

**PENERAPAN MODEL HYBRID CNN-LSTM DENGAN
INTEGRASI TEXT-TO-SPEECH UNTUK PENGENALAN
GERAKAN ISYARAT SIBI KE DALAM TEKS SUARA**

SKRIPSI



Oleh :

SYAHRUL HIDAYAT

20081010076

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2024**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : PENERAPAN MODEL HYBRID CNN-LSTM DENGAN INTEGRASI TEXT-TO-SPEECH UNTUK PENGENALAN GERAKAN ISYARAT SIBI KE DALAM TEKS SUARA

Oleh : SYAHRUL HIDAYAT

NPM : 20081010076

**Telah Diseminarkan Dalam Ujian Skripsi Pada :
Hari Kamis, Tanggal 04 Juli 2024**

Mengetahui

Dosen Pembimbing

1.



Yisti Vita Via, S.ST., M.Kom.

NIP. 19860425 2021212 001

2.



Eka Prakarsa Mandvyartha, S.T., M.Kom.

NIP. 19880525 2018031 001

Dosen Penguji

1.



Achmad Junaidi, S.Kom., M.Kom.

NPT. 3 7811 04 0199 1

2.

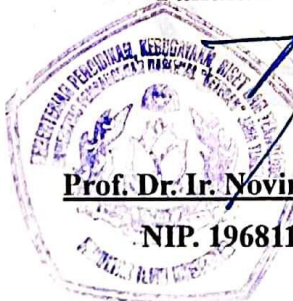



Afina Lina Nurlaili, S.Kom., M.Kom.

NIP. 1993121 3202203 2010

Menyetujui

**Dekan
Fakultas Ilmu Komputer**



Prof. Dr. Ir. Novirna Hendrasarie, MT.
NIP. 19681126 199403 2 001

**Koordinator Program Studi
Informatika**



Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom.
NIP. 19820211 2021212 005

SURAT PERNYATAAN BEBAS DARI PLAGIASI

Saya mahasiswa Program Studi Sarjana Informatika Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Syahrul Hidayat

NPM : 20081010076

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi/Tugas Akhir yang saya kerjakan berjudul:

"PENERAPAN MODEL HYBRID CNN-LSTM DENGAN INTEGRASI TEXT-TO-SPEECH UNTUK PENGENALAN GERAKAN ISYARAT SIBI KE DALAM TEKS SUARA"

bukan merupakan plagiasi sebagian atau keseluruhan dari Skripsi/Tugas Akhir/Penelitian orang lain dan juga bukan merupakan produk atau software yang saya beli dari pihak lain. Saya juga menyatakan bahwa Skripsi/Tugas Akhir ini secara keseluruhan adalah pekerjaan Saya sendiri, kecuali yang dinyatakan dalam Daftar Pustaka dan tidak pernah diajukan untuk syarat memperoleh gelar di Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur maupun di Institut Pendidikan lain. Bukti hasil pengecekan plagiasi dokumen ini dapat ditelusuri melalui QR Code di bawah:

Apabila di kemudian terbukti bahwa dokumen ini merupakan plagiasi karya orang lain, saya sanggup menerima sanksi sesuai aturan yang berlaku.

Demikian atas perhatiannya disampaikan terima kasih.



Surabaya, 04 Juli 2024

Hormat Saya,



Syahrul Hidayat

NPM. 20081010076

PENERAPAN MODEL HYBRID CNN-LSTM DENGAN INTEGRASI TEXT-TO-SPEECH UNTUK PENGENALAN GERAKAN ISYARAT SIBI KE DALAM TEKS SUARA

Nama Mahasiswa : Syahrul Hidayat

NPM : 20081010076

Program Studi : Informatika

Dosen Pembimbing : Yisti Vita Via, S.ST., M.Kom.

Eka Prakarsa Mandyartha, S.T., M.Kom.

ABSTRAK

Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) menjadi sarana penting dalam komunikasi bagi komunitas tunarungu dan tunawicara di Indonesia. Namun, pemahaman masyarakat yang terbatas mengenai SIBI sering menjadi hambatan dalam komunikasi. Penelitian ini mengembangkan model pengenalan gerakan isyarat SIBI menjadi teks suara untuk memfasilitasi komunikasi yang efektif terhadap penyandang disabilitas rungu dan wicara di Indonesia.

Metode yang diusulkan mengintegrasikan model hybrid CNN-LSTM dan teknologi *Text-to-Speech* (gTTS) untuk mengenali gerakan isyarat SIBI. Model CNN-LSTM mengolah informasi spasial dan temporal dari data, sedangkan gTTS menghasilkan umpan balik pengenalan gerakan isyarat SIBI dalam bentuk audio. Penelitian ini membandingkan performa model pada dua jenis dataset SIBI, yaitu dataset sequence citra dan dataset sequence numpy hasil ekstraksi fitur titik kunci. Pelatihan dilakukan dengan berbagai parameter seperti batch size, learning rate, dan epoch. Evaluasi model menggunakan metrik akurasi, presisi, recall, dan f1-score.

Hasil uji coba menunjukkan performa model dengan dataset sequence citra mencapai akurasi maksimal 1.00 pada 50 epoch, sedangkan model dengan dataset sequence numpy mencapai akurasi tertinggi 0.98 pada 50 epoch. Pada uji coba deteksi real-time, model numpy mampu mendeteksi gerakan isyarat SIBI dengan tepat tanpa terpengaruh variasi lingkungan dan objek. Program deteksi real-time menghasilkan prediksi 25 gerakan isyarat SIBI dalam bentuk teks dan suara.

Kata kunci: *Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI), Pengenalan Gerakan Isyarat, CNN-LSTM, Text-to-Speech, Deteksi Real-time*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Penerapan Model Hybrid CNN-LSTM dengan Integrasi Text-To-Speech untuk Pengenalan Gerakan Isyarat SIBI ke dalam Teks Suara” dengan baik dan lancar. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Starta Satu (S1) pada Program Studi Informatika di Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam penyusunan skripsi ini. Ucapan terima kasih ini khususnya ditujukan kepada:

1. Ibu, Ayah, dan seluruh keluarga penulis yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan moril serta materil.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, MMT., IPU, selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Ibu Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom., selaku Koordinator Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
5. Bapak Chrystia Aji Putra, S.Kom., M.T., selaku Dosen Wali penulis.
6. Ibu Yisti Vita Via, S.ST., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan banyak masukan dan saran konstruktif dalam penyusunan skripsi ini dari awal hingga akhir.
7. Bapak Eka Prakarsa Mandyarha, S.T., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membagikan ilmu dan pengalamannya.
8. Bapak Andreas Nugroho Sihananto, S.Kom., M.Kom., selaku Koordinator Skripsi Program Studi Informatika yang telah banyak membantu penulis dalam urusan peradministrasian skripsi.
9. Seluruh Dosen Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur atas semua

ilmu, pembelajaran, dan pengalaman berharga yang telah dibagikan kepada penulis selama delapan semester perkuliahan.

10. Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) UKKI Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang telah memfasilitasi tempat belajar paling nyaman bagi penulis untuk menunjang produktivitas di kampus.
11. Al Danny Rian Wibisono dan Andi Purnomo yang selalu kebersamai penulis dalam setiap proses perkuliahan.
12. Rizqy Khoirul Waritsin yang sering memberikan masukan kepada penulis dalam setiap *sharing session* perkuliahan di warung kopi.
13. Abdur Rohman Sahila Fikri yang telah memberikan dukungan dalam bentuk materil untuk menunjang penelitian penulis dalam skripsi ini.
14. Teman-teman dari Setunggal yang telah menemani perkuliahan penulis dari semester awal hingga akhir.
15. Seluruh teman-teman angkatan 2020 Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang telah berjuang bersama dalam proses perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna perbaikan di masa yang akan datang.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif dalam perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan di bidang kecerdasan buatan, khususnya pada pengembangan model pengenalan gerakan isyarat.

Surabaya, 04 Juli 2024

Penulis,

Syahrul Hidayat

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
SURAT PERNYATAAN BEBAS DARI PLAGIASI	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Manfaat	3
1.5. Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Penelitian Terdahulu.....	5
2.2. Tunarungu dan Tunawicara.....	8
2.3. Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI).....	8
2.4. Visi Komputer	9
2.5. Pemrosesan Citra Digital.....	10
2.6. Kecerdasan Buatan.....	11
2.7. Machine Learning	12
2.8. Deep Learning.....	15
2.9. Convolutional Neural Network (CNN).....	16
2.9.1. Convolutional Layer.....	18
2.9.2. Activation Layer	20
2.9.3. Pooling Layer	20
2.9.4. Fully Connected Layer	22
2.10. Long Short-Term Memory (LSTM).....	22
2.10.1. Forget Gate (ft).....	24
2.10.2. Input Gate (it)	24

2.10.3.	Candidate Gate (<i>gt</i>)	25
2.10.4.	Output Gate (<i>ot</i>)	25
2.11.	MediaPipe Holistic	26
2.11.1.	MediaPipe Pose.....	27
2.11.2.	MediaPipe Hand and Gesture	28
2.12.	Google <i>Text-to-Speech</i>	28
2.13.	Anaconda Navigator	29
2.14.	Visual Studio Code	29
2.15.	Python.....	30
2.16.	Metriks Evaluasi.....	31
BAB III METODOLOGI.....		33
3.1.	Kebutuhan Hardware dan Software	33
3.2.	Studi Literatur	33
3.3.	Tahapan Penelitian	34
3.4.	Pengumpulan Dataset.....	35
3.4.1.	Persiapan Direktori.....	35
3.4.2.	Pengambilan Gambar	36
3.4.3.	Ekstraksi Fitur Titik Kunci	36
3.5.	Preprocessing Data.....	37
3.6.	Pemodelan CNN-LSTM	39
3.7.	Training dan Evaluasi.....	45
3.8.	Penambahan Fitur <i>Text-to-Speech</i>	46
3.9.	Perancangan Program Deteksi Gerakan Isyarat SIBI	47
3.10.	Skenario Uji Coba	48
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		49
4.1.	Pengumpulan Dataset.....	49
4.1.1.	Persiapan Direktori Dataset.....	49
4.1.2.	Penangkapan Gambar	50
4.1.3.	Ekstraksi Fitur Titik Kunci	51
4.1.3.1.	Inisialisasi MediaPipe Holistic	51
4.1.3.2.	Deteksi dan Gambar Fitur Titik Kunci	52
4.1.3.3.	Ekstraksi Fitur Titik Kunci	53

4.2.	Pre Processing data	55
4.2.1.	Persiapan Dataset	56
4.2.2.	Resize Dataset Sequence Citra	57
4.2.3.	Normalisasi & Label Encoding	57
4.2.4.	Pembagian Data.....	59
4.3.	Pemodelan CNN-LSTM	61
4.3.1.	Persiapan Dependensi.....	61
4.3.2.	Pembuatan Layer CNN	62
4.3.3.	Pembuatan Layer LSTM	63
4.3.4.	Pembuatan Model Hybrid	64
4.4.	Pembuatan Instance Model	66
4.5.	Pemodelan Pelatihan dan Validasi	69
4.5.1.	Pembuatan Model Pelatihan	69
4.5.2.	Pembuatan Model Validasi	72
4.5.3.	Proses Pelatihan dan Validasi	73
4.5.4.	Hasil Pelatihan dan Validasi Model dengan Dataset Citra	74
4.5.5.	Hasil Pelatihan dan Validasi Model dengan Dataset Numpy	75
4.6.	Evaluasi Model.....	77
4.7.	Integrasi <i>Text-to-Speech</i>	83
4.8.	Visualisasi Program.....	84
4.9.	Uji Coba Program Deteksi Real-Time	85
4.10.	Evaluasi Program Deteksi Real-Time	95
BAB V PENUTUP.....		97
5.1.	Kesimpulan	97
5.2.	Saran.....	98
DAFTAR PUSTAKA.....		99

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Sebelumnya	5
Tabel 3.1 Parameter Uji Coba	48
Tabel 4.1 Hasil Uji Coba Pelatihan dan Validasi Model	77
Tabel 4.2 Perbandingan Waktu pada Dua Perangkat Laptop	77
Tabel 4.3 Perhitungan Presisi, Recall, dan F1-Score Dataset Citra	80
Tabel 4.4 Perhitungan Presisi, Recall, dan F1-Score Dataset Numpy	82
Tabel 4.5 Rata-Rata Perhitungan Metriks Evaluasi	83
Tabel 4.6 Hasil Prediksi Real-Time pada Model Citra	85
Tabel 4.7 Hasil Prediksi Real-Time pada Model Numpy	89
Tabel 4.8 Hasil Prediksi Real-Time 4 Aksi Gerakan Isyarat SIBI	92
Tabel 4.9. Hasil Prediksi Real-Time 10 Aksi Gerakan Isyarat SIBI	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Antarmuka Situs Web Resmi Kamus SIBI.....	9
Gambar 2.2 Korelasi Metode Kecerdasan Buatan	12
Gambar 2.3 Langkah-langkah Membuat Machine Learning	13
Gambar 2.4 Skema Korelasi AI dan ML.....	13
Gambar 2.5 Perbandingan ML dan DL (Alzubaidi et al., 2021).....	15
Gambar 2.6 Arsitektur MLP Sederhana (Fikry, 2019).....	17
Gambar 2.7 Arsitektur CNN (Alzubaidi et al., 2021)	17
Gambar 2.8 Proses Konvolusi (Dharmadi, 2018)	18
Gambar 2.9 Perhitungan pada Layer Konvolusi	18
Gambar 2.10 Proses Average Pooling dan Max Pooling	21
Gambar 2.11 Kombinasi Fully Connected Layer.....	22
Gambar 2.12 Arsitektur LSTM di Luar Sel (Sinha et al., 2023).....	23
Gambar 2.13 Arsitektur LSTM di Dalam Sel (Sinha et al., 2023).....	23
Gambar 2.14 MediaPipe Holistic Pipeline.....	26
Gambar 2.15 Pose Landmarks (Khartheesvar et al., 2023).....	27
Gambar 2.16 Hand Landmarks (Khartheesvar et al., 2023)	28
Gambar 2.17 Confision Matrix	32
Gambar 3.1 Flowchart Tahapan Penelitian	34
Gambar 3.2 Flowchart Tahapan Pengumpulan Dataset	35
Gambar 3.3 Flowchart Pemodelan MediaPipe Holistic.....	36
Gambar 3.4 Flowchart Tahapan Preprocessing.....	37
Gambar 3.5 Arsitektur Model CNN-LSTM.....	39
Gambar 3.6 Flowchart gTTS	46
Gambar 3.7 Visualisasi Program Pengenalan SIBI.....	47
Gambar 3.8 Alur Program Uji Coba Real-Time	47
Gambar 4.1 Fungsi Persiapan Direktori.....	49
Gambar 4.2 Daftar Aksi	49
Gambar 4.3 Folder Sequence di Setiap Aksi.....	50
Gambar 4.4 Fungsi Penangkapan Gambar.....	50

Gambar 4.5 Hasil Penangkapan Frame Gambar dalam Satu Sequence.....	51
Gambar 4.6 Inisialisasi Objek Holistic dan Drawing.....	51
Gambar 4.7 Deteksi Landmark Menggunakan Model Holistic	52
Gambar 4.8 Gambar Landmark Menggunakan Objek Drawing.....	52
Gambar 4.9 Perbandingan Citra Asli dan Citra dengan Landmark.....	53
Gambar 4.10 Jumlah Landmark	53
Gambar 4.11 Fungsi Ekstraksi Titik Kunci.....	54
Gambar 4.12 Sampel Array Hasil Ekstraksi Fitur Titik Kunci	55
Gambar 4.13 Hasil Ekstraksi Fitur Titik Kunci dalam Satu Sequence	55
Gambar 4.14 Persiapan Dataset Sequence Citra	56
Gambar 4.15 Persiapan Dataset Sequence Numpy	56
Gambar 4.16 Proses Resize.....	57
Gambar 4.17 Perbandingan Citra Asli dan Citra Hasil Resize.....	57
Gambar 4.18 Proses Normalisasi Data	58
Gambar 4.19 Perbandingan Citra Sesudah dan Sebelum Normalisasi	58
Gambar 4.20 Proses Label Encoding	58
Gambar 4.21 Perbandingan Label Sebelum dan Setelah di Encode	59
Gambar 4.22 Konversi Data dan Label pada Dataset Sequence Citra.....	59
Gambar 4.23 Konversi Data dan Label pada Dataset Sequence Numpy.....	60
Gambar 4.24 Permutasi Dimensi X	60
Gambar 4.25 Pembagian Data Dataset Sequence Citra	60
Gambar 4.26 Pembagian Data Dataset Sequence Numpy	61
Gambar 4.27 Persiapan Dependensi	61
Gambar 4.28 Pembuatan Kelas Model CNN	62
Gambar 4.29 Pembuatan Kelas Model LSTM.....	63
Gambar 4.30 Perbandingan dimensi Hidden State Setelah di-Squeeze.....	64
Gambar 4.31 Pembuatan Model Hybrid	65
Gambar 4.32 Pembuatan Instance Model Dataset Sequence Citra	66
Gambar 4.33 Pembuatan Instance Model Dataset Sequence Numpy	66
Gambar 4.34 Ringkasan Model CNN Dataset Sequence Citra.....	66
Gambar 4.35 Ringkasan Model CNN Dataset Sequence Numpy	67
Gambar 4.36 Ringkasan Model LSTM Dataset Sequence Citra.....	67

Gambar 4.37 Ringkasan Model LSTM Dataset Sequence Numpy.....	68
Gambar 4.38 Pembuatan Model Hybrid Dataset Sequence Citra	68
Gambar 4.39 Pembuatan Model Hybrid Dataset Sequence Numpy	69
Gambar 4.40 Inisialisasi Kriteria, Optimizer, dan Epoch	70
Gambar 4.41 Inisialisasi TensorDataset dan DataLoader Training.....	70
Gambar 4.42 Inisialisasi Fungsi Training	71
Gambar 4.43 Inisialisasi TensorDataset dan DataLoader Validasi.....	72
Gambar 4.44 Inisialisasi Fungsi Validasi	73
Gambar 4.45 Proses Pelatihan dan Validasi	74
Gambar 4.46 Epoch 10 Dataset Sequence Citra	74
Gambar 4.47 Epoch 25 Dataset Sequence Citra	75
Gambar 4.48 Epoch 50 Dataset Sequence Citra	75
Gambar 4.49 Epoch 10 Dataset Sequence Numpy	76
Gambar 4.50 Epoch 25 Dataset Sequence Numpy	76
Gambar 4.51 Epoch 50 Dataset Sequence Numpy	76
Gambar 4.52 Perbandingan Performa Komputasi	78
Gambar 4.53 Matriks Konfusio Model Dataset Sequence Citra.....	79
Gambar 4.54 Matriks Konfusio Model Dataset Sequence Numpy.....	81
Gambar 4.55 Inisialisasi gTTS.....	83
Gambar 4.56 Output Hasil Konversi Teks ke Audio.....	84
Gambar 4.57 Konfigurasi Visualisasi Program.....	84
Gambar 4.58 Visualisasi Program Deteksi SIBI	85
Gambar 4.59 Hasil Prediksi 4 Aksi dalam Kalimat	93
Gambar 4.60. Hasil Prediksi 10 Aksi dalam Kalimat	95