

**IMPLEMENTASI SISTEM *MOUSE* VIRTUAL  
BERBASIS KLASIFIKASI POSE TANGAN  
BERDASARKAN *HAND LANDMARK MODEL* DAN  
FITUR *EUCLIDEAN DISTANCE***



**OLEH  
SATRIA IMAWAN ADI PUTRA PANDE  
NIM 2015101020**

**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER  
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK DAN KEJURUAN  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA  
SINGARAJA**

**2024**



**IMPLEMENTASI SISTEM *MOUSE* VIRTUAL  
BERBASIS KLASIFIKASI POSE TANGAN  
BERDASARKAN *HAND LANDMARK MODEL* DAN  
FITUR *EUCLIDEAN DISTANCE***

**SKRIPSI**



**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER  
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK DAN KEJURUAN  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA  
SINGARAJA**

**2024**

**SKRIPSI**

**DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI TUGAS  
DAN MEMENUHI SYARAT – SYARAT UNTUK  
MENCAPAI GELAR SARJANA KOMPUTER**

**Menyetujui,**

**Pembimbing I,**



Dr. Putu Hendra Suputra, S.Kom., M.Cs.  
NIP. 19821222 200604 1 001

**Pembimbing II,**



Dr. Ni Ketut Kertiasih, S.Si., M.Pd.  
NIP. 19701118 199703 2 001

**Skripsi oleh Satria Imawan Adi Putra Pande**

Telah dipertahankan di depan dewan penguji  
pada tanggal 20 Desember 2024

Dewan Penguji,



Dr. Putu Hendra Suputra, S.Kom., M.Cs.

(Ketua)

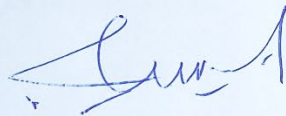
NIP. 19821222 200604 1 001



Dr. Ni Ketut Kertiasih, S.Si., M.Pd.

(Anggota)

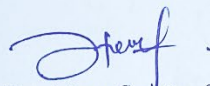
NIP. 19701118 199703 2 001



I Ketut Purnamawan, S.Kom., M.Kom.

(Anggota)

NIP. 19790511 200604 1 004



Ir. Ketut Agus Seputra, S.ST., M.T.

(Anggota)

NIP. 19900815 201903 1 018



Diterima oleh Panitia Ujian Fakultas Teknik dan Kejuruan  
Universitas Pendidikan Ganesha  
guna memenuhi syarat – syarat untuk mencapai gelar Sarjana Komputer

Pada:

Hari : Senin

Tanggal : 06 JAN 2025

**Mengetahui,**

Ketua Ujian,



Made Windu Antara Kesiman, S.T., M.Sc., Ph.D.  
NIP. 19821111 200812 1 001

Sekretaris Ujian,



Nyoman Saputra Wahyu Wijaya, S.Kom., M.Cs.  
NIP. 19891026 201903 1 004

**Mengesahkan,**

Dekan Fakultas Teknik dan Kejuruan



Dr. Kadek Rihendra Dantes, S.T., M.T.

NIP. 19791204 200604 1 001

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Satria Imawan Adi Putra Pande  
NIM : 2015101020  
Program Studi : S1 Ilmu Komputer  
Judul Skripsi : Implementasi Sistem *Mouse* Virtual Berbasis Klasifikasi Pose Tangan Berdasarkan *Hand Landmark Model* dan Fitur *Euclidean Distance*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya serahkan ini adalah benar-benar merupakan hasil karya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dari ringkasan yang sumbernya telah saya jelaskan. Apabila di kemudian hari saya terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini merupakan hasil jiplakan, maka gelar dan ijazah yang diberikan oleh Universitas akan batal saya terima.

Singaraja, 20 Desember 2024

Yang membuat pernyataan,



The image shows a handwritten signature in blue ink over a rectangular adhesive stamp. The stamp is yellow and white with a black border, featuring the Garuda Pancasila emblem and the text 'METERAI TEMPEL' and '09AMX002572644'. The signature is written in a cursive style.

Satria Imawan Adi Putra Pande

NIM. 2015101020



## MOTTO

“Usaha + Doa = Hasil yang Maksimal”

*Skripsi ini saya persembahkan sebagai ungkapan terima kasih yang tak terhingga kepada kedua orangtua saya, yang telah memberikan kesempatan bagi saya untuk menapaki jenjang pendidikan yang lebih tinggi dari mereka dengan penuh perjuangan dan semangat. Kini, perjuanganmu telah usai, biarkanlah aku yang melanjutkan perjuangan kalian. Semoga kalian dapat menikmati masa tuamu dengan ketenangan pikiran dan kebahagiaan hati.*



## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, Ida Sang Hyang Widhi Wasa, atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan karya tulis berupa skripsi ini dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Ilmu Komputer, Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Ganesha.

Penulisan skripsi ini tidak dapat diselesaikan tanpa bantuan dan dukungan, baik berupa moral maupun material, dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada:

1. Bapak Prof. Dr. I Wayan Lasmawan, M.Pd., selaku Rektor Universitas Pendidikan Ganesha beserta semua stafnya yang telah memberikan fasilitas sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dan melaksanakan penelitian skripsi sesuai dengan yang direncanakan.
2. Bapak Prof. Dr. I Gede Rasben Dantes, S.T., M.T.I., selaku Wakil Rektor 1 Bidang Akademik dan Kerjasama atas motivasi telah telah memberikan fasilitas sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dan melaksanakan penelitian skripsi sesuai dengan yang direncanakan
3. Bapak Dr. Kadek Rihendra Dantes, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Kejuruan atas motivasi dan fasilitas yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi sesuai dengan rencana.
4. Bapak Putu Hendra Saputra, S.Kom., M.Cs. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika atas motivasi dan fasilitas yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi ini dengan yang direncanakan.
5. Bapak I Nyoman Saputra Wahyu Wijaya, S.Kom., M.Kom. selaku Koordinator Program Studi Ilmu Komputer yang turut memotivasi penulis dalam penyelesaian skripsi.
6. Bapak Dr. Putu Hendra Saputra, S.Kom., M.Cs. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan masukan yang sangat berharga dalam penyusunan skripsi ini.

7. Ibu Dr. Ni Ketut Kertiasih, S.Si., M.Pd., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan masukan yang sangat berharga dalam penyusunan skripsi ini.
8. Bapak I Ketut Purnamawan, S.Kom., M.Kom., selaku penguji I, yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.
9. Bapak Ir. Ketut Agus Seputra, S.ST., M.T., selaku penguji II, yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.
10. Seluruh staf dosen dan pegawai di lingkungan Fakultas Teknik dan Kejuruan yang telah memfasilitasi penulis dalam penyusunan skripsi.
11. Bapak dan Ibu serta keluarga tercinta, yang selalu memberikan doa dan dukungan, dan kasih sayang yang tiada henti. Sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
12. Teman-teman mahasiswa Ilmu Komputer Angkatan 2020 yang telah memberikan semangat dan dukungan dalam penulisan skripsi ini.
13. Seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang telah membantu penulis dalam penyusunan skripsi sehingga dapat selesai tepat waktu.
14. *Last but not least, I wanna thank me, I wanna thank me for believing in me. I wanna thank me for doing all this hard work. I wanna thank me for having no days off. I wanna thank me for never quitting. I wanna thank me for always being a giver. And tryna give more than I receive. I wanna thank me for tryna do more right than wrong. I wanna thank me for just being me at all times.*

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa isi skripsi ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan kemampuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sangat diharapkan demi penyempurnaan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap hasil dari penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang Ilmu Komputer, serta memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi masyarakat.

Singaraja, 20 Desember 2024

Peneliti

# DAFTAR ISI

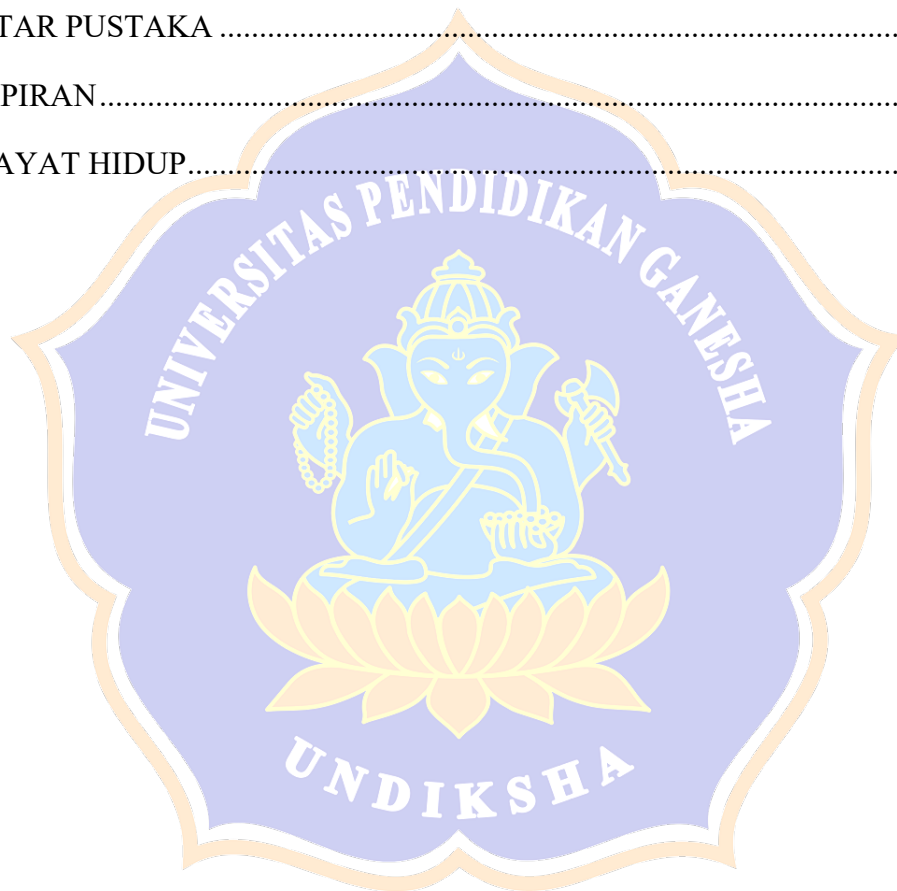
	HALAMAN
PRAKATA.....	vii
ABSTRAK.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.4.1 Manfaat Teoritis.....	5
1.4.2 Manfaat Praktis.....	6
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	6
1.6 Batasan Penelitian.....	7
BAB II KAJIAN TEORI.....	9
2.1 Penelitian Terkait.....	9
2.2 Dasar Teori.....	11
2.2.1 <i>Human-Computer Interaction</i> .....	12
2.2.2 <i>Artificial Intelligence</i> .....	13
2.2.3 <i>Machine Learning</i> .....	13

2.2.4	<i>Computer Vision</i> .....	14
2.2.5	<i>Hand Gesture Recognition</i> .....	16
2.2.5.1	<i>Hand Gesture Recognition Data-Glove Based</i> .....	16
2.2.5.2	<i>Hand Gesture Recognition Computer Vision Based</i> ....	17
2.2.6	<i>MediaPipe</i> .....	19
2.2.7	<i>Hand Landmark Model</i> .....	21
2.2.8	<i>Support Vector Machine</i> .....	22
2.2.9	<i>Euclidean Distance</i> .....	24
2.2.9.1	<i>Perhitungan Dasar Euclidean Distance</i> .....	24
2.2.9.2	<i>Integrasi dengan Hand Landmark Model</i> .....	25
2.2.10	<i>Confusion Matrix</i> .....	26
2.2.11	<i>Python</i> .....	28
2.2.12	<i>Open Computer Vision Library</i> .....	29
2.2.13	<i>PyAutoGUI</i> .....	29
2.2.14	<i>BlackBox Testing</i> .....	30
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....		31
3.1	<i>Alur Penelitian</i> .....	31
3.2	<i>Populasi Sasaran</i> .....	33
3.3	<i>Metode Akuisisi Data</i> .....	34
3.3.1	<i>Proses Akuisisi Data</i> .....	34
3.3.2	<i>Spesifikasi Pose Tangan</i> .....	34
3.3.3	<i>Variabel dan Definisi Operasional Variabel</i> .....	39
3.3.4	<i>Teknik Akuisisi Data</i> .....	41
3.4	<i>Alat Penelitian</i> .....	42
3.4.1	<i>Perangkat Keras</i> .....	42

3.4.2 Perangkat Lunak.....	42
3.4.3 <i>Library Python</i> .....	43
3.5 Pengujian Performa Sistem .....	43
3.5.1 <i>Confusion Matrix</i> .....	44
3.5.2 <i>Blackbox Testing</i> .....	46
3.5.3 Analisis Hasil pengujian .....	46
3.6 Evaluasi Hasil .....	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	48
4.1 Pengolahan Data .....	48
4.1.1 Deskripsi Dataset .....	48
4.1.2 Ekstraksi Fitur .....	49
4.2 Pelatihan Model.....	50
4.2.1 Perhitungan <i>Euclidean Distance</i> .....	50
4.2.2 Pembagian Data .....	54
4.2.3 Pelatihan Model .....	55
4.2.3.1 Parameter Pelatihan .....	55
4.2.3.2 Kinerja Model.....	57
4.2.3.3 Evaluasi Model.....	59
4.3 Implementasi Sistem <i>Mouse Virtual</i> .....	60
4.3.1 Integrasi Model ke Sistem <i>Mouse Virtual</i> .....	60
4.3.2 Deskripsi Fungsionalitas Sistem .....	67
4.3.3 Hasil Pengujian Secara <i>Real-time</i> .....	67
4.4 Analisis Kinerja Fungsionalitas Sistem.....	72
4.4.1 Skenario Pengujian Sistem Dengan Pengukuran Jarak.....	72
4.4.2 Perhitungan <i>Confusion Matrix</i> .....	75



4.4.3 <i>Test Case</i> Skenario Sistem <i>Mouse Virtual</i> .....	76
4.5 Evaluasi Sistem.....	79
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	81
5.1 Kesimpulan.....	81
5.2 Saran.....	82
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	84
<b>LAMPIRAN</b> .....	90
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	95



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1.1 <i>Hand Landmark Point</i> .....	3
Gambar 2.1 <i>Computer Vision Workflow</i> .....	15
Gambar 2.2 <i>Data-Glove Based Hand Gesture Recognition</i> .....	17
Gambar 2.3 <i>Computer Vision Based Hand Gesture Recognition Workflow</i> .....	19
Gambar 2.4 <i>Hand Landmarks Detection Guide</i> .....	21
Gambar 2.5 <i>Hand Landmark Model Workflow</i> .....	22
Gambar 2.6 Contoh Pose Tangan Dengan Pengukuran <i>Euclidean</i> .....	25
Gambar 3.1 Alur Penelitian Implementasi Sistem <i>Mouse Virtual</i> .....	31
Gambar 3.2 <i>Palm Pose</i> .....	35
Gambar 3.3 <i>Fist Pose</i> .....	35
Gambar 3.4 <i>Index Finger Pose</i> .....	35
Gambar 3.5 <i>Middle Finger Pose</i> .....	35
Gambar 3.6 <i>V Pose</i> .....	35
Gambar 3.7 <i>V Pose Closed</i> .....	35
Gambar 3.8 <i>Random Pose 1</i> .....	36
Gambar 3.9 <i>Random Pose 2</i> .....	36
Gambar 3.10 <i>Random Pose 3</i> .....	36
Gambar 3.11 <i>Random Pose 4</i> .....	36
Gambar 3.12 <i>Random Pose 5</i> .....	36
Gambar 3.13 <i>Random Pose 6</i> .....	37
Gambar 3.14 <i>Random Pose 7</i> .....	37
Gambar 3.15 <i>Random Pose 8</i> .....	37
Gambar 3.16 <i>Random Pose 9</i> .....	37
Gambar 3.17 <i>Random Pose 10</i> .....	37
Gambar 3.18 <i>Random Pose 11</i> .....	38
Gambar 3.19 <i>Random Pose 12</i> .....	38
Gambar 3.20 <i>Random Pose 13</i> .....	38
Gambar 3.21 <i>Random Pose 14</i> .....	38
Gambar 3.22 <i>Random Pose 15</i> .....	38

Gambar 3.23 <i>Random Pose 16</i> .....	39
Gambar 3.24 Contoh Data Pose Tangan.....	39
Gambar 3.25 Contoh Kelas Pose Tangan.....	39
Gambar 3.26 Contoh Subjek 1.....	39
Gambar 3.27 Contoh Subjek 2.....	40
Gambar 3.28 Contoh Subjek 3.....	40
Gambar 3.29 Contoh Subjek 4.....	40
Gambar 3.30 Jarak Pengambilan Gambar (30cm).....	40
Gambar 3.31 Jarak Pengambilan Gambar (60cm).....	40
Gambar 3.32 Jarak Pengambilan Gambar (90cm).....	40
Gambar 4.1 Ilustrasi Ekstraksi Dataset.....	49
Gambar 4.2 Hasil Ekstraksi Dataset.....	50
Gambar 4.3 Proses Perhitungan <i>Euclidean Distance</i> pada <i>Landmark</i> Tangan.....	53
Gambar 4.4 Proses <i>Stratified Sampling</i> .....	55
Gambar 4.5 Proses <i>Kernel RBF</i> .....	57
Gambar 4.6 <i>Classification Report</i> .....	58
Gambar 4.8 <i>Confusion Matrix Hand Pose Classification</i> .....	59
Gambar 4.9 Alur Kerja Integrasi Model ke Sistem <i>Mouse Virtual</i> .....	61
Gambar 4.10 Alur Kerja Prediksi Pose Tangan.....	62
Gambar 4.11 Alur Kerja Eksekusi Perintah <i>Mouse</i> .....	64
Gambar 4.12 <i>Real-time Palm Pose Testing</i> .....	67
Gambar 4.13 <i>Real-time Fist Pose Testing</i> .....	68
Gambar 4.14 <i>Real-time Index Finger Pose Testing</i> .....	68
Gambar 4.15 <i>Real-time Middle Finger Pose Testing</i> .....	69
Gambar 4.16 <i>Real-time V Pose Testing</i> .....	70
Gambar 4.17 <i>Real-time V Pose Closed Testing</i> .....	70
Gambar 4.18 <i>Real-time Random Pose Testing</i> .....	71

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1 Penelitian Terkait .....	9
Tabel 3.1 Spesifikasi Pose Tangan.....	35
Tabel 3.2 Spesifikasi Pose Tangan Random.....	36
Tabel 3.3 Variabel dan Definisi Operasional Variabel.....	39
Tabel 3.4 Kebutuhan Perangkat Keras.....	42
Tabel 3.5 Kebutuhan Perangkat Lunak.....	43
Tabel 3.6 Kebutuhan <i>Library Python</i> .....	43
Tabel 3.7 Skema Hasil <i>Confusion Matrix</i> .....	44
Tabel 3.8 Skenario Pengujian Sistem.....	46
Tabel 4.1 Pengujian Sistem <i>Mouse Virtual</i> Dengan Pengukuran Jarak.....	73
Tabel 4.2 <i>Test Case</i> Skenario Pengujian Sistem <i>Mouse Virtual</i> .....	77
Tabel 4.3 Hasil <i>Test Case</i> Skenario .....	78
Tabel 4.4 Perbandingan Tingkat Akurasi Sistem.....	79



## DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

AI	<i>Artificial Intelligence</i>
ML	<i>Machine Learning</i>
CV	<i>Computer Vision</i>
HCI	<i>Human-Computer Interaction</i>
IoT	<i>Internet of Things</i>
API	<i>Application Programming Interface</i>
HLM	<i>Hand landmark model</i>
SVM	<i>Support Vector Machine</i>
TN	<i>True Negative</i>
TP	<i>True Positive</i>
FN	<i>False Negative</i>
FP	<i>False Positive</i>
CPU	<i>Central Processing Unit</i>
GPU	<i>Graphics Processing Unit</i>
SSD	<i>Solid State Drive</i>
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
VS Code	<i>Visual Studio Code</i>
2D	<i>Two-Dimensional</i>
3D	<i>Three-Dimensional</i>
RBF	<i>Radial Basis Function</i>
CM	<i>CentiMeter</i>
MS	<i>MilliSecond</i>
PKL	<i>Pickle</i>
CSV	<i>Comma-Separated Values</i>