

**ANALISIS KOMPARATIF KINERJA ALGORITMA MULTI
LAYER PERCEPTRON (MLP) DAN CONVOLUTIONAL
NEURAL NETWORK (CNN) DENGAN EKSTRAKSI FITUR
LANDMARK MEDIAPIPE UNTUK PENGENALAN BAHASA
ISYARAT INDONESIA**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Informatika



disusun oleh

Ekhsan Nur Qolls

21.11.4044

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2026**

**ANALISIS KOMPARATIF KINERJA ALGORITMA MULTI
LAYER PERCEPTRON (MLP) DAN CONVOLUTIONAL
NEURAL NETWORK (CNN) DENGAN EKSTRAKSI FITUR
LANDMARK MEDIAPIPE UNTUK PENGENALAN BAHASA
ISYARAT INDONESIA**

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Informatika



disusun oleh

Ekhsan Nur Qolls

21.11.4044

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2026**

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**ANALISIS KOMPARATIF KINERJA ALGORITMA MULTI LAYER
PERCEPTRON (MLP) DAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK
(CNN) DENGAN EKSTRAKSI FITUR LANDMARK MEDIAPIPE UNTUK
PENGENALAN BAHASA ISYARAT INDONESIA**

yang disusun dan diajukan oleh

Ekhsan Nur Qolis

21.11.4044

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
pada tanggal 23 Februari 2026

Dosen Pembimbing,



Windha Mega Pradnya Dhuhiita, S.Kom., M.Kom.

NIK. 190302185

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**ANALISIS KOMPARATIF KINERJA ALGORITMA MULTI
LAYER PERCEPTRON (MLP) DAN CONVOLUTIONAL
NEURAL NETWORK (CNN) DENGAN EKSTRAKSI FITUR
LANDMARK MEDIAPIPE UNTUK PENGENALAN BAHASA
ISYARAT INDONESIA**

yang disusun dan diajukan oleh

Ekhsan Nur Qolis

21.11.4044

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 23 Februari 2026

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Majid Rahardi, S.Kom., M.Eng.
NIK. 190302393

Ahmad Sa'di, S.Kom, M.Eng.
NIK. 190302459

Windha Mega Pradnya Dhuhiita, S.Kom., M.Kom.
NIK. 190302185

Tanda Tangan



Skrripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 23 Februari 2026

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER



Prof. Dr. Kusnini, M.Kom.
NIK. 190302106

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Ekhsan Nur Qolis
NIM : 21.11.4044

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul berikut:

ANALISIS KOMPARATIF KINERJA ALGORITMA MULTI LAYER PERCEPTRON (MLP) DAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) DENGAN EKSTRAKSI FITUR LANDMARK MEDIAPIPE UNTUK PENGENALAN BAHASA ISYARAT INDONESIA

Dosen Pembimbing : Windha Mega Pradnya Dhuhiita, S.Kom., M.Kom.

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas AMIKOM Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian SAYA sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab SAYA, bukan tanggung jawab Universitas AMIKOM Yogyakarta.
5. Pernyataan ini SAYA buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka SAYA bersedia menerima SANKSI AKADEMIK dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Yogyakarta, 23 Februari 2026

Yang Menyatakan,



Ekhsan Nur Qolis

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada program studi yang penulis tempuh. Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak Supriadi dan Ibu Mariyati tercinta, atas segala doa, kasih sayang, dan dukungan yang tiada henti yang telah mengantarkan penulis hingga tahap ini.
2. Kakak tercinta Eni Fajar Wati, yang senantiasa memberikan dukungan, motivasi, dan semangat kepada penulis selama proses penyusunan skripsi.
3. Keluarga besar yang senantiasa memberikan semangat, motivasi, dan doa dalam setiap tahap perjuangan penulis.
4. Ibu Windha Mega Pradnya Dhuhiya, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing Skripsi, atas segala bimbingan, arahan, kesabaran, dan ilmu yang telah diberikan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Seluruh dosen dan staf pengajar Fakultas Ilmu Komputer Universitas AMIKOM Yogyakarta yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan, wawasan, dan pengalaman berharga selama masa studi.
6. Teman-teman seperjuangan Program Studi Informatika angkatan 2021, atas dukungan, kebersamaan, motivasi, dan diskusi yang telah menemani proses panjang penyusunan skripsi ini.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan bantuan secara langsung maupun tidak langsung selama proses penyusunan skripsi ini.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat, taufik, dan inayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Informatika Universitas AMIKOM Yogyakarta. Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. M. Suyanto, MM., selaku Rektor Universitas AMIKOM Yogyakarta.
2. Ibu Prof. Dr. Kusriani, M.Kom., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas AMIKOM Yogyakarta.
3. Ibu Eli Pujastuti, M.Kom., selaku Ketua Program Studi Informatika Universitas AMIKOM Yogyakarta.
4. Ibu Windha Mega Pradnya Dhuhiya, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing Skripsi, atas bimbingan, arahan, dan ilmu yang telah diberikan.
5. Bapak Arif Akbarul Huda, S.Si., M.Eng., selaku Dosen Wali, atas arahan selama masa studi.
6. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Fakultas Ilmu Komputer Universitas AMIKOM Yogyakarta, atas ilmu dan dukungan yang diberikan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Yogyakarta, 23 Februari 2026

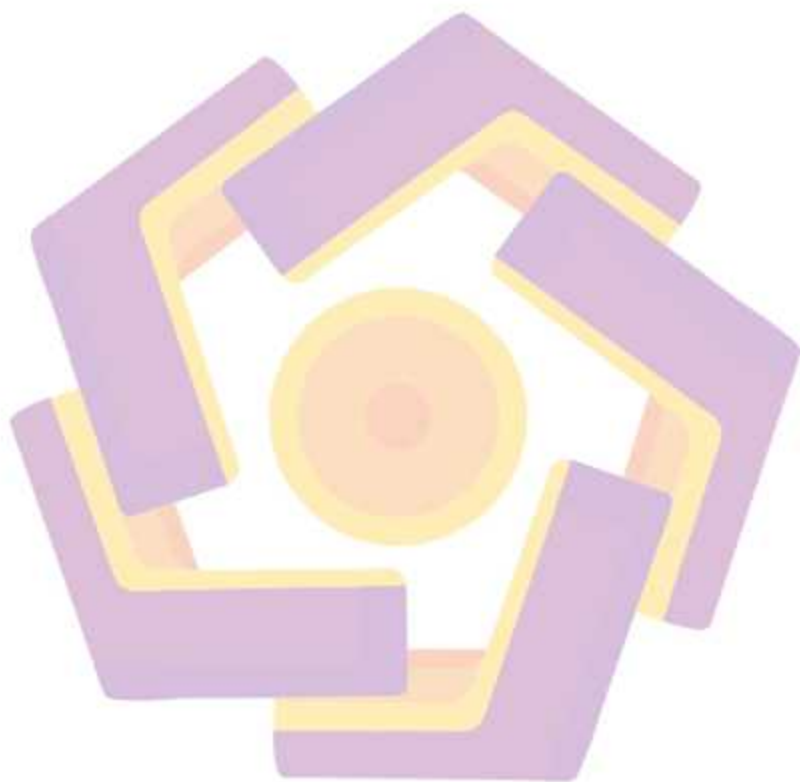
Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	xvi
DAFTAR ISTILAH.....	xvii
INTISARI	xviii
<i>ABSTRACT</i>	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	2
1.1 Latar Belakang.....	2
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Studi Literatur	7

2.2	Dasar Teori.....	17
2.2.1	Bahasa Isyarat Indonesia (SIBI)	17
2.2.2	Machine Learning	18
2.2.3	MediaPipe dan Deteksi <i>Landmark</i> Tangan.....	19
2.2.4	<i>Preprocessing</i> Data	22
2.2.5	Label Encoding	26
2.2.6	Multi Layer Perceptron (MLP)	27
2.2.7	<i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	29
2.2.8	Evaluasi Kinerja Model	30
BAB III METODE PENELITIAN		37
3.1	Objek Penelitian.....	37
3.2	Alur Penelitian	37
3.2.1	Studi Literatur	38
3.2.2	Akuisisi Data.....	38
3.2.3	EDA (Exploratory Data Analysis).....	40
3.2.4	Transformasi Data (Ekstraksi <i>Landmark</i>).....	42
3.2.5	Pemuatan dan Persiapan Data <i>Landmark</i>	52
3.2.6	<i>Preprocessing</i> Data <i>Landmark</i>	56
3.2.7	Pelatihan Model	63
3.2.8	Evaluasi Kinerja Model	75
3.3	Alat dan Bahan	81
3.3.1	Data Penelitian	81
3.3.2	Alat dan Instrumen Penelitian.....	82
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		84
4.1	Hasil EDA (Exploratory Data Analysis).....	84

4.2	Hasil Transformasi Data (Ekstraksi <i>Landmark</i>)	91
4.3	Hasil Pemuatan dan Persiapan Data <i>Landmark</i>	94
4.4	Hasil <i>Preprocessing</i> Data <i>Landmark</i>	98
4.4.1	Normalisasi Skala <i>Landmark</i> MCP Jari Tengah.....	99
4.4.2	<i>Augmentasi</i> Data <i>Landmark</i>	101
4.4.3	Penanganan Imbalanced Class dengan <i>Class weights</i>	102
4.4.4	<i>One-Hot Encoding</i> Label Model CNN dan MLP	105
4.5	Hasil Pelatihan Model dan Evaluasi Kinerja Model MLP.....	106
4.5.1	Hasil Akurasi, Presisi, <i>Recall</i> , dan <i>F1-Score</i>	107
4.5.2	Hasil <i>Training time</i> Model MLP.....	109
4.5.3	Hasil <i>Confusion matrix</i> Model MLP.....	109
4.5.4	Hasil <i>Learning Curve Accuracy</i> dan Loss MLP.....	110
4.5.5	Hasil Cross Validasi MLP	111
4.5.6	Hasil AUC dan ROC MLP	112
4.6	Hasil Pelatihan Model dan Evaluasi Kinerja Model CNN	113
4.6.1	Hasil Akurasi, Presisi, <i>Recall</i> , dan <i>F1-Score</i>	114
4.6.2	Hasil <i>Training time</i> Model CNN	116
4.6.3	Hasil <i>Confusion matrix</i> Model CNN	116
4.6.4	Hasil <i>Learning Curve Accuracy</i> dan Loss CNN.....	117
4.6.5	Hasil Cross Validasi CNN	118
4.6.6	Hasil AUC dan ROC CNN	119
BAB V PENUTUP		120
5.1	Kesimpulan	120
5.2	Saran	122
REFERENSI		125



DAFTAR TABEL

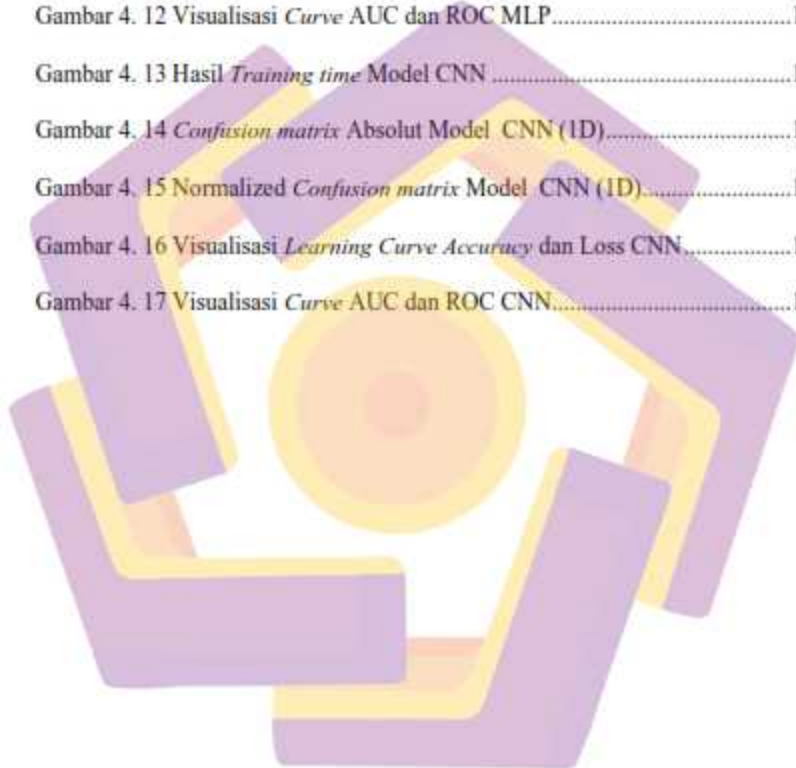
Tabel 2.1 Keaslian Penelitian	11
Tabel 2. 2 Kategori <i>Machine Learning</i>	19
Tabel 2. 3 Titik <i>Landmark</i> MediaPipe.....	21
Tabel 2. 4 Parameter Label dan Nilai Numerik	27
Tabel 2. 5 Kategori Metrik Evaluasi Kinerja Model	31
Tabel 3. 1 Perangkat Keras	82
Tabel 3. 2 Perangkat Lunak	82
Tabel 3. 3 <i>Library</i> Python	83
Tabel 4. 1 Jumlah Data Citra Dalam Setiap Kelas.....	84
Tabel 4. 2 Visualisasi Citra Acak Setiap Kelas	86
Tabel 4. 3 Label <i>Encoder</i> Data <i>Landmark</i>	94
Tabel 4. 4 Distribusi Kelas Data <i>Training</i>	97
Tabel 4. 5 Distribusi Kelas Data <i>Test</i>	98
Tabel 4. 6 Distribusi Kelas <i>Weights</i>	103
Tabel 4. 7 <i>Cross</i> Validasi MLP.....	112
Tabel 4. 8 <i>Classification Report</i> CNN.....	114
Tabel 4. 9 <i>Cross</i> Validasi CNN	118

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Abjad Sistem Bahasa Indonesia (SIBI).....	18
Gambar 2. 2 Diagram <i>Landmark</i> Tangan MediaPipe	22
Gambar 2. 3 <i>Arsitektur Multi-Layer Perceptron</i> (MLP).....	29
Gambar 2. 4 <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN)	30
Gambar 2. 5 <i>Confusion Matrix</i>	33
Gambar 2. 6 <i>K-Fold Cross Validation</i>	36
Gambar 3. 1 Alur Penelitian	37
Gambar 3. 2 Dataset Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI).....	39
Gambar 3. 3 Penentuan Direktori Dataset	40
Gambar 3. 4 Perhitungan Distribusi Kelas.....	41
Gambar 3. 5 Visualisasi Sampel Gambar Acak.....	42
Gambar 3. 6 Konversi Warna BGR ke RGB	43
Gambar 3. 7 Resize dengan Pelestarian Aspek Rasio.....	44
Gambar 3. 8 <i>Padding Letterbox</i>	45
Gambar 3. 9 <i>Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization</i> (CLAHE).....	46
Gambar 3. 10 Parameter <i>Konfigurasi MediaPipe Hands</i>	47
Gambar 3. 11 Iterasi Kelas dan Gambar	48
Gambar 3. 12 Ekstraksi <i>Landmark</i> dan Normalisasi Tambahan	50
Gambar 3. 13 Visualisasi <i>landmark</i>	51
Gambar 3. 14 Penyimpanan Hasil Ekstraksi.....	52
Gambar 3. 15 Penyimpanan Hasil Ekstraksi.....	54

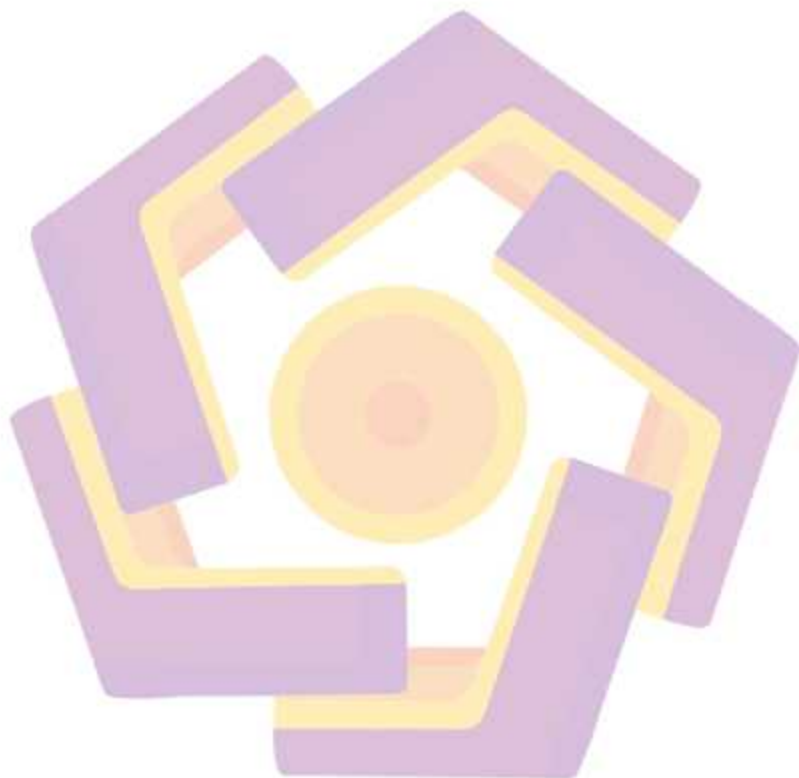
Gambar 3. 16 <i>Encoding Label</i>	54
Gambar 3. 17 Visualisasi Distribusi Kelas	55
Gambar 3. 18 <i>Split Data Train dan Test</i>	56
Gambar 3. 19 Normalisasi Skala Berbasis Jari Tengah	58
Gambar 3. 20 <i>Augmentasi Data</i>	60
Gambar 3. 21 penanganan ketidakseimbangan kelas dengan <i>class weights</i>	62
Gambar 3. 22 Konversi <i>One-Hot Encoding Label</i>	63
Gambar 3. 23 Pemodelan dan Pelatihan Multi Layer Perceptron (MLP)	69
Gambar 3. 24 Pelatihan <i>Convolutional Neural Network (CNN) 1D</i>	75
Gambar 3. 25 <i>Accuracy, Precision, Recall, dan F1-Score</i>	77
Gambar 3. 26 <i>Confusion Matrix</i>	78
Gambar 3. 27 <i>Learning Curve</i>	78
Gambar 3. 28 <i>Training time</i>	79
Gambar 3. 29 <i>Cross Validation Accuracy (K-Fold)</i>	80
Gambar 3. 30 AUC (<i>Receiver Operating Characteristic</i>) dan ROC (<i>Area Under the Curve</i>)	81
Gambar 4. 1 Data Citra Hasil Ekstraksi	93
Gambar 4. 2 Visualisasi <i>Landmark</i> Tangan Hasil Ekstraksi	93
Gambar 4. 3 Visualisasi Distribusi Data <i>Landmark</i>	96
Gambar 4. 4 Visualisasi Sebelum <i>Scale</i> Normalisasi Data Latih Dan Data Uji	100
Gambar 4. 5 Visualisasi Sesudah <i>Scale</i> Normalisasi Data Latih Dan Data Uji	101
Gambar 4. 6 Visualisasi Distribusi Sebelum dan Sesudah <i>Augmentasi Data</i>	102
Gambar 4. 7 Visualisasi Distribusi <i>One-Hot Encoding Kelas</i>	105

Gambar 4. 8 Hasil <i>Training time</i> Model MLP	109
Gambar 4. 9 <i>Confusion matrix</i> Absolut Model MLP	110
Gambar 4. 10 Normalized <i>Confusion matrix</i> Model MLP	110
Gambar 4. 11 <i>Learning Curve Accuracy</i> dan Loss Model MLP	111
Gambar 4. 12 Visualisasi <i>Curve AUC</i> dan ROC MLP	113
Gambar 4. 13 Hasil <i>Training time</i> Model CNN	116
Gambar 4. 14 <i>Confusion matrix</i> Absolut Model CNN (1D)	116
Gambar 4. 15 Normalized <i>Confusion matrix</i> Model CNN (1D)	117
Gambar 4. 16 Visualisasi <i>Learning Curve Accuracy</i> dan Loss CNN	117
Gambar 4. 17 Visualisasi <i>Curve AUC</i> dan ROC CNN	119

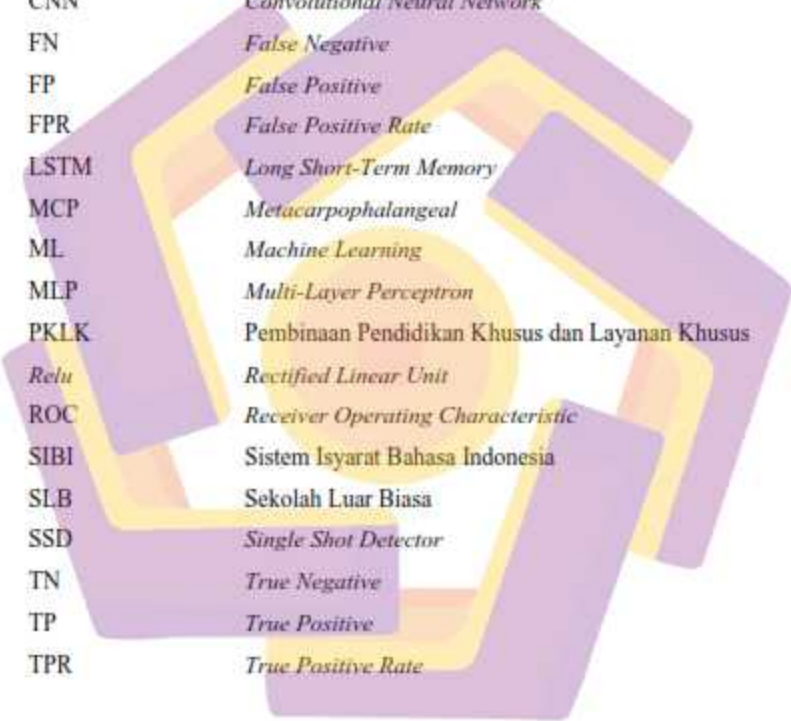


DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Link Project	129
Lampiran 2 Link Deploy Model	129

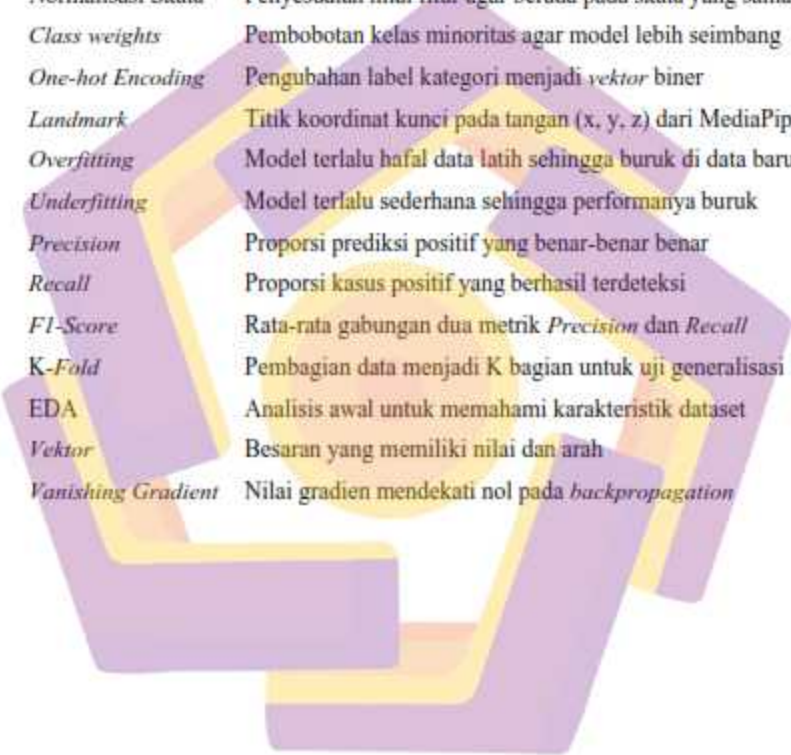


DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN



ASL	<i>American Sign Language</i>
AUC	<i>Area Under the Curve</i>
BISINDO	Bahasa Isyarat Indonesia
CLAHE	<i>Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization</i>
CNN	<i>Convolutional Neural Network</i>
FN	<i>False Negative</i>
FP	<i>False Positive</i>
FPR	<i>False Positive Rate</i>
LSTM	<i>Long Short-Term Memory</i>
MCP	<i>Metacarpophalangeal</i>
ML	<i>Machine Learning</i>
MLP	<i>Multi-Layer Perceptron</i>
PKLK	Pembinaan Pendidikan Khusus dan Layanan Khusus
<i>Relu</i>	<i>Rectified Linear Unit</i>
ROC	<i>Receiver Operating Characteristic</i>
SIBI	Sistem Isyarat Bahasa Indonesia
SLB	Sekolah Luar Biasa
SSD	<i>Single Shot Detector</i>
TN	<i>True Negative</i>
TP	<i>True Positive</i>
TPR	<i>True Positive Rate</i>

DAFTAR ISTILAH



<i>Augmentasi Data</i>	Teknik menambah variasi data pelatihan secara buatan
<i>Confusion Matrix</i>	Tabel yang menunjukkan prediksi benar dan salah tiap kelas
<i>Learning Curve</i>	Grafik perubahan akurasi dan <i>loss</i> selama pelatihan
<i>Normalisasi Skala</i>	Penyesuaian nilai fitur agar berada pada skala yang sama
<i>Class weights</i>	Pembobotan kelas minoritas agar model lebih seimbang
<i>One-hot Encoding</i>	Pengubahan label kategori menjadi vektor biner
<i>Landmark</i>	Titik koordinat kunci pada tangan (x, y, z) dari MediaPipe
<i>Overfitting</i>	Model terlalu hafal data latih sehingga buruk di data baru
<i>Underfitting</i>	Model terlalu sederhana sehingga performanya buruk
<i>Precision</i>	Proporsi prediksi positif yang benar-benar benar
<i>Recall</i>	Proporsi kasus positif yang berhasil terdeteksi
<i>F1-Score</i>	Rata-rata gabungan dua metrik <i>Precision</i> dan <i>Recall</i>
<i>K-Fold</i>	Pembagian data menjadi K bagian untuk uji generalisasi
<i>EDA</i>	Analisis awal untuk memahami karakteristik dataset
<i>Vektor</i>	Besaran yang memiliki nilai dan arah
<i>Vanishing Gradient</i>	Nilai gradien mendekati nol pada <i>backpropagation</i>

INTISARI

Penyandang tunarungu dan tunawicara di Indonesia masih mengalami hambatan komunikasi karena terbatasnya ketersediaan juru bahasa isyarat dan kurangnya pemahaman masyarakat tentang Sistem Bahasa Isyarat Indonesia (SIBI). Kondisi ini menimbulkan kesenjangan komunikasi yang signifikan, terutama di lingkungan pendidikan formal seperti Sekolah Luar Biasa (SLB), sehingga diperlukan teknologi pengenalan bahasa isyarat yang akurat dan efisien tinggi untuk meningkatkan aksesibilitas.

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kinerja algoritma *Multi-Layer Perceptron* (MLP) dan *Convolutional Neural Network* (CNN) 1D dengan memanfaatkan ekstraksi fitur *landmark* MediaPipe pada dataset citra statistik alfabet SIBI yang terdiri dari 24 kelas huruf A hingga Y. Metode penelitian mencakup *Exploratory Data Analysis* (EDA), ekstraksi 21 *landmark* tangan yang menghasilkan 63 fitur numerik, persiapan data, serta *preprocessing* yang meliputi normalisasi skala berdasarkan MCP jari tengah, *augmentasi* data *landmark*, ke kelas melalui bobot kelas, dan mengkodekan label *one-hot*. Kedua model dilatih dengan konfigurasi yang identik dan dievaluasi menggunakan beberapa metrik performa.

Penelitian menunjukkan bahwa MLP dan CNN 1D mencapai akurasi 98,32% pada data uji, dengan kesalahan klasifikasi yang minimal pada kelas dengan kesamaan geometri tinggi. CNN 1D memiliki stabilitas generalisasi yang sedikit lebih unggul selama validasi silang, meskipun MLP unggul dalam efisiensi komputasi. Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan sistem pengenalan SIBI yang akurat dan ringan, yang dapat dimanfaatkan oleh individu tunarungu, pendidik pendidikan khusus, dan pengembang aplikasi inklusif. Penelitian selanjutnya dianjurkan untuk mengembangkan pengenalan gestur dinamis serta sistem *real-time*.

Kata kunci: Machine Learning, *Landmark* MediaPipe, MLP, CNN, Bahasa Isyarat Indonesia.

ABSTRACT

Individuals with hearing and speech impairments in Indonesia encounter persistent communication obstacles due to a scarcity of sign language interpreters and insufficient public comprehension of the Indonesian Sign Language System (SIBI). This results in considerable disparities, especially in formal educational environments such as Special Needs Schools (SLB), necessitating precise and effective sign language recognition technology to enhance accessibility.

This study evaluates the efficacy of Multi-Layer Perceptron (MLP) and 1D Convolutional Neural Network (CNN) utilizing MediaPipe landmark feature extraction on a static SIBI alphabet dataset including 24 letter classes (A–Y). The methodology encompasses Exploratory Data Analysis (EDA), extraction of 21 hand landmarks (63 numerical features), data preparation, and preprocessing, which includes MCP-based scale normalization, landmark data augmentation, management of class imbalance using class weights, and one-hot label encoding. Both models were trained under identical conditions and assessed using several performance criteria.

Results indicate that both MLP and 1D CNN attained an Accuracy of 98.32% on the test data, exhibiting negligible errors in geometrically analogous classes. CNN had somewhat superior generalization stability in cross-validation, although MLP exhibited greater computational efficiency. This research advances a precise, efficient SIBI detection method applicable for hearing-impaired individuals, special education educators, and inclusive application developers. Future endeavors should encompass dynamic gesture recognition and real-time execution.

Keyword: Machine Learning, Landmark MediaPipe, MLP, CNN, Indonesian Sign Language.