Bangun Robot Pemotong Rumput Otomatis menggunakan Wireless Kontroler Modul ESP32-CAM berbasis Internet of Things (IoT),” *J. Teknoinfo*, vol. 15, no. 1, pp. 45–55, 2021.
- [11] G. H. G, Darlis, and A Hartaman, “Pendeteksi Golongan Darah Manusia Berbasis Tensorflow menggunakan ESP32-CAM,” *J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun.*

Tek. Elektron., vol. 9, no. 2, pp. 359–373, 2021.

- [12] Raspberry Pi, “Raspberry Pi Pico W Datasheet,” *Raspberry Pi Ltd*, pp. 3–28, 2022.
- [13] Mhopkins et al, “Introduction to Human Interface Devices (HID),” *Microsoft*, 2023. [Online]. Available: <https://learn.microsoft.com/en-us/windows-hardware/drivers/hid/>
- [14] OpenCV Team, “OpenCV is the world’s biggest computer vision library,” *OpenCV*, 2024. <https://OpenCV.org/>
- [15] PyAutoGui, “Welcome to PyAutoGUI’s documentation!,” *Al Sweigart Revision*, 2019. <https://pyautogui.readthedocs.io/en/latest/>
- [16] Espressif, “ESP32 : A Feature-rich MCU with Integrated WiFi and Bluetooth Connectivity for a Wide Range of Applications,” *Espressif System*, 2024. <https://www.espressif.com/en/products/socs/ESP32>
- [17] John et al, “CMD,” *Microsoft*, 2023. [Online]. Available: <https://learn.microsoft.com/id-id/windows-server/administration/windows-commands/cmd>
- [18] Mediapipe, “Mediapipe Hands,” *Read the Docs*, 2024. [Online]. Available: <https://Mediapipe.readthedocs.io/en/latest/solutions/hands.html>
- [19] Chang, H., Lee, S., & Kim, J. (2020). “Thresholds for Camera and Sensor Testing in Automated Systems”.
- [20] Syirojudin, M., et al. “Model Geostatistik Medan Magnet Bumi Referensi Regional Indonesia”.
- [21] Bareto Araujo, J.P., & Marques, J.S. (2016). “Accuracy of Distance Measurement Using a Single Camera”.
- [22] Volk, et al. (2020). “Clinical Utility of Handheld Fundus and Smartphone-based Camera for Image Acquisition in Ophthalmology. Springer”.