

IMPLEMENTASI *VIRTUAL MOUSE* BERBASIS *HAND LANDMARK DETECTION* MENGGUNAKAN YOLO UNTUK NAVIGASI TANPA SENTUH



**DANA CHRISTIN
NIM. 2210511115**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAKARTA
2026**

**IMPLEMENTASI *VIRTUAL MOUSE* BERBASIS *HAND LANDMARK*
DETECTION MENGGUNAKAN YOLO UNTUK NAVIGASI TANPA SENTUH**

**DANA CHRISTIN
NIM. 2210511115**

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk melaksanakan
penelitian oleh mahasiswa pada
Program Studi S1 Informatika

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAKARTA 2026**

ABSTRAK

Interaksi manusia dengan komputer yang terus berkembang mendorong kebutuhan akan antarmuka yang lebih intuitif dan minim ketergantungan perangkat keras fisik. *Mouse* konvensional dan *touchpad* memiliki keterbatasan seperti keterbatasan ruang fisik, ketergantungan perangkat keras, serta risiko gangguan *muskuloskeletal* akibat penggunaan intensif. Penelitian ini mengimplementasikan sistem *Virtual Mouse* berbasis *Hand Landmark Detection* menggunakan model YOLO11 sebagai solusi navigasi tanpa sentuh yang mendukung sembilan aksi *mouse* melalui gestur tangan, meliputi *Move Cursor*, *Left Click*, *Right Click*, *Double Click*, *Drag*, *Scroll Up*, *Scroll Down*, *Zoom In*, dan *Zoom Out*. Hasil pengujian menunjukkan tingkat keberhasilan fungsional 99% dari 200 *test case*, latensi rata-rata 54,66 ms pada GPU dan 239,77 ms pada CPU, ketahanan baik pada berbagai kondisi pencahayaan dan latar belakang kompleks, serta penilaian pengguna rata-rata 3,99 dari skala 5,00 dengan seluruh 10 penguji menyatakan sistem layak sebagai alternatif *mouse* fisik.

Kata Kunci: *Virtual Mouse*, *Hand Landmark Detection*, YOLO11, Gestur Tangan

ABSTRAK

Human-computer interaction continues to evolve alongside technological advancement, driving the need for more intuitive interfaces with reduced reliance on physical hardware. Conventional mice and touchpads present limitations including restricted workspace, hardware dependency, and the risk of musculoskeletal disorders from prolonged intensive use. This research implements a Virtual Mouse system based on Hand Landmark Detection using the YOLO11 model as a touchless navigation solution, supporting nine mouse actions through hand gestures, namely Move Cursor, Left Click, Right Click, Double Click, Drag, Scroll Up, Scroll Down, Zoom In, and Zoom Out. Testing results demonstrate a 99% functional success rate across 200 test cases, an average latency of 54,66 ms on GPU and 239.77 ms on CPU, strong robustness across varying lighting conditions and complex backgrounds, and a user evaluation score of 3.99 out of 5.00, with all 10 testers confirming the system as a viable alternative to a physical mouse.

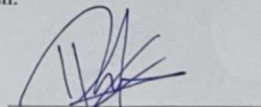
Keywords: Virtual Mouse, Hand Landmark Detection, YOLO11, Hand Gesture

LEMBAR PENGESAHAN

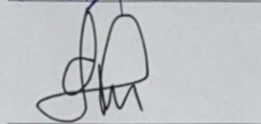
Judul : Implementasi *Virtual Mouse* Berbasis *Hand Landmark Detection*
Menggunakan YOLO Untuk Navigasi Tanpa Sentuh
Nama : Dana Christin
NIM : 2210511115
Program Studi : S1 Informatika

Disetujui oleh:

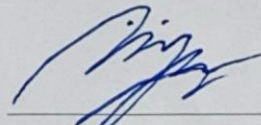
Penguji 1:
Muhammad Adrezo, S.Kom., M.Sc



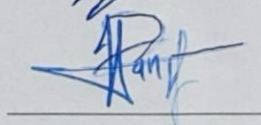
Penguji 2:
Nurul Afifah Arifuddin, S.Pd., M.T.



Pembimbing 1:
Neny Rosmawarni, M.Kom

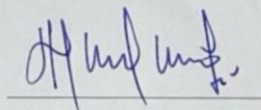


Pembimbing 2:
Muhammad Panji Muslim, S.Pd., M.Kom.



Diketahui oleh:

Koordinator Program Studi:
Dr. Ridwan Raafi'udin, S.Kom, M.Kom.
NIP. 198408282018031001



Dekan Fakultas Ilmu Komputer:
Prof. Dr. Ir. Supriyanto, ST., M.Sc., IPM
NIP. 197605082003121002



Tanggal Ujian Tugas Akhir:
3 Juli 2026

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta, saya bertanda tangan dibawah ini

Nama : Dana Christin

NIM : 22105111115

Fakultas : Ilmu Komputer

Program Studi :S1 Informatika

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan karya ilmiah saya kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non- Exchange Royalty Free Right*) untuk publikasi dengan judul:

**IMPLEMENTASI VIRTUAL MOUSE BERBASIS HAND LANDMARK
DETECTION MENGGUNAKAN YOLO UNTUK NAVIGASI TANPA SENTUH**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta berhak menyimpan, mengalih media atau memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan artikel ilmiah selama tetap mencantumkan nama penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Dengan pernyataan ini saya buat sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada Tanggal : 23 Juli 2026

Yang menyatakan,



Dana Christin

**PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA
PELIMPAHAN HAK CIPTA**

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Implementasi *Virtual Mouse* Berbasis *Hand Landmark Detection* Menggunakan YOLO Untuk Navigasi Tanpa Sentuh” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.

Jakarta, 23 Juli 2026



Dana Christin
2210511115

KATA PENGHANTAR

Segala puji dan rasa syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas kasih, penyertaan, dan anugerah-Nya yang senantiasa melimpah, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “IMPLEMENTASI VIRTUAL MOUSE BERBASIS HAND LANDMARK DETECTION MENGGUNAKAN YOLO UNTUK NAVIGASI TANPA SENTUH” dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk melaksanakan Tugas Akhir pada Program Studi S1 Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan berkat pertolongan Tuhan serta dukungan dari berbagai pihak yang telah memberikan waktu, tenaga, dan doa. Oleh karena itu, dengan penuh rasa syukur, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yesus yang telah memberkati penulis dengan hikmat pengetahuan yang berlimpah.
2. Kedua orang tua dan keluarga tercinta, atas doa, kasih, dan semangat yang tidak pernah berhenti mengalir.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Supriyanto, M.Sc., IPM., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.
4. Bapak Dr. Ridwan Raafi’udin, M.Kom., selaku Koordinator Program Studi S1 Informatika, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.
5. Ibu Neny Rosmawarni, M.Kom., selaku Dosen Pembimbing I, atas waktu, bimbingan, dan arahan yang sangat membantu selama penyusunan skripsi ini.
6. Bapak Muhammad Panji Muslim, S.Pd., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing II, atas nasihat, dan dorongan dalam memberikan masukan yang berharga.
7. Bapak Henki Bayu Seta, S.Kom., MTI., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah banyak memberikan bimbingan selama masa perkuliahan.
8. Teman-teman seperjuangan di Program Studi Informatika yang selalu menjadi tempat bertukar pikiran dan memberi semangat.
9. Sahabat-sahabat terdekat yang senantiasa mendukung, mendoakan, dan memberi semangat selama proses penyusunan karya ini.
10. Seluruh pihak yang turut membantu dan terlibat, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki berbagai kekurangan. Karena itu, dengan kerendahan hati, penulis membuka diri terhadap setiap masukan dan saran yang membangun agar karya ini dapat menjadi lebih baik dan bermanfaat.

Jakarta, 30 Mei 2026

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'D' followed by a series of loops and a horizontal line at the end.

Dana Christin

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA	v
KATA PENGHANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR SIMBOL	xiv
A. Simbol-Simbol <i>Flowchart</i>	xiv
B. Simbol-Simbol Use Case Diagram	xv
C. Simbol-Simbol <i>Class Diagram</i>	xvi
D. Simbol-Simbol Sequence Diagram	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian	4
1.5 Sistematika Penulisan	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 <i>Human-Computer Interaction (HCI)</i>	6
2.2 <i>Touchless Technology</i>	6
2.3 <i>Virtual Mouse</i>	6
2.4 <i>Computer Vision</i>	7
2.5 <i>Object Detection</i>	7
2.6 <i>Landmark Detection</i>	8
2.7 <i>Hand Gesture Recognition</i>	8
2.8 <i>Deep Learning</i>	8
2.9 YOLO11 (<i>You Only Look Once Version 11</i>)	9
2.10 <i>Data Preprocessing</i>	11

2.11 <i>Data Cleaning</i>	11
2.12 <i>Data Normalization</i>	11
2.13 <i>Random HSV Augmentation</i>	12
2.14 <i>Copy-Paste Augmentation</i>	12
2.15 Intensitas Cahaya	13
2.16 UML (<i>Unified Modelling Language</i>).....	15
2.17 Metode RAD (<i>Rapid Application Development</i>).....	16
2.18 Penelitian Terdahulu	17
BAB 3. METODE PENELITIAN	20
3.1 Tahap Penelitian.....	20
3.1.1 Identifikasi Masalah	21
3.1.2 Studi Literatur	21
3.1.3 Pengumpulan Data	21
3.1.4 Pra-pemrosesan dan Augmentasi Data	23
3.1.5 Analisis Kebutuhan	24
3.1.6 Perancangan Alur Kerja Sistem.....	26
3.1.7 Perancangan Arsitektur Sistem.....	30
3.1.8 Pengujian Sistem	35
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	37
3.2.1 Perangkat Keras.....	38
3.2.2 Perangkat Lunak.....	38
3.3 Tempat Penelitian	38
3.4 Jadwal Penelitian	39
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Analisis Sistem Berjalan.....	40
4.2 Rancangan Sistem Usulan	40
4.2.1 <i>Requirements Planning</i>	41
4.2.2 User Design	43
4.2.3 <i>Construction</i>	62
4.2.4 <i>Cutover</i>	64
4.2.4.1 <i>Build & Packaging</i>	64
4.2.4.2 <i>User Acceptance Testing (UAT)</i>	64
4.2.4.3 Evaluasi Akhir	69
4.2.5 Perbandingan Kinerja pada CPU dan GPU	70
4.3 Hasil dan Rekomendasi	71

4.3.1 Hasil Pengujian Fungsional.....	71
4.3.2 Hasil Pengujian Non-Fungsional	72
4.3.3 Rekomendasi	74
BAB 5. PENUTUP	75
5.1 Kesimpulan	75
5.2 Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perbandingan antara <i>Image Classification</i> dan <i>Object Detection</i>	7
Gambar 2.2 Arsitektur Model YOLO11	10
Gambar 2.3 <i>Rapid Application Development</i>	16
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	20
Gambar 3.2 Variasi Subjek pada Proses Pengambilan Dataset	22
Gambar 3.3 Alur Pra-pemrosesan dan Augmentasi Data	23
Gambar 3.4 Alur Kerja Sistem	26
Gambar 3.5 <i>Use Case Diagram</i>	27
Gambar 3.6 <i>Activity Diagram</i>	29
Gambar 3.7 Arsitektur Sistem	31
Gambar 3.8 <i>Class Diagram</i>	32
Gambar 3.9 <i>Sequence Diagram</i>	34
Gambar 4.1 Penggunaan <i>Mouse</i> dan <i>Touchpad</i>	40
Gambar 4.2 Profil Responden	41
Gambar 4.3 Minat terhadap <i>Virtual Mouse</i>	42
Gambar 4.4 Skrip Kode <i>Cleaning Dataset</i>	44
Gambar 4.5 Skrip Kode Normalisasi Dataset	45
Gambar 4.6 Skrip Kode <i>Rotation Augmentation</i>	47
Gambar 4.7 Kode Skrip <i>Random HSV Augmentation</i>	47
Gambar 4.8 <i>Copy-Paste Augmentation</i>	48
Gambar 4.9 Skrip Kode Pembagian Augmentasi	49
Gambar 4.10 Metrik evaluasi hasil pelatihan	50
Gambar 4.11 Hand Keypoint	51
Gambar 4.12 Antarmuka Halaman <i>Loading</i>	52
Gambar 4.13 Antarmuka Halaman Utama	53
Gambar 4.14 Grafik Latensi pada CPU dan GPU	54
Gambar 4.15 Grafik FPS pada CPU dan GPU	55
Gambar 4.16 Grafik Akurasi pada CPU dan GPU	56
Gambar 4.17 <i>Confusion Matrix</i>	57
Gambar 4.18 Nilai <i>Precision</i> , <i>Recall</i> , dan <i>F1-Score</i>	57
Gambar 4.19 Testing pada kondisi latar belakang kompleks	60
Gambar 4.20 Pembaruan Halaman Utama	63

DAFTAR TABEL

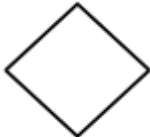
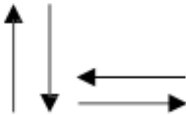
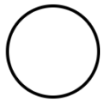
Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	17
Tabel 3.1 Distribusi Dataset Sebelum dan Setelah Proses <i>Cleaning</i>	22
Tabel 3.2 Kebutuhan Fungsional	24
Tabel 3.3 Kebutuhan Non-Fungsional	25
Tabel 3.4 Jadwal Penelitian	39
Tabel 4.1 <i>Mapping</i> gestur berdasarkan <i>keypoint</i> tangan	51
Tabel 4.2 Skenario Pengujian pada Berbagai Variasi Pencahayaan	58
Tabel 4.3 Skenario Pengujian pada Berbagai Variasi Jarak	60
Tabel 4.4 Tabel Skenario Pengujian	65
Tabel 4.5 Tabel Penilaian Pengalaman Pengguna	67
Tabel 4.6 Rekapitulasi Penilaian Pengalaman Pengguna	67
Tabel 4.7 Evaluasi Kebermanfaatan Aplikasi	68
Tabel 4.8 Rekapitulasi Evaluasi Kebermanfaatan Aplikasi	69
Tabel 4.9 Rata-rata FPS, Latensi dan Akurasi	70

DAFTAR LAMPIRAN

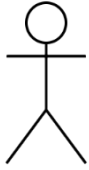
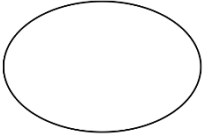
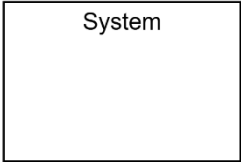
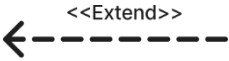
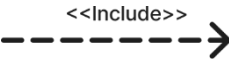
Lampiran 1 Hasil Survei Validasi Masalah dan Analisis Kebutuhan	81
Lampiran 2 Dokumentasi <i>User Acceptance Test</i> (UAT)	85
Lampiran 3 Dokumentasi Pengujian pada Pencahayaan Rendah dibawah 100 lux	87
Lampiran 4 Dokumentasi Pengujian pada Pencahayaan Normal 200 lux – 500 lux	87
Lampiran 5 Dokumentasi Pengujian pada Pencahayaan Berlebih diatas 1000 lux.....	87
Lampiran 6 Dokumentasi Pengujian pada Jarak 30cm	88
Lampiran 7 Dokumentasi Pengujian pada Jarak 50cm	88
Lampiran 8 Dokumentasi Pengujian pada Jarak 70cm	89
Lampiran 9 Dokumentasi Pengujian pada Jarak 100cm	89
Lampiran 10 Pseudocode <i>Class GestureInterpreter</i>	89
Lampiran 11 Pseudocode <i>Class GestureTracker</i>	90
Lampiran 12 Pseudocode <i>Class MouseController</i>	92
Lampiran 13 Pseudocode <i>Class UiController</i>	93
Lampiran 14 Pseudocode <i>Class HandTrackingProcessor</i>	94
Lampiran 15 Pseudocode <i>Class VirtualMouseInterface</i>	95
Lampiran 16 Hasil Evaluasi UAT 10 Penguji	97
Lampiran 17 Hasil Turnitin	137

DAFTAR SIMBOL

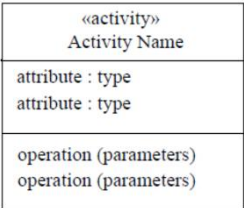
A. Simbol-Simbol *Flowchart*

No.	Simbol	Nama Simbol	Fungsi
1.		Terminator	Simbol ini menandai titik awal dan akhir dari sebuah proses.
2.		<i>Input/Output</i>	Digunakan untuk menunjukkan langkah penerimaan data atau penghasilan informasi.
3.		<i>Process</i>	Merepresentasikan tindakan atau operasi yang dilakukan dalam alur kerja.
4.		<i>Decision</i>	Menjelaskan titik pilihan di mana alur dapat bercabang, biasanya berdasarkan kondisi "true" atau "false".
5.		<i>Document</i>	Menjelaskan bahwa inputan berasal dari dokumen.
6.		<i>Flow</i>	Berfungsi sebagai penghubung dan penunjuk arah antar simbol dalam diagram.
7.		<i>On-Page Reference</i>	Mengindikasikan adanya lanjutan alur pada lembar kerja yang sama.

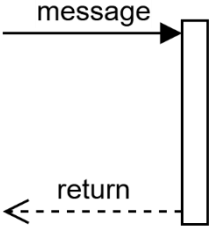
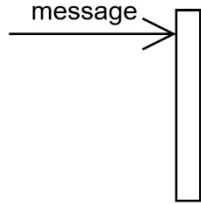
B. Simbol-Simbol Use Case Diagram

No.	Simbol	Nama Simbol	Fungsi
1.	 User	<i>Actor</i>	Mewakili pihak di luar sistem, baik pengguna maupun sistem lain, yang berperan dalam berinteraksi dengan sistem.
2.		<i>Use case</i>	Merepresentasikan fungsi atau layanan yang disediakan sistem untuk mencapai tujuan tertentu.
3.		<i>Association</i>	Menunjukkan hubungan interaksi antara <i>actor</i> dan <i>use case</i> .
4.		<i>System</i>	Menentukan batas sistem dan ruang lingkup <i>use case</i> yang berada di dalamnya.
5.		<i>Extend</i>	Menunjukkan perilaku tambahan yang bersifat opsional dan dijalankan pada kondisi tertentu terhadap <i>use case</i> utama.
6.		<i>Include</i>	Menunjukkan bahwa suatu <i>use case</i> selalu menyertakan <i>use case</i> lain sebagai bagian wajib dari alur eksekusinya.

C. Simbol-Simbol *Class Diagram*

No.	Simbol	Nama Simbol	Fungsi
1.		<i>Class</i>	Merepresentasikan cetak biru dari objek yang mendefinisikan atribut (data) dan operasi (fungsi) yang dimiliki oleh objek tersebut.
2.		<i>Association</i>	Menunjukkan hubungan struktural antara dua atau lebih kelas yang menggambarkan keterkaitan objek satu dengan objek lainnya.
3.		<i>Aggregation</i>	Menyatakan hubungan <i>whole-part</i> (keseluruhan-bagian) yang bersifat lemah, di mana bagian masih dapat berdiri sendiri tanpa keseluruhan.
4.		<i>Composition</i>	Menyatakan hubungan <i>whole-part</i> yang kuat, di mana bagian tidak dapat berdiri sendiri dan siklus hidupnya bergantung pada keseluruhan.
5.		<i>Generalization/ Inheritance</i>	Menunjukkan hubungan pewarisan antara kelas umum (<i>superclass</i>) dan kelas khusus (<i>subclass</i>), di mana subclass mewarisi atribut dan operasi dari superclass.

D. Simbol-Simbol Sequence Diagram

No.	Simbol	Nama Simbol	Fungsi
1.		<i>Lifeline</i>	Merepresentasikan keberadaan suatu objek dalam sistem selama periode waktu tertentu pada interaksi.
2.		<i>Actor Lifeline</i>	Merepresentasikan aktor eksternal yang berpartisipasi dan berinteraksi dengan sistem dalam suatu skenario.
3.		<i>Activation Bar</i>	Menunjukkan periode waktu saat sebuah objek sedang aktif mengeksekusi operasi atau menerima pesan.
4.		<i>Synchronous Message</i>	Merepresentasikan pengiriman pesan di mana pengirim menunggu respons dari penerima hingga proses yang dijalankan selesai sebelum melanjutkan eksekusi berikutnya.
5.		<i>Asynchronous Message</i>	Merepresentasikan pengiriman pesan tanpa mengharuskan pengirim menunggu respon atau penyelesaian proses dari penerima.