

**IMPLEMENTASI PELACAKAN GERAKAN TANGAN
UNTUK PENERJEMAHAN BAHASA ISYARAT
SECARA WAKTU NYATA**

Tugas Akhir

**Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Mencapai Derajat
Sarjana Komputer**



Dibuat Oleh:

BERNARDUS ANGGODHO ARYUDHAWAN HADI

210711314

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Berjudul

IMPLEMENTASI PELACAKAN GERAKAN TANGAN UNTUK PENERJEMAHAN BAHASA ISYARAT SECARA
WAKTU NYATA

yang disusun oleh

Bernardus Anggodho Aryudhawan Hadi

210711314

dinyatakan telah memenuhi syarat pada tanggal 15 Juli 2025

		Keterangan
Dosen Pembimbing 1	: Wilfridus Bambang Triadi H, ST., M.Cs	Telah Menyetujui
Dosen Pembimbing 2	: Prof. Ir. Suyoto, M.Sc., Ph.D.	Telah Menyetujui
Tim Penguji		
Penguji 1	: Wilfridus Bambang Triadi H, ST., M.Cs	Telah Menyetujui
Penguji 2	: Bekty Tandaningtyas Sundoro, S.Pd., M.Pd.	Telah Menyetujui
Penguji 3	: Dra. Ernawati, M.T., Ph.D.	Telah Menyetujui

Yogyakarta, 15 Juli 2025

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Teknologi Industri

Dekan

ttd.

Dr. Ir. Parama Kartika Dewa SP., S.T., M.T.

Dokumen ini merupakan dokumen resmi UAJY yang tidak memerlukan tanda tangan karena dihasilkan secara elektronik oleh Sistem Bimbingan UAJY. UAJY bertanggung jawab penuh atas informasi yang tertera di dalam dokumen ini

PERNYATAAN ORISINALITAS & PUBLIKASI ILMIAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini.

Nama Lengkap : Bernardus Anggodho Aryudhawan Hadi
NPM : 210711314
Program Studi : Informatika
Fakultas : Teknologi Industri
Judul Penelitian : Implementasi Pelacakan Gerakan Tangan Untuk
Penerjemahan Bahasa Isyarat Secara Waktu Nyata

Menyatakan dengan ini.

1. Tugas Akhir ini adalah benar tidak merupakan salinan sebagian atau keseluruhan dari karya penelitian lain
2. Memberikan kepada Universitas Atma Jaya Yogyakarta atas penelitian ini, berupa Hak untuk menyimpan, mengelola, mendistribusikan, dan menampilkan hasil penelitian selama tetap mencantumkan nama penulis.
3. Bersedia menanggung secara pribadi segala bentuk tuntutan hukum atas pelanggaran Hak Cipta dalam pembuatan Tugas Akhir ini.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 11 Juli 2025

Yang Menyatakan,



Bernardus Anggodho Aryudhawan Hadi

210711314

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Boleh berharap, jangan sedih kalau tidak sesuai”

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis persembahkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan pembuatan tugas akhir “Implementasi Pelacakan Gerakan Tangan Untuk Penerjemahan Bahasa Isyarat Secara Waktu Nyata” ini dengan baik.

Penulisan tugas akhir ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai derajat Sarjana Komputer dari Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Industri di Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan Tugas Akhir ini penulis telah mendapatkan bantuan, bimbingan, dan dorongan dari banyak pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. G. Sri Nurhartanto, S.H., LL.M selaku Rektor Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Ir. Parama Kartika Dewa SP., S.T., M.T. IPU selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Thomas Adi Purnomo Sidhi, S.T., M.T., selaku ketua program studi Informatika.
4. Bapak Wilfridus Bambang Triadi Handaya, S.T., M.Cs., selaku dosen I yang telah membimbing dan memberikan masukan serta motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Prof. Ir. Suyoto, M.Sc., Ph.D., selaku dosen II yang telah membimbing dan memberikan masukan kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Kedua orang tua yang selalu mendukung dan membantu penulis dalam seluruh aktivitas selama hidupnya.
7. Kakak penulis yang selalu peduli dan membantu pada saat penulis mengalami kesulitan.

8. Budhe dan pakdhe penulis yang telah menyediakan tempat tinggal selama penulis kuliah di Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
9. Teman-teman penulis semua yang membantu dan menemani penulis selama berkuliah di Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Demikian laporan Tugas Akhir ini dibuat, dan penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak. Penulis menyadari bahwa masih banyak hal yang bisa diperbaiki dan dikembangkan di dalamnya. Oleh karena itu, penulis terbuka terhadap kritik dan saran mengenai Tugas Akhir ini. Penulis berharap Tugas Akhir ini memberikan manfaat bagi semua yang membacanya.

Yogyakarta, 11 Juli 2025

Bernardus Anggodho Aryudhawan Hadi

210711314

DAFTAR ISI

IMPLEMENTASI PELACAKAN GERAKAN TANGAN UNTUK PENERJEMAHAN BAHASA ISYARAT SECARA WAKTU NYATA.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS & PUBLIKASI ILMIAH	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	x
INTISARI	xi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Batasan Masalah.....	3
D. Tujuan Penelitian	4
E. Metode Penelitian	5
F. Sistematika Penulisan	11
BAB II	13
TINJAUAN PUSTAKA	13
BAB III.....	16
LANDASAN TEORI	16
BAB IV	30
DATASET DAN PENGEMBANGAN MODEL	30
A. Deskripsi Problem	30
B. Dataset	31
C. Pengembangan Model	37
1. Model FNN Untuk Huruf Isyarat.....	38
2. Model BiLSTM Untuk Kata Isyarat	46
BAB V	65
IMPLEMENTASI MODEL DAN PENGUJIAN SISTEM.....	65

A. Implementasi Model	65
B. Implementasi Sistem	66
1. Sistem Prediksi Huruf (Model FNN)	67
2. Sistem Prediksi Kata (Model BiLSTM)	68
C. Pengujian Sistem	69
1. Pengujian Model FNN untuk Huruf Isyarat	70
2. Pengujian Model BiLSTM untuk Kata Isyarat	71
PENUTUP	78
A. Kesimpulan	78
B. Saran	79
DAFTAR PUSTAKA	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Flowchart Metode Penelitian.....	6
Gambar 3. 1 Alfabet ASL, Sumber: lifeprint.com	16
Gambar 3. 2 Contoh Arsitektur Model FNN Sederhana.....	18
Gambar 3. 3 Contoh Arsitektur Model LSTM, Sumber: mlreview.com	20
Gambar 3. 4 Contoh Arsitektur Model BiLSTM, Sumber: medium.com.....	22
Gambar 3. 5 Landmark dari MediaPipe Pose, Sumber: medium.com	25
Gambar 3. 6 Landmark dari MediaPipe Hands, Sumber: geeksforgeeks.org.....	26
Gambar 4. 1 Contoh Alfabet ‘x’ ASL, Sumber: kaggle.com	32
Gambar 4. 2 Contoh Alfabet ‘y’ ASL, Sumber: kaggle.com	32
Gambar 4. 3 Contoh Kata ‘Who’ WLASL, Sumber: kaggle.com	33
Gambar 4. 4 Contoh Kata ‘No’ WLASL, Sumber: kaggle.com.....	34
Gambar 4. 5 Grafik Akurasi Tiap Epoch Model FNN.....	43
Gambar 4. 6 Confusion Matrix Model FNN	45
Gambar 4. 7 Potongan Kode Augmentasi pada Model BiLSTM.....	49
Gambar 4. 8 Distribusi per kelas model BiLSTM.....	50
Gambar 4. 9 Outlier pada Koordinat X.....	51
Gambar 4. 10 Outlier pada Koordinat Y	52
Gambar 4. 11 Outlier pada Koordinat Z	52
Gambar 4. 12 Grafik Loss Tiap Epoch Model BiLSTM	55
Gambar 4. 13 Confusion Matrix Model BiLSTM	56
Gambar 4. 14 Confusion Matrix Cross-Validation BiLSTM + Attention.....	59
Gambar 4. 15 Confusion Matrix Cross-Validation BiLSTM Tanpa Attention	62
Gambar 5. 1 Prediksi Huruf X, Tangan Kanan, Cahaya Terang	73
Gambar 5. 2 Prediksi Huruf X, Tangan Kanan, Cahaya Redup	74
Gambar 5. 3 Prediksi Huruf X, Tangan Kiri, Cahaya Terang.....	74
Gambar 5. 4 Prediksi Huruf X, Tangan Kiri, Cahaya Redup	75
Gambar 5. 5 Prediksi Kata ‘Please’, Tangan Kanan, Cahaya Terang	75
Gambar 5. 6 Prediksi Kata ‘Please’, Tangan Kanan, Cahaya Redup.....	76
Gambar 5. 7 Prediksi Kata ‘Please’, Tangan Kiri, Cahaya Terang.....	76
Gambar 5. 8 Prediksi Kata ‘Please’, Tangan Kiri, Cahaya Redup	77

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan dengan Penelitian Serupa	15
Tabel 4. 1 Ringkasan Dataset	34
Tabel 4. 2 Ringkasan Arsitektur Model FNN	39
Tabel 4. 3 Hasil Klasifikasi Model FNN.....	41
Tabel Lanjutan 4. 3 Hasil Klasifikasi Model FNN	42
Tabel 4. 4 Ringkasan Arsitektur Model BiLSTM.....	48
Tabel 4. 5 Hasil Klasifikasi Model BiLSTM	54
Tabel 4. 6 Klasifikasi Cross-Validation BiLSTM +Attention.....	58
Tabel 4. 7 Klasifikasi Cross-Validation BiLSTM Tanpa Attention	61
Tabel 4. 8 Perbandingan Cross-Validation BiLSTM dengan dan tanpa Attention	63
Tabel 5. 1 Spesifikasi Laptop untuk Menguji	69
Tabel 5. 2 Analisa Efisiensi Sistem	70

INTISARI

IMPLEMENTASI PELACAKAN GERAKAN TANGAN UNTUK PENERJEMAHAN BAHASA ISYARAT SECARA WAKTU NYATA

Intisari

Bernardus Anggodho Aryudhawan Hadi
210711314

Penggunaan bahasa isyarat sebagai media komunikasi utama bagi penyandang tunarungu menghadirkan tantangan tersendiri dalam integrasi teknologi pengenalan gerakan. Salah satu permasalahan utama adalah bagaimana mengenali *gesture* secara *real-time* dengan akurasi tinggi dalam kondisi lingkungan yang bervariasi. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk merancang dan mengembangkan sistem pengenalan huruf dan kata dalam *American Sign Language* (ASL) secara *real-time* menggunakan pendekatan *deep learning*.

Penelitian ini menggunakan dua *dataset*, yaitu ASL alfabet dan WLASL (*Word-Level ASL*). Proses dimulai dari ekstraksi pose dan *hand landmark* menggunakan MediaPipe, dilanjutkan dengan *preprocessing* dan augmentasi data untuk meningkatkan variasi data pelatihan. Model Feedforward Neural Network (FNN) digunakan untuk mengenali huruf, sedangkan model Bidirectional Long Short-Term Memory (BiLSTM) dengan mekanisme Attention digunakan untuk mengenali *gesture* kata berbasis urutan. Evaluasi dilakukan dengan metrik akurasi, Precision, Recall, F1-Score, serta K-Fold Cross-Validation.

Hasil pelatihan model menunjukkan bahwa sistem mampu mengenali huruf dengan akurasi 99%, Precision 99%, Recall 99%, F1-Score 99% dan *gesture* kata dengan akurasi 78%, Precision 82%, Recall 80%, F1-Score 79%. Penggunaan mekanisme Attention terbukti meningkatkan performa BiLSTM dalam membedakan *gesture* kata. Sistem mampu berjalan secara *real-time* dengan kecepatan 15–20 FPS dan CPU *usage* 70% pada laptop kelas menengah. Temuan ini menunjukkan potensi pengembangan sistem pengenal bahasa isyarat yang efisien dan adaptif.

Kata kunci: Bahasa Isyarat, *Deep Learning*, MediaPipe, Pengenalan *Gesture*

Dosen Pembimbing I : Wilfridus Bambang Triadi Handaya, S.T.,M.Cs

Dosen Pembimbing II : Prof. Ir. Suyoto, M.Sc., Ph.D.

Jadwal Sidang Tugas Akhir : 11 Juli 2025