

**APLIKASI PENDETEKSI BAHASA ISYARAT INDONESIA PADA
GESTURE TANGAN MENGGUNAKAN CNN DAN LSTM BERBASIS
MOBILE**



**FAIZ FIRSTIAN NUGROHO
2210511045**

**S1 INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAKARTA
JAKARTA
2026**

**APLIKASI PENDETEKSI BAHASA ISYARAT INDONESIA PADA
GESTURE TANGAN MENGGUNAKAN CNN DAN LSTM BERBASIS
MOBILE**

**FAIZ FIRSTIAN NUGROHO
2210511045**

Skripsi

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

**S1 INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAKARTA
JAKARTA
2026**

ABSTRAK

Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) merupakan sarana komunikasi utama bagi penyandang tunarungu. Meskipun demikian, BISINDO masih belum dipahami secara luas oleh masyarakat umum sehingga komunikasi sederhana kerap mengalami hambatan. Penelitian sebelumnya telah menerapkan CNN dan LSTM dalam pengenalan bahasa isyarat, seperti Altiarika dan Sari (2023) yang menggunakan CNN dan LSTM serta Utomo et al. (2024) yang menggunakan MediaPipe dan LSTM, tetapi integrasi fitur visual MobileNetV2, *landmark* tangan, dan pemodelan *temporal* LSTM untuk pengenalan kata BISINDO berbasis aplikasi *mobile* masih belum banyak dikembangkan. Penelitian ini bertujuan mengembangkan aplikasi pendeteksi *gesture* tangan BISINDO berbasis *mobile native* Android sebagai media bantu komunikasi awal antara masyarakat umum dan penyandang tunarungu. Metode yang digunakan menggabungkan *Convolutional Neural Network* (CNN) berarsitektur MobileNetV2 sebagai ekstraktor fitur visual dan *Long Short-Term Memory* (LSTM) untuk mempelajari pola gerakan secara *temporal*. Dataset dikumpulkan secara mandiri berupa 255 video dari 15 kelas kata BISINDO. Tahap pengembangan meliputi pra-pemrosesan data, deteksi tangan menggunakan MediaPipe, pembentukan *Landmark Mask* dan *Region of Interest* (ROI), ekstraksi fitur visual dan *landmark*, pembentukan *sequence*, pelatihan, serta evaluasi model. Model kemudian dikonversi ke TensorFlow Lite dan diintegrasikan ke aplikasi Android bernama Sindoraku. Evaluasi pada data uji memperoleh *accuracy* 96,01% dengan *macro average precision*, *recall*, dan F1-Score masing-masing 96%. Aplikasi diuji melalui *Black Box Testing* dan dihasilkan seluruh fitur berjalan sesuai rancangan, pengujian performa dihasilkan deteksi *real-time* dengan *latency* rata-rata 249 ms per *frame* atau 3,1 fps dan memori 258 MB, serta *User Acceptance Testing* terhadap 15 responden yang memperoleh indeks penerimaan 90,97% dengan kategori “Sangat Layak”. Dengan demikian, aplikasi layak digunakan sebagai media bantu pengenalan *gesture* BISINDO dasar.

Kata Kunci: Bahasa Isyarat Indonesia, CNN, LSTM, MobileNetV2, Mobile.

ABSTRACT

Indonesian Sign Language (BISINDO) serves as the primary means of communication for individuals who are deaf or hard of hearing. However, it is not yet widely understood by the general public, which often leads to barriers in everyday communication.. Previous studies have applied CNN and LSTM in sign language recognition, such as Altiarika and Sari (2023) using CNN and LSTM and Utomo et al. (2024) using MediaPipe and LSTM, but the integration of MobileNetV2 visual features, hand landmarks, and LSTM-based temporal modeling for BISINDO word recognition in a mobile application is still rarely developed. This study aims to develop a native Android mobile application for detecting BISINDO hand gestures as an initial communication aid between the general public and deaf individuals. The method combines a Convolutional Neural Network (CNN) with the MobileNetV2 architecture as a visual feature extractor and Long Short-Term Memory (LSTM) to learn temporal movement patterns. The dataset was collected independently as 255 hand-gesture videos from 15 BISINDO word classes. The development stages include data preprocessing, hand detection using MediaPipe, Landmark Mask and Region of Interest (ROI) formation, visual and landmark feature extraction, sequence formation, training, and model evaluation. The model was then converted to TensorFlow Lite and integrated into an Android application named Sindoraku. Evaluation on the test data achieved 96.01% accuracy, with a macro average precision, recall, and F1-Score of 96% each. The application was evaluated through Black Box Testing and the result all features worked as designed, performance testing and the result real-time detection with an average latency of 249 ms per frame or 3.1 fps and 258 MB memory usage, and User Acceptance Testing with 15 respondents, which obtained an acceptance index of 90.97% with Very Feasible category. Therefore, the application is feasible as a learning aid for basic BISINDO gesture recognition.

Keywords: CNN, Indonesian Sign language, LSTM, MobileNetV2, Mobile.

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

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “APLIKASI PENDETEKSI BAHASA ISYARAT INDONESIA PADA *GESTURE* TANGAN MENGGUNAKAN CNN DAN LSTM BERBASIS MOBILE” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak 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



Faiz Firstian Nugroho
2210511045

PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas akhir ini adalah hasil karya sendiri dan semua sumber yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan benar.

Nama : Faiz Firstian Nugroho
NIM : 2210511045
Tanggal : 23 Juli 2026
Judul Skripsi : APLIKASI PENDETEKSI BAHASA ISYARAT INDONESIA PADA
GESTURE TANGAN MENGGUNAKAN CNN DAN LSTM BERBASIS
MOBILE

Bilamana pada kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 23 Juli 2026

Yang



METERAI
TEMPEL
7C88AJX822670066

Faiz Firstian Nugroho

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta saya yang bersedia bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Faiz Firstian Nugroho
NIM : 2210511045
Fakultas : Ilmu Komputer
Program Studi : S-1 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:

APLIKASI PENDETEKSI BAHASA ISYARAT INDONESIA PADA *GESTURE* TANGAN MENGGUNAKAN CNN DAN LSTM BERBASIS MOBILE

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif 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 saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Dengan pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada Tanggal : 23 Juli 2026

Yang Menyatakan,



Faiz Firstian Nugroho

LEMBAR PERSETUJUAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Faiz Firstian Nugroho

NIM : 2210511045

Program Studi : Informatika Program Sarjana / ~~Sistem Informasi Program Sarjana / Sains Data Program Sarjana / Sistem Informasi Program Diploma~~ (*Coret yang tidak perlu)

Judul Tugas Akhir :

APLIKASI PENDETEKSI BAHASA ISYARAT INDONESIA PADA GESTURE TANGAN
MENGUNAKAN CNN DAN LSTM BERBASIS MOBILE

Dinyatakan telah memenuhi syarat dan menyetujui untuk mengikuti ujian sidang Tugas Akhir.

Jakarta, 23 Juni 2026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I,



Muhammad Adrezo, S.Kom., M.Sc.
NIDN. 0004049403

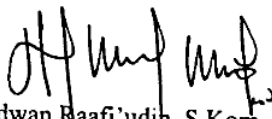
Dosen Pembimbing II,



Kharisma Wiati Gusti, M.T.
NIDN. 0019069005

Mengetahui,

Koordinator Program Studi,



Dr. Ridwan Raafi'udin, S.Kom, M.Kom.
NIDN. 002058804

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : APLIKASI PENDETEKSI BAHASA ISYARAT INDONESIA PADA
GESTURE TANGAN MENGGUNAKAN CNN DAN LSTM
BERBASIS MOBILE.
Nama : Faiz Firstian Nugroho
NIM : 2210511045
Program Studi : S1 Informatika

Disetujui oleh :

Penguji 1:

Neny Rosmawarni, M.Kom

Penguji 2:

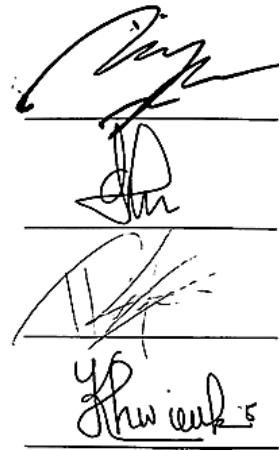
Nurul Afifah Arifuddin, S.Pd., M.T.

Pembimbing 1:

Muhammad Adrezo, S.Kom.,M.Sc

Pembimbing 2:

Kharisma Wiati Gusti, M.T.



Diketahui oleh:

Koordinator Program Studi:

Dr. Ridwan Raafi'udin, S.Kom, M.Kom.

NIP. 198805022021211001

Dekan Fakultas Ilmu Komputer:

Prof. Dr. Ir. Supriyanto, S.T.,M.Sc., IPM.

NIP. 197605082003121002

Tanggal Ujian Tugas Akhir:

16 Juli 2026



KATA PENGANTAR

Segala hormat dan rasa syukur penulis haturkan ke hadapan Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat kasih, petunjuk, dan anugerah-Nya penulis akhirnya dapat merampungkan penelitian tugas akhir berjudul “APLIKASI PENDETEKSI BAHASA ISYARAT INDONESIA PADA *GESTURE* TANGAN MENGGUNAKAN CNN DAN LSTM BERBASIS MOBILE”. Dokumen ini disusun sebagai bagian dari pemenuhan persyaratan tugas akhir pada Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.

Dalam perjalanan penyusunan, penulis menyadari tidak sedikit hambatan yang harus dilalui, mulai dari identifikasi permasalahan, pengumpulan sumber referensi, penelaahan solusi, hingga proses perumusan tulisan. Oleh sebab itu, dengan penuh kerendahan hati penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan bimbingan selama proses penyelesaian tugas akhir ini:

1. Allah SWT, Tuhan Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, yang telah melimpahkan rahmat, berkah, dan petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya. Segala kesulitan yang dihadapi selama proses penyusunan dapat terlewati atas pertolongan dan izin-Nya.
2. Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabatnya, yang telah menjadi teladan bagi umat Islam melalui perjuangan dalam menegakkan agama Allah SWT. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada beliau, keluarga, dan para sahabatnya.
3. Bapak Dr. Ridwan Raafi’udin, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menempuh dan menyelesaikan studi di Program Studi Informatika.
4. Bapak Muhammad Adrezo, S.Kom., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah dengan sabar membimbing penulis sejak tahap perencanaan hingga penyelesaian tugas akhir. Di tengah kesibukan beliau, tetap meluangkan waktu untuk memberikan arahan, masukan, dan motivasi yang sangat berarti bagi penulis.
5. Ibu Kharisma Wiati Gusti, M.T., selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan pendampingan, arahan, dan masukan selama penyusunan tugas akhir ini. Kesabaran dan ketelitian beliau dalam memberikan evaluasi sangat membantu penulis dalam menyempurnakan hasil penelitian.
6. Orang tua penulis, Ayah Adi Haryanto dan Mamah Irmawati, yang dengan penuh kasih sayang telah memberikan segalanya bagi penulis. Ayah yang

senantiasa bekerja keras demi keberlangsungan hidup keluarga dan pendidikan penulis, serta tak pernah lelah memberikan nasihat dan teladan dalam menjalani kehidupan. Mamah yang selalu menjadi pendukung utama, tempat penulis berbagi cerita, keluh kesah, dan penguat dalam setiap keadaan, serta yang tak henti mendoakan dan memberi semangat. Terima kasih yang tak terhingga karena telah melahirkan, merawat, dan membesarkan penulis dengan penuh keikhlasan sejak kecil hingga dewasa. Tanpa keduanya, penulis bukanlah siapa-siapa. Ayah dan Mamah adalah alasan terbesar penulis untuk tetap berjuang, bertahan, dan menyelesaikan setiap tahap perjalanan hingga dapat tiba pada titik ini.

7. Fania Reisyia Puteri, adik penulis yang penulis sayangi, yang selalu hadir memberikan semangat dan menjadi penghibur di tengah kesibukan penulis. Dukungan yang mungkin tampak sederhana, namun memiliki makna yang sangat besar dalam perjalanan ini. Terima kasih atas perhatian dan dorongan semangat yang tidak pernah berhenti diberikan. Penulis sangat bersyukur memiliki sosok adik seperti dirinya, dan berharap kelak ia tumbuh menjadi pribadi yang kuat, hangat, dan jauh lebih baik dari penulis.
8. Muhammad Alif Nadin Putra, teman dekat penulis, yang telah menunjukkan arti persahabatan sejak awal perkuliahan hingga saat ini. Terima kasih atas dukungan dan bantuan yang selalu diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Moch. Fariz Satyawan, S.Kom., Staff Program Studi S1 Informatika, yang senantiasa membantu penulis dengan memberikan informasi terkait pelaksanaan tugas akhir serta berbagai hal yang berkaitan dengan kegiatan akademik.
10. Seluruh sahabat, teman, dan relasi yang senantiasa memberikan dukungan, motivasi, serta kebersamaan selama masa perkuliahan hingga proses penyusunan skripsi ini.

Pada akhirnya, penulis hanya dapat berharap semoga segala bentuk kebaikan, bantuan, dan dukungan yang telah diberikan oleh berbagai pihak mendapat balasan berlipat ganda dari Tuhan Yang Maha Esa. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat, baik bagi penulis sendiri maupun bagi siapa pun yang dapat mengambil pelajaran darinya.

Depok, 26 Juni 2026



Faiz Firstian Nugroho

2210511045

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
PERNYATAAN HAK CIPTA	v
PERNYATAAN ORISINALITAS	vi
PERNYATAAN PERSETUJUAN	vii
LEMBAR PERSETUJUAN	viii
LEMBAR PENGESAHAN	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR RUMUS	xvii
DAFTAR SIMBOL	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Sistematika Penulisan	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Bahasa Isyarat	6
2.1.1. Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO)	6
2.2. <i>Computer Vision</i>	6
2.3. <i>Deep Learning</i>	7
2.4. MediaPipe	7
2.5. Pra-pemrosesan	8
2.6. <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	9
2.6.1. MobileNetV2	10
2.7. <i>Long Short-Term Memory (LSTM)</i>	11
2.8. <i>Transfer Learning</i>	13
2.9. Tensorflow	13

2.10.	Evaluasi Model.....	13
2.11.	<i>Software Development Life Cycle (SDLC)</i>	15
2.11.1.	<i>Metode Agile</i>	15
2.12.	<i>Unified Model Language (UML)</i>	17
2.12.1.	<i>Use Case Diagram</i>	17
2.12.2.	<i>Activity Diagram</i>	17
2.12.3.	<i>Class Diagram</i>	18
2.12.4.	<i>Sequence Diagram</i>	18
2.13.	Aplikasi Mobile.....	18
2.13.1.	Kotlin	19
2.14.	<i>Black Box Testing</i>	19
2.15.	<i>User Acceptance Testing (UAT)</i>	20
2.16.	Penelitian Terdahulu.....	20
BAB 3.	METODE PENELITIAN.....	24
3.1.	Tahapan Penelitian	24
3.1.1.	Identifikasi Masalah	25
3.1.2.	Studi Literatur	25
3.1.3.	<i>Product Backlog</i>	25
3.1.4.	Analisis Kebutuhan	26
3.1.5.	<i>Design Sistem Aplikasi</i>	26
3.1.6.	Rancangan Pengembangan Model	31
3.1.7.	Pengembangan Model.....	34
3.1.8.	Pengembangan Aplikasi	34
3.1.9.	Integrasi Model	35
3.1.10.	Pengujian Aplikasi	35
3.1.11.	Evaluasi Hasil.....	35
3.1.12.	Dokumentasi	36
3.1.13.	<i>Deployment (Implementasi Sistem)</i>	36
3.2.	Alat dan Bahan Penelitian.....	36
3.3.	Jadwal Penelitian.....	37
BAB 4.	HASIL & PEMBAHASAN	36
4.1.	Hasil Analisis Kebutuhan	36
4.2.	Implementasi Pengembangan Model	37
4.2.1.	Hasil Pengumpulan Dataset Video	38

4.2.2.	Hasil Pembagian Dataset Video	39
4.2.3.	Konfigurasi Pengembangan Model.....	40
4.2.4.	Pengolahan Awal Data	40
4.2.5.	Implementasi Deteksi Tangan dan <i>Landmark Mask</i>	42
4.2.6.	Arsitektur CNN	44
4.2.7.	Implementasi Ekstraksi Fitur dan Pembentukan <i>Sequence</i>	45
4.2.8.	Eksperimen Pembandingan <i>Hyperparameter</i>	46
4.2.9.	Hasil Ekstraksi Fitur dan Pembentukan <i>Sequence</i>	59
4.2.10.	Arsitektur LSTM.....	60
4.2.11.	Implementasi dan Pelatihan Model LSTM	61
4.2.12.	Hasil Pelatihan Model	61
4.2.13.	Evaluasi Model.....	63
4.3.	Implementasi Pengembangan Aplikasi Mobile.....	66
4.4.	Integrasi Model Ke Aplikasi	69
4.4.1.	Persiapan Model dan Aset Inferensi.....	70
4.4.2.	Deteksi Tangan dan Ekstraksi Fitur	71
4.4.3.	Pembentukan <i>Sequence</i>	71
4.4.4.	Inferensi dan Hasil Prediksi	72
4.5.	Pengujian Aplikasi	72
4.5.1.	Hasil Pengujian Performa Aplikasi	72
4.5.2.	Hasil Pengujian Berbagai Kondisi	73
4.5.3.	Hasil Pengujian <i>Black Box Testing</i>	74
4.5.4.	Hasil Pengujian <i>User Acceptance Testing (UAT)</i>	77
4.6.	Evaluasi Hasil.....	79
4.6.1.	Rangkuman Hasil Berdasarkan Rancangan	79
4.6.2.	Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu	79
4.6.3.	Keunggulan dan Keterbatasan.....	80
4.7.	Rekomendasi	80
BAB 5.	KESIMPULAN & SARAN	76
5.1.	Kesimpulan	76
5.2.	Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA		78
LAMPIRAN		85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arsitektur <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN)	9
Gambar 2. 2 Arsitektur MobileNetV2.....	10
Gambar 2. 3 Arsitektur <i>Long Short Term Memory</i> (LSTM)	11
Gambar 2. 4 Metode <i>Agile</i>	16
Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian	24
Gambar 3. 2 <i>Use case Diagram</i>	27
Gambar 3. 3 <i>Detection Activity</i>	28
Gambar 3. 4 <i>Vocabulary Activity</i>	29
Gambar 3. 5 <i>Sequence Diagram</i> Deteksi Bahasa Isyarat.....	30
Gambar 3. 6 <i>Sequence Diagram</i> Kamus Kosakata	31
Gambar 3. 7 Rancangan Pengembangan Model	32
Gambar 4. 1 Data Video	38
Gambar 4. 2 Alur Pra-Pemrosesan	41
Gambar 4. 3 Hasil Augmentasi Data Latih	42
Gambar 4. 4 Alur Deteksi Tangan dan <i>Landmark Mask</i>	43
Gambar 4. 5 Penerapan <i>Landmark Mask</i>	44
Gambar 4. 6 Arsitektur CNN	44
Gambar 4. 7 Alur Ekstraksi Fitur dan Pembentukan Sequence	45
Gambar 4. 8 Skema Pembentukan Fitur	46
Gambar 4. 9 Perbandingan Akurasi Terhadap Nilai <i>Frame-Skip</i>	49
Gambar 4. 10 Pengaruh Panjang <i>Sequence</i> dengan Pendekatan OFAT	50
Gambar 4. 11 Pengaruh Kerapatan Jendela dengan Pendekatan OFAT.....	51
Gambar 4. 12 Pengaruh Arsitektur LSTM dengan Pendekatan OFAT	52
Gambar 4. 13 Pengaruh Label Smoothing dengan Pendekatan OFAT	53
Gambar 4. 14 Pengaruh Panjang <i>Sequence</i> dengan Pendekatan <i>Greedy</i>	54
Gambar 4. 15 Pengaruh Kerapatan Jendela dengan Pendekatan <i>Greedy</i>	55
Gambar 4. 16 Pengaruh Arsitektur LSTM dengan Pendekatan <i>Greedy</i>	56
Gambar 4. 17 Pengaruh Label <i>Smoothing</i> dengan Pendekatan <i>Greedy</i>	57
Gambar 4. 18 Arsitektur LSTM	60
Gambar 4. 19 Grafik Kurva <i>Accuracy & Loss</i>	62
Gambar 4. 20 <i>Confusion Matrix</i>	64

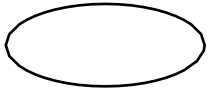
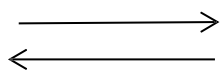
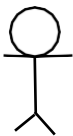
DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Ringkasan Penelitian Terdahulu	20
Tabel 3. 1 <i>Product Backlog</i>	25
Tabel 3. 2 Rencana Jadwal Penelitian	37
Tabel 4. 1 Kebutuhan Fungsional.....	36
Tabel 4. 2 Kebutuhan Non-Fungsional	37
Tabel 4. 3 Variasi Kondisi Pengambilan Video pada Dataset	38
Tabel 4. 4 Pembagian Data Video	39
Tabel 4. 5 Rincian Konfigurasi Pelatihan Model	40
Tabel 4. 6 Rincian Pra-Pemrosesan.....	41
Tabel 4. 7 Konfigurasi Dasar Eksperimen Pembandingan	47
Tabel 4. 8 Hasil Perbandingan <i>Frame Sampling</i>	48
Tabel 4. 9 Hasil Ablasi Panjang <i>Sequence</i> dengan Pendekatan OFAT.....	49
Tabel 4. 10 Hasil Ablasi Kerapatan Jendela dengan Pendekatan OFAT	50
Tabel 4. 11 Hasil Ablasi Arsitektur LSTM dengan Pendekatan OFAT	51
Tabel 4. 12 Hasil Ablasi Label <i>Smoothing</i> dengan Pendekatan OFAT	52
Tabel 4. 13 Hasil Ablasi Panjang <i>Sequence</i> dengan Pendekatan Greedy	54
Tabel 4. 14 Hasil Ablasi Kerapatan Jendela dengan Pendekatan <i>Greedy</i>	55
Tabel 4. 15 Hasil Ablasi Arsitektur LSTM dengan Pendekatan <i>Greedy</i>	55
Tabel 4. 16 Hasil Ablasi Label <i>Smoothing</i> dengan Pendekatan <i>Greedy</i>	56
Tabel 4. 17 Konfigurasi Terbaik Hasil Eksperimen Pembandingan	57
Tabel 4. 18 Perbandingan Hasil Tiap Dimensi antara OFAT dan <i>Greedy</i>	58
Tabel 4. 19 Hasil Ekstraksi Fitur.....	59
Tabel 4. 20 Model LSTM.....	61
Tabel 4. 21 Hasil Pelatihan.....	62
Tabel 4. 22 Evaluasi Model.....	63
Tabel 4. 23 <i>Classification Report</i>	65
Tabel 4. 24 Tampilan Aplikasi.....	67
Tabel 4. 25 Aset Model dan Pendukung Inferensi pada Aplikasi Android	70
Tabel 4. 26 Hasil Pengujian Performa Aplikasi	73
Tabel 4. 27 Hasil Pengujian Deteksi pada Berbagai Kondisi.....	74
Tabel 4. 28 Pengujian <i>Black Box Testing</i>	74
Tabel 4. 29 Hasil <i>User Acceptance Testing</i> (UAT)	77

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 Perhitungan Metrik <i>Accuracy</i>	14
Rumus 2.2 Perhitungan Metrik <i>Precision</i>	14
Rumus 2.3 Perhitungan Metrik <i>Recall</i>	15
Rumus 2.4 Perhitungan Metrik F1-Score	15

DAFTAR SIMBOL

No.	Simbol	Fungsi
1		Terminator. Simbol mulai atau akhir dari suatu kegiatan.
2		Processing. Simbol pengolahan atau aktivitas.
3		Decision. Simbol pemilihan proses pada percabangan.
4		Flow. Simbol penghubung antara simbol dan menentukan arah simbol yang dituju selanjutnya
5		Actor. Merepresentasikan peran yang berinteraksi.
6		Initial <i>State</i> . Memulai aktivitas dalam <i>Activity Diagram</i> .
7		Final <i>State</i> . Mengakhiri aktivitas dalam <i>Activity Diagram</i> .
8		<i>Input/Output</i> (I/O). Menunjukkan proses masukan (<i>input</i>) atau keluaran (<i>output</i>) data.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Link Github Model CNN LSTM	85
Lampiran 2 Surat Izin Riset	85
Lampiran 3 Tabel Wawancara	86
Lampiran 4 Dokumentasi Pasca Wawancara	87
Lampiran 5 Hasil Turnitin	88
Lampiran 6 Dokumentasi Pasca <i>Testing</i> Aplikasi	89
Lampiran 7 Kuesioner <i>User Acceptance Testing</i>	89
Lampiran 8 Buku Bimbingan	95
Lampiran 9 Dokumentasi Pengujian Berbagai Kondisi	96