

**IMPLEMENTASI LSTM BERBASIS WEB UNTUK SEXING BURUNG ENDEMIK
INDONESIA MENGGUNAKAN SUARA**

TUGAS AKHIR



**GREGORIO HARTONO
311910008**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI DAN DESAIN
UNIVERSITAS MA CHUNG
MALANG
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**IMPLEMENTASI LSTM BERBASIS WEB UNTUK SEXING BURUNG ENDEMIK
INDONESIA MENGGUNAKAN SUARA**

Oleh:

GREGORIO HARTONO

NIM. 311910008

dari:

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS TEKNOLOGI DAN DESAIN

UNIVERSITAS MA CHUNG

Telah dinyatakan lulus dalam melaksanakan Tugas Akhir sebagai syarat kelulusan

dan berhak mendapatkan gelar Sarjana Komputer (S.Kom.)

Dosen Pembimbing I,


Hendry Setiawan, ST., M.Kom.
NIP. 20100006

Dosen Pembimbing II,


Paulus Lucky Tirma Irawan, S.Kom., MT.
NIP. 20100005

Dekan Fakultas Teknologi dan Desain



Prof. Dr. Eng. Romy Budhi Widodo
NIP. 20070035

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Gregorio Hartono
NIM : 311910008
Program Studi : Teknik Informatika
Perguruan Tinggi : Universitas Ma Chung

Dengan ini menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya dengan judul “**Implementasi LSTM Berbasis Web Untuk Sexing Burung Endemik Indonesia Menggunakan Suara**” adalah asli (orisinil) atau tidak plagiat dan benar hasil karya intelektual mandiri, dan belum pernah diterbitkan/dipublikasikan dimanapun dan dalam bentuk apapun.

Surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dengan kesaran sendiri dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun. Apabila dikemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuai antara fakta dengan dokumen pernyataan ini, saya bersedia diproses oleh Universitas Ma Chung, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan atau pencabutan sarjana.

Malang, 16 Agustus 2024



Gregorio Hartono

NIM. 311910008

IMPLEMENTASI LSTM BERBASIS WEB UNTUK SEXING BURUNG ENDEMIK INDONESIA MENGGUNAKAN SUARA

Gregorio Hartono, Hendry Setiawan, Paulus Lucky Tirma Irawan

Teknik Informatika

Universitas Ma Chung

Abstrak

Kondisi geografis, iklim tropis, dan kepulauan di Indonesia membuat berbagai macam satwa seperti burung memiliki berbagai spesies yang tersebar luas dan harus dilestarikan. Melakukan sexing merupakan salah satu cara untuk mendukung pelestarian burung-burung dengan membedakan kelamin burung. Sexing burung dengan suara dapat dilakukan dikarenakan suara burung jantan dan betina memiliki perbedaan. Oleh sebab itu dalam penelitian akan melakukan klasifikasi suara burung dengan melibatkan *artificial intelligence* (AI) yang berasal dari internet dan website pecinta burung menggunakan *deep learning* yaitu *Recurrent Neural Networks* (RNN) yang terbagi menjadi 3 arsitektur yaitu *Long Short Term Memory* (LSTM) , *Bidirectional Long Short Term Memory* (Bi-LSTM), dan *Convolution Long Short Term Memory* (ConvLSTM). Adapun *activation* dan *optimizer* yang digunakan sebagai perbedaan parameter dalam proses pembuatan model. *Activation* yang digunakan adalah Tanh, ReLU, dan Sigmoid, sedangkan *Optimizer* yang digunakan adalah Adam, RMSProp, Nadam, SGD, dan Adadelta. Parameter tersebut akan dikombinasikan sehingga dihasilkan 180 pembuatan model dan akan diambil hasil terbaik dari setiap kelompok model. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah python dan terintegrasi dengan html untuk uji coba dan melakukan validasi data eksternal dengan website dari model terbaik. Hasil akurasi yang didapatkan dari 100 validasi data menggunakan website sesuai arsitekturnya yaitu LSTM dengan akurasi 14%, Bi-LSTM dengan akurasi 16%, dan ConvLSTM dengan akurasi 18%, sedangkan validasi data menggunakan python tanpa perantara website mendapatkan hasil sesuai arsitekturnya yaitu LSTM dengan akurasi 27%, Bi-LSTM dengan akurasi 29%, dan ConvLSTM dengan akurasi 36%.

Kata kunci : *Bidirectional Long Short-Term Memory, Convolution Long Short Term Memory, Long Short-Term Memory ,Recurrent Neural Network, Sexing Burung, Suara burung*

IMPLEMENTATION OF WEB-BASED LSTM FOR SEXING INDONESIAN ENDEMIC BIRDS USING SOUND

Gregorio Hartono, Hendry Setiawan, Paulus Lucky Tirma Irawan

Teknik Informatika

Universitas Ma Chung

Abstract

Indonesia's geographical conditions, tropical climate and archipelago make various animals such as birds have various species that are widespread and must be preserved. Sexing is one way to support the conservation of birds by differentiating the sex of birds. Sexing birds by sound can be done because the sound of male and female birds has differences. Therefore, this research will classify bird sounds by involving artificial intelligence (AI) from the internet and bird lovers' websites using deep learning, namely Recurrent Neural Networks (RNN) which is divided into 3 architectures, namely Long Short Term Memory (LSTM), Bidirectional Long Short Term Memory (Bi-LSTM), and Convolution Long Short Term Memory (ConvLSTM). The activation and optimizer are used as different parameters in the modeling process. The activations used are Tanh, ReLU, and Sigmoid, while the optimizers used are Adam, RMSProp, Nadam, SGD, and Adadelta. These parameters will be combined so that 180 modeling results will be generated and the best results will be taken from each group of models. The tool used in this research is python and integrated with html for testing and validating external data with the website of the best model. The accuracy results obtained from 100 data validations using the website according to the architecture are LSTM with an accuracy of 14%, Bi-LSTM with an accuracy of 16%, and ConvLSTM with an accuracy of 18%, while data validation using python without website intermediaries get results according to the architecture, namely LSTM with an accuracy of 27%, Bi-LSTM with an accuracy of 29%, and ConvLSTM with an accuracy of 36%.

Kata kunci : *Bidirectional Long Short-Term Memory, Bird Sexing , Bird sounds, Convolution Long Short Term Memory, Long Short-Term Memory ,Recurrent Neural Network*

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan syukur dipanjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas Rahmat dan hidayah-Nya , sehingga Laporan Tugas Akhir dapat terselesaikan. Laporan ini menjelaskan hasil dari penelitian yang dilakukan dalam Kelompok Riset Precision Agriculture (KRPA) di Universitas Ma Chung dalam kurun waktu dua semester.

Pada kesempatan ini, banyak ucapan terima kasih kepada pihak pihak yang telah membantu selama proses tugas akhir dengan dukungan moral dan material yang diberikan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, penulis mengucapkanterima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Kestrilia Rega Prilianti, M.Si. selaku Wakil Rektor 1 dan kepala Kelompok Riset Precision Agriculture (KRPA) Universitas Ma Chung sekaligus ketua penguji dalam penelitian Tugas Akhir ini yang sudah memberikan fasilitas dari laboratorium, dan memberikan kritik dan saran dalam menyempurnakan penelitian ini,
2. Bapak Dr.Eng. Romy Budhi, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknologi dan Desain (FTD) Universitas Ma Chung dan kepala laboratorium HMI yang telah mengijinkan terlaksananya penelitian ini dan dukungan atas fasilitas dari laboratorium,
3. Bapak Hendry Setiawan, ST., M.Kom. selaku Kepala Program Studi Teknik Informatika Universitas Ma Chung dan pembimbing akademik sekaligus dosen pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan, evaluasi, arahan dan saran dalam pengembangan penelitian ini,
4. Bapak Paulus Lucky Tirma Irawan, S.Kom., MT. selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan koreksi, kritik, dan saran dalam susunan laporan dan struktur dalam pengaplikasian website.
5. Bapak Kukuh Bhayu Bramastya, S.T. selaku kepala laboratorium Fakultas Teknologi dan Desain yang telah mengijinkan untuk menggunakan laboratorium untuk menyingkat waktu pelatihan model dan mendukung penelitian ini.
6. Bapak Windra Swastika, S.Kom., MT., Ph.D. selaku Wakil Rektor 2 dan kepala laboratorium Aiditech yang telah memberikan dukungan fasilitas laboratorium untuk mendukung penelitian dan proses dokumentasi tugas akhir.
7. Feodora Felicia Flair Philadelphia Funay S.Kom selaku alumni Universitas Ma Chung sekaligus pemilik topik terkait klasifikasi suara burung yang telah memberikan dokumentasi, panduan, dan dukungan untuk mengembangkan penelitian suara burung.

8. Keluarga dan teman-teman yang telah memberikan dukungan dan semangat dalam mengerjakan penelitian tugas akhir ini.

Laporan ini ditulis berdasarkan hasil dari Tugas Akhir yang berfokus pada pengembangan *artificial intelligence* (AI) menggunakan 3 arsitektur yang berasal dari *Recurrent Neural Network* (RNN) untuk melakukan klasifikasi terhadap suara burung dan sexing burung pada Endemik Indonesia. Penulis berharap laporan ini dapat memberikan gambaran mengenai berbagai macam hal yang telah dilakukan selama TA dalam kurun waktu dua semester. Tugas akhir ini dikerjakan sebagai salah satu syarat dari kelulusan mahasiswa program studi Teknik Informatika Universitas Ma Chung tingkat Sarjan (S1) Demikian yang dapat disampaikan, saya ucapkan terima kasih

Malang, 16 Agustus 2024



Gregorio Hartono

DAFTAR ISI

Judul	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
Abstrak	iv
Abstract	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Rumusan Masalah	5
1.5 Tujuan	5
1.6 Manfaat	5
1.7 Sistematika penulisan	6
1.8 Luaran	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Aves	8
2.1.1 Kacamata Jawa/Pleci (<i>Zosterops flavus</i>)	8
2.1.2 Gelatik Batu (<i>Parus major</i>)	9
2.1.3 Perenjak Jawa (<i>Prinia familiaris</i>)	11
2.1.4 Murai Batu / Kucica Hutan (<i>Copsychus malabaricus</i>)	12
2.1.5 Cica-daun besar/ Cucak Hijau (<i>Chloropsis sonnerati</i>)	13
2.2 Machine Learning dan Deep Learning	14
2.3 RNN dan CNN	15
2.4 Mel-Frequency Cepstral Coefficients	15
2.5 Fungsi Aktivasi dan Optimasi	17
2.4.1 Tanh	17
2.4.2 ReLU	18
2.4.3 Sigmoid	18
2.4.4 Softmax	19

2.4.5	Adam	19
2.4.6	RMSProp	20
2.4.7	Nadam	20
2.4.8	SGD	20
2.4.9	Adadelta	20
2.6	LSTM dan Bi-LSTM	20
2.7	Convolutional Long Short Term Memory	26
2.8	Python	29
2.8.1	Librosa	29
2.8.2	TensorFlow	29
2.8.3	Keras	30
2.8.4	Matplotlib	30
2.8.5	JavaScript Object Notation	30
2.8.6	Math	30
2.8.7	Scikit-Learn / Sklearn	31
2.8.8	Flask	31
2.8.9	Soundfile dan Audioread	31
2.9	Normalisasi Data	32
2.10	Augmentasi Data	32
2.10.1	Pitch Perturbation	33
2.10.2	Time Shift	33
2.10.3	Volume Perturbation	33
2.10.4	Time Stretch	34
2.10.5	Additive Noise	34
2.10.6	Reduce Noise	34
2.10.7	Background Noise Reduction	35
2.10.8	Equalization	35
2.10.9	Dynamic Range Compression	36
2.10.10	Time Masking	36
2.11	Fast Forward mpeg	36
2.12	Confusion Matrix	36
2.13	Penelitian Terdahulu	38
BAB III	Analisis dan Perancangan Sistem	40
3.1	Analisis Kebutuhan	41
3.2	Pengumpulan Dataset	41

3.3	Pembuatan Model LSTM, BILSTM, ConvLSTM	43
3.4	Data Validasi Model	43
3.5	Pembuatan Website	44
3.6	Uji Coba Website	44
3.7	Kesimpulan dan Saran	44
BAB VI	Hasil dan Pembahasan	45
4.1	Profil Dataset	45
4.2	Hasil Uji Coba	49
4.3	Pembahasan Hasil Akhir Penelitian	75
4.3.1	Hasil validasi data menggunakan Website	79
4.3.2	Hasil validasi data menggunakan python	100
BAB V	Kesimpulan dan Saran	123
5.1	Kesimpulan	123
5.2	Saran	124
DAFTAR PUSTAKA		125
LAMPIRAN		130
A.	Dataset Penelitian	130
B.	Code dan Model Penelitian	131

Daftar Tabel

Tabel 4.1 Data suara burung yang didapatkan dari internet untuk proses penelitian.	45
Tabel 4.2 Data suara yang telah dilakukan pemotongan after cut	47
Tabel 4.3 Data suara yang telah dilakukan pemotongan normal cut	48
Tabel 4.4 Tabel kombinasi paramater untuk pembuatan model	49
Tabel 4.5 Rangkuman Pembuatan Model LSTM code A	50
Tabel 4.6 Rangkuman Pembuatan Model Bi-LSTM code A	52
Tabel 4.7 Rangkuman Pembuatan Model ConvLSTM code A	54
Tabel 4.8 Rangkuman Pembuatan Model LSTM code B	56
Tabel 4.9 Rangkuman Pembuatan Model Bi-LSTM code B	58
Tabel 4.10 Rangkuman Pembuatan Model ConvLSTM code B	60
Tabel 4.11 Rangkuman Pembuatan Model LSTM code C	62
Tabel 4.12 Rangkuman Pembuatan Model Bi-LSTM code C	64
Tabel 4.13 Rangkuman Pembuatan Model ConvLSTM code C	66
Tabel 4.14 Rangkuman Pembuatan Model LSTM code D	68
Tabel 4.15 Rangkuman Pembuatan Model Bi-LSTM code D	70
Tabel 4.16 Rangkuman Pembuatan Model ConvLSTM code D	72
Tabel 4.17 Model dengan akurasi tertinggi setiap kode dan arsitektur	75
Tabel 4.18 Hasil validasi dengan website menggunakan LSTM dengan durasi 4 detik	79
Tabel 4.19 Hasil validasi dengan website menggunakan Bi-LSTM dengan durasi 4 detik	86
Tabel 4.20 Hasil validasi dengan website menggunakan ConvLSTM dengan durasi 4 detik	93
Tabel 4.21 Hasil validasi dengan python menggunakan LSTM dengan durasi 4 detik	101
Tabel 4.22 Hasil validasi dengan python menggunakan Bi-LSTM dengan durasi 4 detik	108
Tabel 4.23 Hasil validasi dengan python menggunakan ConvLSTM dengan durasi 4 detik	115

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 (a) Monomorfisme burung jalak bali Betina dan Jantan terlihat mirip	
(b) Dimorfisme Burung bayan , betina berwarna merah dan jantan	2
Gambar 2. 1 Data pada Website Bird of the World	8
Gambar 2. 2 Penampilan burung pleci	8
Gambar 2. 3 Perbandingan gelombang suara burung pleci jantan (a) dan burung pleci betina (b)	9
Gambar 2. 4 Penampilan burung gelatik batu	9
Gambar 2. 5 Perbandingan gelombang suara burung gelatik batu jantan (a) dan burung gelatik batu betina (b)	10
Gambar 2. 6 Penampilan burung perenjak jawa	11
Gambar 2. 7 Perbandingan gelombang suara burung perenjak jawa jantan (a) dan burung perenjak jawa betina (b)	12
Gambar 2. 8 Penampilan Burung Murai Batu	12
Gambar 2. 9 Perbandingan gelombang suara burung murai batu jantan (a) dan burung murai batu betina (b)	13
Gambar 2. 10 Penampilan burung cucak hijau	13
Gambar 2. 11 Perbandingan gelombang suara burung cucak hijau jantan (a) dan burung cucak hijau betina (b)	14
Gambar 2. 12 Array 2D dari pengolahan MFCC yang berasal dari data durasi 1 detik (A), dan durasi 4 detik (B)	16
Gambar 2. 13 Grafik dari pengolahan MFCC yang berasal dari data durasi 1 detik (A), dan durasi 4 detik (B)	16
Gambar 2. 14 Struktur perulangan dengan empat layer pada LSTM (Olah, 2015)	21
Gambar 2.15 Memory Cells pada layer LSTM (Olah, 2015)	21
Gambar 2.16 Sigmoid Layer (Olah, 2015)	21
Gambar 2.17 Forget Gate layer LSTM (Olah, 2015)	22
Gambar 2.18 Input Gates layer LSTM (Olah, 2015)	23
Gambar 2.19 Proses Update Cell States layer LSTM (Olah, 2015)	24
Gambar 2.20 Output Gates Layer LSTM	24
Gambar 2.21 Model Bi-LSTM (Rizky, 2021)	25
Gambar 2. 22 Model ConvLSTM (Rahman & Adjero, 2019)	27
Gambar 2. 23 Hasil frekuensi yang didapatkan sebelum dilakukan normalisasi (A) dan setelah dilakukan normalisasi (B)	32
Gambar 2. 24 Hasil augmentasi data Pitch Perturbation	33

Gambar 2. 25 Hasil augmentasi data time shift	33
Gambar 2. 26 Hasil augmentasi data volume perturbation	34
Gambar 2. 27 Hasil augmentasi data time stretch	34
Gambar 2. 28 Hasil augmentasi data additive noise	34
Gambar 2. 29 Hasil augmentasi data reduce noise	35
Gambar 2. 30 Hasil augmentasi data background noise reduction	35
Gambar 2. 31 Hasil augmentasi data equalization	35
Gambar 2. 32 Hasil augmentasi data dinamic range compression	36
Gambar 2. 33 Hasil augmentasi data time masking	36
Gambar 2. 34 Confusion Matrix	37
Gambar 3. 1 Tahapan Proses Penelitian	40
Gambar 3. 2 Tahap Pengumpulan dataset	41
Gambar 3. 3 Hasil after cut (A) dan normal cut (B) pada salah satu dataset	42
Gambar 3. 4 Tahapan preprocessing dan training model Bi-LSTM	43
Gambar 3. 5 Tahapan uji coba model pada website	44
Gambar 4. 1 Bagan preprocessing & jumlah data yang dihasilkan pada setiap prosesnya	48
Gambar 4. 2 Grafik loss dan accuracy pelatihan model Tanh Adam (A) dan Sigmoid Adadelata (B)	51
Gambar 4. 3 Confusion matrix Data Test, Data Validation, dan Data Train dari hasil training model Tanh Adam (A) dan Sigmoid Adadelata (B)	52
Gambar 4. 4 Grafik loss dan accuracy pelatihan model model Tanh Adam (A) dan Relu Adadelata (B)	53
Gambar 4. 5 Confusion matrix Data Test, Data Validation, dan Data Train dari hasil training Tanh Adam (A) dan Relu Adadelata (B)	54
Gambar 4. 6 Grafik loss dan accuracy pelatihan model Tanh Nadam (A) dan Sigmoid Adadelata (B)	55
Gambar 4. 7 Confusion matrix Data Test, Data Validation, dan Data Train dari hasil training Tanh Nadam (A) dan Sigmoid Adadelata (B)	56
Gambar 4. 8 Grafik loss dan accuracy pelatihan model model Tanh Nadam (A) dan Sigmoid Adadelata (B)	57
Gambar 4. 9 Confusion matrix Data Test, Data Validation, dan Data Train dari hasil training Tanh Nadam (A) dan Sigmoid Adadelata (B)	58
Gambar 4. 10 Grafik loss dan accuracy pelatihan model Tanh Adam (A) dan Sigmoid Adadelata (B)	59

Gambar 4. 11 Confusion matrix Data Test, Data Validation, dan Data Train dari hasil training Tanh Adam (A) dan Sigmoid Adadelta (B)	60
Gambar 4. 12 Grafik loss dan accuracy pelatihan model Tanh Adam (A) dan Sigmoid Adadelta (B)	61
Gambar 4. 13 Confusion matrix Data Test, Data Validation, dan Data Train dari hasil training Tanh RMSProp (A) dan Sigmoid Adadelta (B)	62
Gambar 4. 14 Grafik loss dan accuracy pelatihan model Tanh RMSProp (A) dan Sigmoid Adadelta (B)	63
Gambar 4. 15 Grafik Data Test, Data Validation, dan Data Train dari hasil training Tanh RMSProp (A) dan Sigmoid Adadelta (B)	64
Gambar 4. 16 Grafik loss dan accuracy pelatihan model Sigmoid Nadam (A) dan Sigmoid Adadelta (B)	65
Gambar 4. 17 Confusion matrix Data Test, Data Validation, dan Data Train dari hasil training Sigmoid Nadam (A) dan Sigmoid Adadelta (B)	66
Gambar 4. 18 Grafik loss dan accuracy pelatihan model Tanh Nadam (A) dan Sigmoid Adadelta (B)	67
Gambar 4. 19 Confusion matrix Data Test, Data Validation, dan Data Train dari hasil training Tanh Nadam (A) dan Sigmoid Adadelta (B)	68
Gambar 4. 20 Grafik loss dan accuracy pelatihan model Tanh RMSProp (A) dan Sigmoid SGD (B)	69
Gambar 4. 21 Confusion matrix Data Test, Data Validation, dan Data Train dari hasil training Tanh RMSProp (A) dan Sigmoid SGD (B)	70
Gambar 4. 22 Grafik loss dan accuracy pelatihan model Tanh Nadam (A) dan Sigmoid SGD (B)	71
Gambar 4. 23 Confusion matrix Data Test, Data Validation, dan Data Train dari hasil training Tanh Nadam (A) dan Sigmoid SGD (B)	72
Gambar 4. 24 Grafik loss dan accuracy pelatihan model Tanh Adam (A) dan Sigmoid Adadelta (B)	73
Gambar 4. 25 Confusion matrix Data Test, Data Validation, dan Data Train dari hasil training Tanh Adam (A) dan Sigmoid Adadelta (B)	74
Gambar 4. 26 Halaman pertama website untuk menentukan inputan file yang akan digunakan	76
Gambar 4. 27 Tampilan halaman record yang digunakan untuk merekam suara secara real time	77

Gambar 4. 28 Tampilan halaman upload audio yang digunakan untuk mengirimkan audio yang telah dimiliki pengguna.	77
Gambar 4. 29 Tombol Feedback apabila pengguna menekan tombol Tidak Sesuai	78

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan keanekaragaman tumbuhan dan satwa dikarenakan kondisi geografis, iklim tropis, kepulauan yang luas, budaya, pelestarian alam, dan Kawasan Wallacea. Kawasan Wallacea merupakan kawasan yang kaya karena keragaman hayati yang tinggi dengan jenis endemik yang berbeda di setiap pulau (Bisjoe, 2015). Kekayaan di Indonesia yang beranekaragam masih mengalami eksploitasi oleh pihak yang tidak bertanggung jawab terutama pada area hutan. Eksploitasi menurut KBBI adalah sebuah tindakan pemanfaatan yang dilakukan demi keuntungan pribadi yang tidak dapat dibenarkan (KBBI, 2016). Salah satu tindakan eksploitasi terhadap satwa di Indonesia adalah perdagangan ilegal. Praktik perdagangan ilegal meliputi proses perburuan, pengangkutan, penyiksaan atau pembunuhan, pengiriman, pemindahtanganan, penampungan, dan penerimaan satwa dengan tujuan eksploitasi (Guntur & Slamet, 2019).

Beberapa pasar burung di Indonesia masih tercatat melakukan aktivitas perdagangan satwa dilindungi seperti Pasar Burung Sukahaji di Bandung, Pasar Burung Pramuka di Jakarta Timur, Pasar Burung Jatinegara di Jakarta Timur, Pasar Pal 7 di Banjarmasin, dan Pasar Burung Plered di Cirebon (Bismiarti, 2021). Hal ini menjadi salah satu ancaman serius terhadap konservasi satwa di Indonesia. Perlindungan satwa di Indonesia telah diatur sesuai klasifikasinya seperti hewan peliharaan, satwa liar, dan satwa liar dilindungi. Undang-Undang no 41 tahun 2014 mengatur bahwa hewan peliharaan adalah hewan yang kehidupannya untuk sebagian atau seluruhnya bergantung pada manusia untuk maksud tertentu dan Semua binatang yang hidup di darat, air, dan/atau udara yang masih mempunyai sifat liar, baik yang hidup bebas maupun yang dipelihara oleh manusia. (Pemerintah Indonesia, 2014).

Mencegah terjadinya kepunahan dan melindungi burung menjadi tujuan dari tindakan konservasi. Konservasi dapat diartikan dalam beberapa arti seperti Theodore Roosevelt mengemukakan tentang konservasi yaitu Konservasi berasal dari kata *Conservation* yang terbagi menjadi *con (together)* dan *servare (keep/save)* dengan arti upaya memelihara yang kita miliki (*keep/save what you have*), namun

secara bijaksana (*wise/use*). Organisasi Wildlife Conservation (WCS) yang merupakan organisasi konservasi nasional yang berbasis di New York mengartikan konservasi sebagai bentuk kegiatan mengatur penggunaan biosfer oleh manusia dengan tujuan memberikan keuntungan yang besar yang terbaharui untuk generasi-generasi mendatang. *International Union for Conservation of Nature and Natural Resource* (IUCN) yang merupakan organisasi internasional yang mendedikasikan dirinya untuk kegiatan konservasi sumber daya alam dan pemanfaatan sumber daya alam mengartikan konservasi sebagai tindakan mengatur udara, air, tanah, dan mineral untuk makhluk hidup termasuk manusia untuk meningkatkan kualitas kehidupan manusia termasuk survei, penelitian, administrasi, konservasi, pemanfaatan, dan latihan. Di Indonesia sejak tahun 1990 sudah terbentuk peraturan yang mengatur tentang konservasi sumber daya hayati dan ekosistemnya yaitu UU No.5 tahun 1990. (Daud Samsudewa dkk., 2022)

Dalam tindakan konservasi dibutuhkan identifikasi jenis kelamin atau *sexing* agar dapat membedakan jantan dan betina yang bertujuan untuk proses berkembangbiak dan pemeliharaan agar tidak punah. Dalam konsep biologi membedakan jenis kelamin suatu spesies terbagi menjadi dua kategori yaitu *Monomorfisme* seksual dan *Dimorfisme* seksual. *Monomorfisme* seksual adalah burung jantan dan betina yang terlihat mirip dari ukuran dan warna bulu seperti yang terlihat pada gambar 1.1 bagian a sehingga untuk membedakannya perlu dilihat dari perilaku seperti waktu migrasi, perilaku bersarang, nyanyian dan panggilan, sedangkan *Dimorfisme* seksual adalah perbedaan burung jantan dan betina yang dapat dilihat dari ukuran, warna, paruh, dan ciri fisik lainnya yang terlihat pada gambar 1.1 bagian b (Kraaijeveld, 2019).



(a)



(b)

Gambar 1. 1 (a) *Monomorfisme* burung jalak bali Betina dan Jantan terlihat mirip (b) *Dimorfisme* Burung bayan , betina berwarna merah dan jantan

Sumber : (a) <https://id.pinterest.com/pin/492649943801772/> (b)

<https://ebird.org/species/eclpar?siteLanguage=in>

Perawatan di konservasi terhadap satwa perlu dilakukan dengan mempertimbangkan kondisi perilaku dan fisik dari satwa sehingga ketika melakukan sexing perlu dilakukan oleh orang yang berpengalaman agar tidak membuat stress dan membahayakan satwa. Tindakan menyentuh, mendekati, dan meraba-raba badan untuk melakukan sexing menjadi tidak efektif apabila satwa tidak jinak. Oleh sebab itu *sexing* menggunakan suara menjadi salah satu solusi yang dapat dilakukan dengan cara merekam suara burung tanpa menyentuh dan meraba-raba badannya untuk mengecek jenis kelamin.

Jenis suara yang dikeluarkan burung terbagi menjadi beberapa yaitu *Alarm Calls* untuk memperingatkan bahaya, *Begging Calls* untuk mendapatkan perhatian dari induk, *Contact Calls* untuk berkomunikasi satu sama lain, *Flight Calls* untuk menyatukan kawanan atau menginfokan kehadiran burung saat terbang, dan *Bird Song* untuk menentukan ciri khas spesies burung, menarik perhatian lawan jenis untuk kawin, dan menandai wilayah. Variasi suara setiap burung bisa berbeda-beda dapat menjadi penentu suara yang berasal dari burung jantan atau burung betina (Bird Spot, 2024).

AI dengan suara memainkan peran penting dalam penelitian ilmiah klasifikasi suara. Teknologi ini digunakan untuk mengumpulkan, mengolah, dan menganalisis data suara, sehingga memudahkan pengenalan dan identifikasi berbagai jenis suara mulai dari suara manusia, suara binatang, suara di lingkungan, hingga suara yang dihasilkan oleh mesin. Algoritme pembelajaran mesin dan pembelajaran mendalam, termasuk CNN dan RNN, sangat efisien dalam mengenali pola dan fitur suara dari data suara yang kompleks. AI juga digunakan dalam pemantauan lingkungan, pengembangan alat bantu kesehatan, dan penelitian biomedis yang antara lain mendiagnosis penyakit menggunakan analisis suara pernapasan atau batuk pasien. Selain itu, pengenalan suara AI membantu sistem keamanan dan layanan pelanggan. Kapasitas AI secara aktif mendorong inovasi dan efisiensi dalam penerapan data yang baik di berbagai industri.

Sebelumnya telah dilakukan penelitian oleh Funay, 2021 dalam tugas akhirnya berjudul Rancang Bangun Aplikasi Pengenalan Suara Burung dengan

Long Short Term Memory (LSTM). Metode yang digunakan berasal dari *Recurrent Neural Network* (RNN) dengan model LSTM dan pengujian dilakukan terhadap 7 jenis burung yaitu Nuri Tanau, Kacamata Jawa / Pleci, Opor Jawa, Gelatik Jawa, Nuri Ternate, Nuri Kepala Hitam, dan Jalak Bali. Dalam hasil pengujian dihasilkan 3 persentase prediksi dari 2 uji coba yang berbeda. Pertama menggunakan aplikasi *android* menghasilkan 74,29% dan 40,48% ,sedangkan kedua dengan Python dan *web client* menghasilkan 57,14%, sehingga dari hasil prediksi tersebut masih memiliki potensi untuk ditingkatkan. Dalam Penelitian ini dilakukan pembuatan website yang dapat melakukan sexing suara burung menggunakan model yang dibuat dari arsitektur *Long Short Term Memory* (LSTM), *Bidirectional Long Short Term Memory* (BILSTM) dan *Convolutional Long Short Term Memory* (ConvLSTM) dengan menggunakan subjek penelitian yang berbeda yaitu Kacamata Jawa/Pleci (*Zosterops flavus*), Gelatik Batu (*Parus major*), Perenjak Jawa (*Prinia familiaris*), Murai Batu / Kucica Hutan (*Copsychus malabaricus*), Cica-daun besar/ Cucak Hijau (*Chloropsis sonnerati*) dengan masing masing jenis burung terbagi menjadi jantan dan betina.

1.2 Identifikasi Masalah

Masalah yang dihadapi pada penelitian ini adalah melakukan identifikasi terhadap jenis dan kelamin burung. Bagi orang awam melakukan identifikasi dan sexing secara langsung memiliki dampak negatif terhadap burung seperti tidak nyaman, stress, dan paling buruk tidak mau berkembang biak akibatnya populasi burung menjadi menurun.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Menggunakan bahasa pemrograman python.
2. Dataset audio yang digunakan berasal dari youtube dan website pecinta burung dengan format dan kualitas .mp4 dan .mp3.
3. Dataset audio tidak divalidasi dari pakar burung.
4. Dataset tidak memperhatikan perilaku dan jenis kicauan burung.
5. Pemotongan dataset untuk mengambil suara burung masih dilakukan manual.

6. Objek dataset berasal dari 5 burung yaitu Kacamata Jawa/Pleci (*Zosterops flavus*), Gelatik Batu (*Parus major*), Perenjak Jawa (*Prinia familiaris*), Murai Batu / Kucica Hutan (*Copsychus malabaricus*), Cica-daun besar/ Cucak Hijau (*Chloropsis sonnerati*).

1.4 Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini yang menjadi rumusan masalah adalah bagaimana melakukan sexing burung endemik Indonesia dengan suara secara *real time* menggunakan *Artificial Intelligence* (AI).

1.5 Tujuan

Penelitian yang akan dilakukan bertujuan untuk mengimplementasikan metode *Recurrent Neural Network* (RNN) dengan arsitektur *Long Short Term Memory* (LSTM), *Bidirectional Long Short Term Memory* (Bi-LSTM), dan *Convolution Long Short Term Memory* (ConvLSTM) untuk proses klasifikasi suara dan penentuan sexing burung yang dapat berjalan pada website.

1.6 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini dalam pengerjaan Tugas Akhir adalah sebagai berikut :

1. Bagi Kelompok Riset *Precision Agriculture* (KRPA)

Menambahkan bahan bacaan dan publikasi jurnal terhadap kelompok riset *precision agriculture*. Mengembangkan penelitian terdahulu dengan hasil penelitian yang baru dengan harapan menghasilkan akurasi yang baik sebagai pembanding dengan metode yang sebelumnya digunakan.

2. Bagi Universitas Ma Chung

Menambah ilmu pengetahuan, jurnal, sejarah dan berbagi inspirasi kepada sesama mahasiswa terutama kepada program studi Teknik informatika. Memberikan bekal dan pengalaman untuk mempersiapkan diri untuk melanjutkan pengembangan penelitian ini.

3. Bagi orang umum

Memberikan bantuan dalam melakukan identifikasi terhadap jenis burung yang ada disekitar masyarakat. Hal ini bertujuan agar mempermudah pengguna dalam mengenali jenis burung tanpa mengganggu keberlangsung hidup burung.

1.7 Sistematika penulisan

Penyajian pada laporan Tugas Akhir ini terdiri dari beberapa bab dengan tujuan mempermudah pencarian informasi yang dibutuhkan, serta menunjukkan penyelesaian pekerjaan yang sistematis. Pembagian bab tersebut adalah sebagai berikut :

a) BAB I. Pendahuluan

Bab ini meliputi latar belakang, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika penulisan.

b) BAB II Tinjauan Pustaka

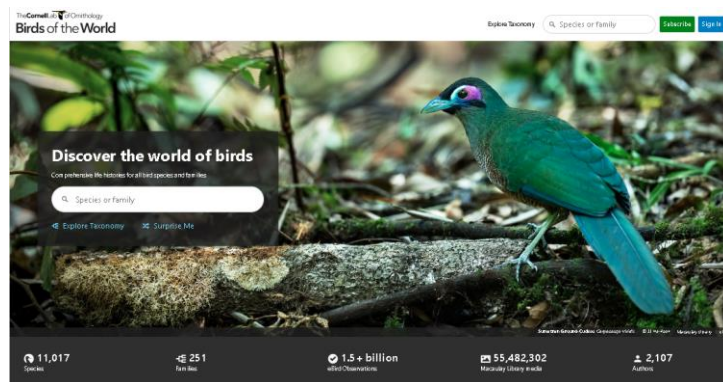
Bab ini berisi tentang pengertian dan teori tentang pengetahuan umum dan aplikasi yang digunakan dalam penelitian ini dari ahli yaitu Aves yang berisi penjelasan dataset dari Aves yaitu Kacamata Jawa/Pleci (*Zosterops flavus*), Gelatik Baru (*Parus major*), Perenjak Jawa (*Prinia familiaris*), Murai Batu / Kucica Hutan (*Copsychus malabaricus*), Cica-daun besar/ Cucak Hijau (*Chloropsis sonnerati*), seperti *machine learning* dan *deep learning*, RNN dan CNN, fungsi aktivasi dan metode optimasi yang terdiri dari Tanh, ReLU, Sigmoid, Softmax, Adam, RMSProp, Nadam, SGD, Adadelata. Pembahasan arsitektur yang digunakan yaitu LSTM, Bi-LSTM, dan ConvLSTM. *Library* python yang digunakan *Mel-Frequency Cepstral Coefficients* (MFCC), Librosa, TensorFlow, Keras, Matplotlib, JSON, Math, Scikit-learn, Flask, *Soundfile*, dan *Audioread*. Dilanjutkan dengan penjelasan tentang normalisasi data dan augmentasi data yang terdiri dari *Pitch Pertubation*, *Time Shift*, *Volume Pertubation*, *Time Strech*, *Additive Noise*, *Reduce Noise*, *Background Noise Reduction*, *Equalization*, *Dynamix Range Compression*, *Time Masking*. Dilanjutkan dengan penjelasan FFmpeg, *Confusion Matrix* dan penelitian terdahulu.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Aves

Aves adalah sekelompok vertebrata dengan sayap, paruh, dan tubuh yang ditutupi bulu. Kemampuan terbang membedakan kelas aves dari kelompok hewan lainnya. Setiap kelas aves memiliki adaptasi unik untuk bertahan hidup di tempat yang berbeda, seperti di udara, air, atau daratan. Ciri utama kelas aves termasuk memiliki bulu yang menutupi tubuhnya, dapat terbang dengan sepasang sayap berukuran besar di tubuhnya dan memiliki sayap (Superadmin, 2023). Berdasarkan data dari Birds of the World, 2023 hingga saat ini memiliki jumlah spesies sebanyak 11.017 seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Data pada Website Bird of the World

Dalam penelitian ini akan dilakukan pada 5 burung yang termasuk ke dalam satwa yang dilindungi sebagai berikut :

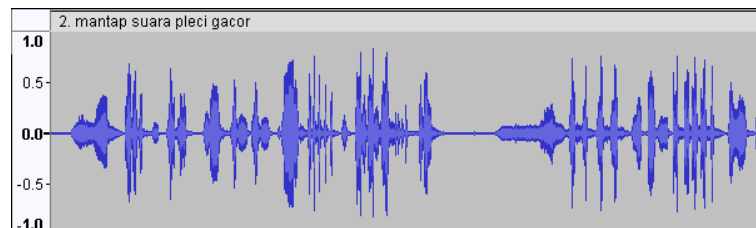
2.1.1 Kacamata Jawa/Pleci (*Zosterops flavus*)



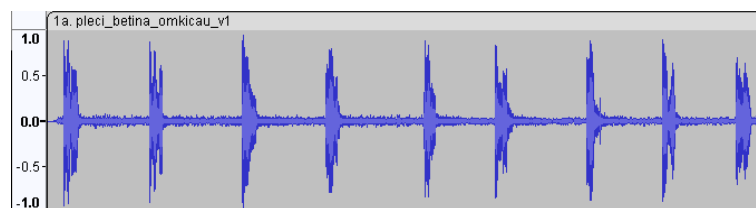
Gambar 2. 2 Penampilan burung pleci (Nurdini, t.t.)

Burung kuning kecil dapat ditemukan di pesisir utara Jawa dan bagian

selatan Kalimantan. Pada Gambar 2.2 dapat dilihat tubuhnya seluruhnya kuning, tanpa perut keabuan atau kekang gelap. Ini membedakannya dari burung lain di daerah penyebarannya. Spesialis hutan pesisir ditemukan di hutan-semak pesisir, hutan bakau, dan tepian hutan, serta taman dan perkebunan yang berdekatan, terutama di pohon langsung atau duku. Secara umum, mereka tinggal di pulau kecil di lepas laut. mencari makan secara aktif di kanopi; kacamata lain tidak berkicau terlalu keras. telah mengalami penurunan populasi di sebagian besar wilayah sebarannya sebagai akibat dari pembagian dan kerusakan habitat. Gambar 2.3 menunjukkan salah satu bagian dari rekaman audio yang menunjukkan bahwa suara burung jantan menunjukkan variasi suara dan jeda, sedangkan suara burung betina menunjukkan gelombang dan jeda yang sama.



(a)



(b)

Gambar 2. 3 Perbandingan gelombang suara burung pleci jantan (a) dan burung pleci betina (b)

2.1.2 Gelatik Batu (*Parus major*)



Gambar 2. 4 Penampilan burung gelatik batu (McGrath, 2019)

Orang-orang yang tinggal di hutan, hutan, taman, kebun, dan pagar tanaman di lahan pertanian Sering menggunakan kotak sarang dan mengunjungi tempat makan burung. Gambar 2.4 diperlihatkan tentang penapmlan burung gelatik batu dengan pipi putih dan topi dan oto hitam, bulu-bulunya unik. Burung jantan memiliki garis hitam di perut yang lebih lebar daripada burung betina. Burung muda, yang muncul pada musim panas dan awal musim gugur, memiliki warna kekuningan di wajah mereka dan bulu mereka lebih lepek. Bagian bawah tubuhnya berwarna kuning cerah di sebagian besar wilayah jelajahnya, tetapi perutnya berwarna putih, mirip dengan "Turkestan Tit" dari Asia Tengah. Tidak seperti Eurasian Blue Tit, yang sering muncul di sampingnya, itu lebih besar dan bermotif berani. Jangan lupa lagu kicaumannya yang khas, "tsee-dee-tsee-dee-tsee-dee" dan suara omelan. Pada gambar 2.5 dapat dilihat salah satu potongan dari audio perbedaan burung jantan memiliki gelombang yang sangat sering dibandingkan dengan burung betina. Hal ini dipengaruhi karena data burung jantan merupakan suara memanggil lawan atau pejantan lain.



(a)



(b)

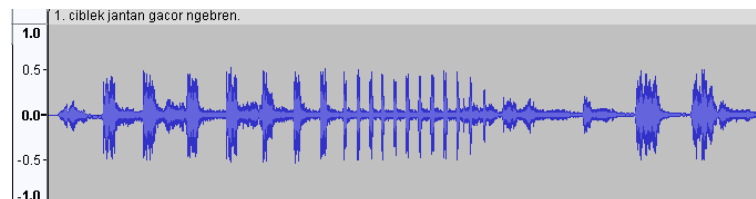
Gambar 2. 5 Perbandingan gelombang suara burung gelatik batu jantan (a) dan burung gelatik batu betina (b)

2.1.3 Perenjak Jawa (*Prinia familiaris*)

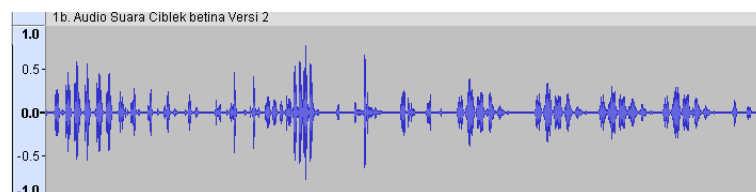


Gambar 2. 6 Penampilan burung perenjak jawa (Nurdini, 2014)

Gambar 2.6 menunjukkan burung perenjak yang mudah dikenali karena corak yang terdapat di sayapnya. Tenggorokannya berwarna putih, perutnya kuning muda, dan ujung bulu ekor hitam-putih. Burung ini tinggal di Jawa, Sumatra, dan beberapa pulau kecil di sekitarnya. mereka tinggal di habitat bersemak seperti tepian lapangan pertanian, perkebunan tua, dan hutan bakau. Seringkali terlihat di vegetasi rendah, tetapi mereka mencari makan di seluruh habitat. Di luar musim berbiak, mereka kadang-kadang berkumpul dalam jumlah kecil. Nada berdenting berulang disebut sebagai "chewt-chwet-chwet" atau "chweet-chweet-chweet", dan panggilan dimulai dengan nada tajam "chwit" dan diakhiri dengan nada sengau "jee!". Pada gambar 2.7 dapat dilihat salah satu potongan dari audio bahwa burung jantan memiliki pola yang sangat berdekatan, sedangkan burung betina memiliki pola awalnya dan akhir yang berbeda dengan adanya 4 pola sama pada bagian akhirnya.



(a)



(b)

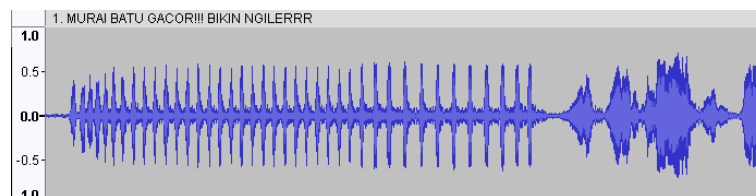
Gambar 2. 7 Perbandingan gelombang suara burung perenjak jawa jantan (a) dan burung perenjak jawa betina (b)

2.1.4 Murai Batu / Kucica Hutan (*Copsychus malabaricus*)

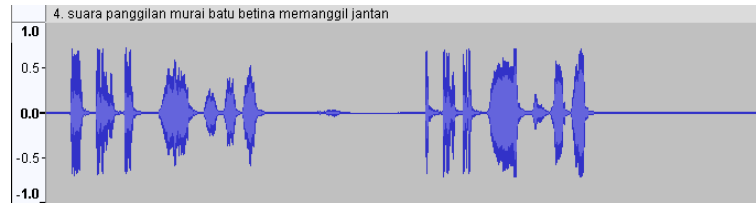


Gambar 2. 8 Penampilan Burung Murai Batu (Ian Davies, 2017)

Burung ini seperti pada gambar 2.8 memiliki ekor panjang. Burung jantan tubuh atas berwarna hitam mengkilap dan bagian bawah berwarna cokelat berangan yang tebal. Burung betina terlihat cukup mirip, tetapi lebih terang. Remaja berwarna cokelat kemerahan dan palang sayap berwarna merah karat. Orang-orang di bagian timur laut Kalimantan memiliki mahkota putih yang cerah. Mereka tinggal di hutan lebat, tepian hutan, dan kebun buah dan ladang terbengkalai di dataran rendah dan perbukitan; di sebagian besar wilayah sebaran alaminya, mereka sering diburu untuk perdagangan burung berkicau. Nyanyian ini terdiri dari serangkaian nada yang berbeda yang menyerupai siulan nyaring dan menyerupai seruling, yang sering digabungkan dengan suara burung lain; tidak mengulang frasa yang sama. Suara panggilan adalah "tsick" tajam. dibawa ke Kepulauan Hawaii dan Taiwan. Pada gambar 2.9 dapat dilihat salah satu potongan dari audio bahwa burung jantan memiliki pola awal yang panjang kemudian dilanjutkan dengan pola lain, sedangkan burung betina memiliki pola yang sama dengan frekuensi yang berbeda dan terdapat jeda.



(a)



(b)

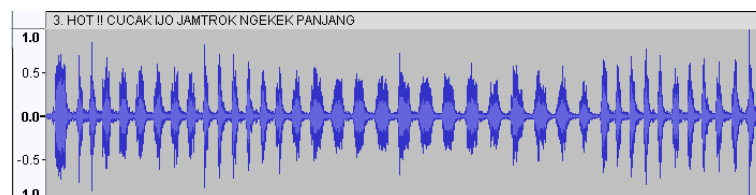
Gambar 2. 9 Perbandingan gelombang suara burung murai batu jantan (a) dan burung murai batu betina (b)

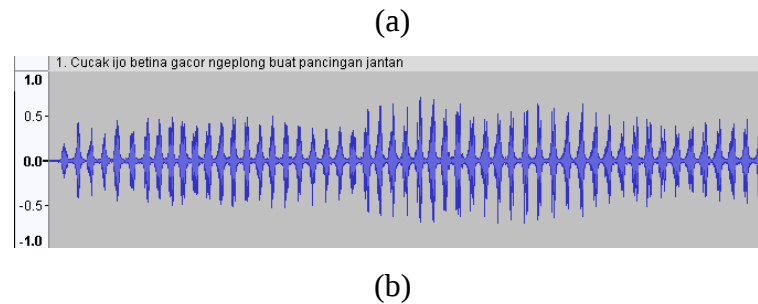
2.1.5 Cica-daun besar/ Cucak Hijau (*Chloropsis sonnerati*)



Gambar 2. 10 Penampilan burung cucak hijau (Krishnamurthy, t.t.)

Pada gambar 2.10 diperlihatkan tampilan dari burung cucak hijau. Kelompok campuran terdiri dari burung hijau cerah yang tinggal di kanopi hutan hijau sepanjang tahun. Burung jantan memiliki tenggorokan dan topeng hitam. Selain itu, tenggorokan yang hitam memiliki garis tengah biru gelap. Namun, sulit untuk melihatnya di tempat yang tidak banyak cahaya. Betina memiliki wajah yang polos kecuali tenggorokan yang berwarna kuning pucat dan sedikit sisa garis kumis biru. Dibandingkan dengan cica-daun kecil, cica-daun besar jantan memiliki topeng hitam yang lebih lebar dan tidak ada bercak kuning di dahi, burung betina memiliki tenggorokan kuning, bukan hijau. Pada gambar 2.11 dapat dilihat salah satu potongan dari audio burung jantan dan burung betina memiliki kesamaan yaitu kicauan yang sangat sering dan rapat.





Gambar 2. 11 Perbandingan gelombang suara burung cucak hijau jantan (a) dan burung cucak hijau betina (b)

2.2 Machine Learning dan Deep Learning

Machine learning menurut Alpaydin E. adalah kecerdasan buatan yang mengembangkan algoritma dan model statistik yang mendukung komputer untuk belajar dari data dan menyimpulkan hasil pengolahan data berupa prediksi data (Alpaydin, 2016). *Machine learning* membutuhkan data yang banyak dan tervalidasi untuk menemukan pola pada sekumpulan data, sehingga didapatkan output berupa prediksi untuk tujuan yang terkait dengan data yang diolah.

Kelompok pembelajaran *machine learning* dibagi menjadi 2 kelompok yaitu *Neural Networks* (NN) dan *Super Vector Machines* (SVM) (Shinde R. Pramila & Shah Seema, 2018). *Neural Networks* digunakan untuk pengenalan gambar, pemrosesan Bahasa, prediksi data dan berbagai pemrosesan data kompleks, sedangkan SVM digunakan untuk klasifikasi, regresi, dan menemukan *hyperplane* pemisah antara dua kelas data.

Algoritma *machine learning* dibagi menjadi 3 kategori yaitu *supervised*, *unsupervised*, dan *reinforcement learning*. Algoritma *supervised* mempelajari data berlabel dari masa lalu untuk menghasilkan prediksi masa depan. Algoritma *unsupervised* mempelajari data yang tidak berlabel sehingga menghasilkan prediksi untuk struktur data yang serupa. Algoritma *reinforcement learning* mempelajari cara data berinteraksi dengan lingkungan tertentu dengan mempertimbangkan *punishment* atau *reward* (Nadeem, t.t.).

Deep learning merupakan cabang khusus yang berasal dari *machine learning* (ML) yang awalnya terinspirasi dari model biologis komputasi dan kognitif dari otak manusia (Choudhary dkk., 2022). *Deep learning* memiliki konsep *Artificial Neural Network* (ANN) yang pada awal dikenalkan *deep learning* dalam dunia sains menginspirasi munculnya penelitian *new generation neural network*

dengan kondisi jaringan yang dilatih dengan dasar yang benar akan menghasilkan model yang signifikan dalam berbagai permasalahan klasifikasi dan regresi (Sarker, 2021). *Deep learning* memiliki 3 jenis *neural network* (NN) dalam menggunakan *artificial intelligence* yaitu *Artificial Neural Networks* (ANN), *Convolutional Neural Networks* (CNN), dan *Recurrent Neural Networks* (RNN). *Neural Network* diartikan sebagai algoritma yang dibuat untuk mengidentifikasi pola tertentu dengan meniru otak manusia dan dapat memprediksi data sensorik dengan menggunakan pengelompokan data yang masih belum diolah. Pola yang dikenali oleh *neural network* berupa numerik pada sebuah vektor, data gambar, suara, teks dan waktu yang seluruh data tersebut perlu diterjemahkan ke dalam bahasa komputer (Anisa, 2022).

2.3 RNN dan CNN

Recurrent Neural Network (RNN) merupakan metodologi *artificial intelligence* (AI) dengan mengolah inputan data dalam urutan waktu. Dalam metodologi ini dipelajari tentang perubahan waktu yang berdampak pada hasil prediksi sistem (Park dkk., 2020). RNN merupakan jaringan saraf berulang dengan model kompleks dibandingkan dengan ANN dan CNN dikarenakan informasi yang diteruskan melalui dua arah (Anisa, 2022). *Convolutional Neural Network* (CNN) merupakan jenis arsitektur jaringan saraf yang khusus dirancang untuk tugas pengolahan gambar dan pengenalan pola spasial. CNN sangat efektif dalam menangani data berstruktur grid, seperti gambar. Arsitektur CNN mencakup lapisan konvolusi yang memungkinkan model untuk secara otomatis mempelajari fitur-fitur hierarkis dari data, seperti tepi, bentuk, dan tekstur.

2.4 Mel-Frequency Cepstral Coefficients

Mel-Frequency Cepstral Coefficients (MFCC) adalah fitur audio dalam pengenalan suara dan pemrosesan sinyal. MFCC menggunakan skala frekuensi *spasi quasi-logarithmic*, yang mirip dengan cara kerja pendengaran manusia memproses suara. Kelebihan MFCC adalah mampu menangkap karakteristik suara yang terkandung dalam sinyal suara, menghasilkan data seminimal mungkin tanpa menghilangkan informasi-informasi penting yang ada, dan mengadaptasi organ pendengaran manusia dalam melakukan persepsi terhadap sinyal suara. Proses MFCC terdiri dari *pre-emphasis*, *frame blocking*, *windowing*, *Fast Fourier*

Transfom (FFT), Mel Frequency Wrapping (MFW), dan Discrete Cosine Transfom (DCT) (Abdul & Al-Talabani, 2022)

Pre-emphasis merupakan proses penyiangan yang bertujuan untuk mendapatkan bentuk spektral dari frekuensi sinyal suara yang lebih bagus. *Frame blocking* digunakan untuk meminimalisir sinyal yang terganggu atau hilang (*deletion*). Proses ini akan terus berlanjut hingga seluruh sinyal yang ada telah masuk ke dalam frame. *Windowing* berfungsi untuk meredam noise yang muncul di kedua ujung frame. *Fast Fourier Transfom (FFT)* berfungsi untuk Merubah domain waktu sinyal menjadi domain frekuensi. *Mel Frequency Wrapping (MFW)* berfungsi untuk filter berupa filterbank untuk mengetahui ukuran energi dari frequency band tertentu dalam signal suara. *Discrete Cosine Transfom (DCT)* berfungsi untuk Untuk mengembalikan sinyal suara pada domain frekuensi ke domain waktu, sehingga didapatkan koefisien cepstrum.

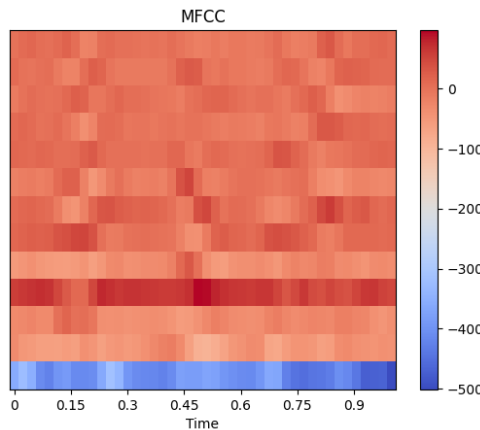
```
[[ -3.60263550e+02 -3.24779510e+01 -3.06175995e+01 5.84468460e+01
-5.26872025e+01 1.49138412e+01 9.68763542e+00 -1.99415207e+01
1.36132336e+01 8.08534527e+00 -1.18378229e+01 8.63687420e+00
5.59418321e-01]
[ -3.23652496e+02 -4.96702881e+01 -2.71264019e+01 6.18712006e+01
-4.76129303e+01 1.74090576e+01 1.41142187e+01 -1.34328337e+01
1.05451584e+01 1.36065121e+01 1.20481536e-01 4.43143547e-01
9.46379852e+00]
...
[ -4.69888885e+02 -3.99696503e+01 -4.70001755e+01 5.27866898e+01
-2.97586555e+01 8.84680176e+00 7.46608543e+00 -2.83263874e+01
1.72958336e+01 5.47427320e+00 -1.81830482e+01 7.01999617e+00
1.47532806e+01]
[ -5.00703156e+02 -4.14866028e+01 -3.86046219e+01 4.99535980e+01
-3.39772186e+01 1.23304749e+01 1.40130615e+01 -2.53317375e+01
1.33295078e+01 6.97836781e+00 -1.51582165e+01 5.87419987e+00
6.92037916e+00]]
(44, 13)
```

(A)

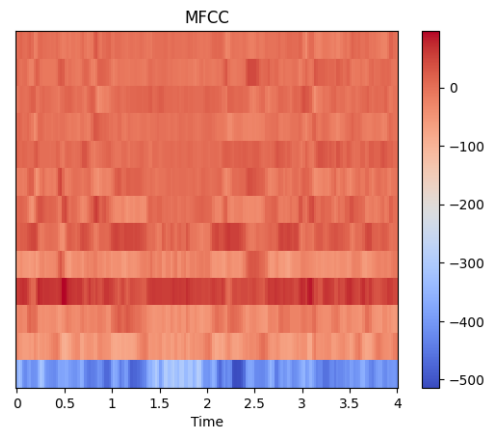
```
[[ -3.60263550e+02 -3.24779510e+01 -3.06176014e+01 ... -1.18378210e+01
8.63687229e+00 5.59417486e-01]
[ -3.23652496e+02 -4.96702881e+01 -2.71264057e+01 ... 1.20481156e-01
4.43145752e-01 9.46379662e+00]
[ -3.53532196e+02 -5.30944099e+01 -2.41076565e+01 ... 7.35246611e+00
-2.67412281e+00 1.34838448e+01]
...
[ -4.02453278e+02 -3.46166153e+01 -5.11939545e+01 ... -1.04147663e+01
-4.17149353e+00 1.76440239e+01]
[ -4.01567200e+02 -1.79145927e+01 -5.72725410e+01 ... -2.78046584e+00
-6.60712385e+00 1.53379011e+00]
[ -4.16701691e+02 -1.09430752e+01 -5.26506805e+01 ... -4.30791807e+00
-6.41637039e+00 -4.02510643e+00]]
(173, 13)
```

(B)

Gambar 2. 12 Array 2D dari pengolahan MFCC yang berasal dari data durasi 1 detik (A), dan durasi 4 detik (B)



(A)



(B)

Gambar 2. 13 Grafik dari pengolahan MFCC yang berasal dari data durasi 1 detik (A), dan durasi 4 detik (B)

Pada gambar 2.12 diperlihatkan output dari MFCC berupa Array 2D. Array A memiliki ukuran 44,13 yang artinya terdapat 44 frame atau segmen waktu, dan setiap frame memiliki 13 koefisien MFCC, sedangkan Array B memiliki ukuran 173, 13 yang artinya terdapat 173 frame atau segmen waktu, dan setiap frame memiliki 13 koefisien MFCC, sehingga panjang dari kedua array berbeda, array berdurasi 4 detik memiliki nilai yang lebih banyak dan panjang. Nilai dari array diubah menjadi grafik MFCC yang terlihat pada gambar 2.13 sebelum dimasukkan ke dalam arsitektur RNN. Grafik A berasal dari data yang memiliki durasi 1 detik, sedangkan grafik B berasal dari data yang memiliki durasi 4 detik durasi ini dapat dilihat pada nilai sumbu X. Terlihat perbedaan diantara kedua grafik tersebut yaitu

1. Intensitas warna pada grafik A terlihat perubahan yang lebih tajam dalam jangka waktu yang singkat, pola warna merah dan bisa menunjukkan transisi frekuensi yang cepat, sedangkan grafik B terlihat perubahan yang lembut atau kurang tajam, karena durasi yang lebih panjang menutupi perubahan yang cepat.
2. Pola dari grafik A tidak terlihat konsisten, sedangkan grafik B lebih konsisten dan berkesinambungan, sehingga Grafik B lebih relevan untuk analisis jangka panjang.
3. Sensitivitas grafik A lebih tinggi dan dapat digunakan untuk perubahan suara yang cepat, sedangkan grafik B cocok untuk klasifikasi yang membutuhkan jangka panjang atau rata-rata dari sinyal audio, seperti pengenalan pola dari data.

2.5 Fungsi Aktivasi dan Optimasi

Fungsi aktivasi terjadi pada output setiap neuron dalam jaringan saraf tiruan. Fungsi ini memperkenalkan non-linearitas ke dalam jaringan, memungkinkan jaringan mempelajari hubungan kompleks antara input dan output. Pada arsitektur deep learning terdapat beberapa fungsi aktivasi yang digunakan yaitu :

2.4.1 Tanh

Fungsi aktivasi tanh atau *hyperbolic tangent* diperkenalkan oleh McCulloch dan Pitts pada tahun 1943. Tanh merupakan fungsi matematis yang sering digunakan sebagai fungsi aktivasi di dalam jaringan saraf. Penggunaan umum fungsi tanh adalah di dalam lapisan tersembunyi (*hidden*

layer) dari jaringan saraf, terutama ketika data yang digunakan bersifat simetris dan memiliki nilai yang dapat berkisar positif dan negatif (Antoniadis, 2023). Fungsi tanh mengonversi nilai input ke rentang antara -1 dan 1. Fungsi tanh didefinisikan sebagai:

$$\tanh(x) = \frac{(e^x - e^{-x})}{(e^x + e^{-x})} \quad (2-1)$$

Keterangan:

e = nilai euler (sekitar 2.71828)

x = nilai input

2.4.2 ReLU

ReLU, atau *Rectified Linear Unit*, adalah salah satu jenis fungsi aktivasi yang umum digunakan dalam jaringan saraf tiruan (*neural networks*). Fungsi ini banyak digunakan karena sederhana namun efektif dalam memecahkan masalah *vanishing gradient* yang dapat terjadi pada fungsi aktivasi lainnya, seperti sigmoid atau tanh. Fungsi sigmoid didefinisikan sebagai:

$$ReLU(x) = \max(0, x) \quad (2-2)$$

Keterangan:

x = nilai input

Artinya, jika nilai input (x) lebih kecil dari 0, maka fungsi akan menghasilkan nilai 0; sedangkan jika nilai input lebih besar dari atau sama dengan 0, maka fungsi akan menghasilkan nilai input tersebut. Dengan kata lain, ReLU hanya memasukkan nilai positif ke depan, sementara nilai negatif dibuat menjadi 0.

2.4.3 Sigmoid

Sigmoid adalah salah satu fungsi aktivasi yang digunakan dalam jaringan saraf tiruan. Fungsi sigmoid memiliki bentuk kurva S dan digunakan untuk mengonversi input berkelanjutan menjadi output dalam rentang antara 0 dan 1. Fungsi sigmoid didefinisikan sebagai berikut:

$$\text{Sigmoid}(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}} \quad (2-3)$$

Keterangan:

x = nilai input

Fungsi sigmoid memiliki bentuk kurva S atau "S-shaped curve", dan karakteristik ini membuatnya berguna dalam banyak konteks, terutama dalam pembuatan prediksi probabilitas.

2.4.4 Softmax

Softmax adalah fungsi matematis yang umum digunakan dalam jaringan saraf tiruan, khususnya pada lapisan output untuk tugas klasifikasi multikelas. Fungsi softmax mengonversi nilai input menjadi distribusi probabilitas yang mendekati distribusi diskrit, di mana probabilitas dari setiap kelas diukur sebagai eksponensial dari nilai input dibagi oleh jumlah eksponensial dari semua nilai input.

$$\text{Softmax}(x)_i = \frac{e^{z_i}}{\sum_{j=1}^K e^{z_j}} \quad (2-4)$$

Keterangan:

e = nilai euler (sekitar 2.71828)

$(x)_i$ = nilai input untuk kelas ke- i dalam vektor x

K = jumlah total kelas

i = indeks kelas tertentu yang sedang dievaluasi dalam konteks distribusi probabilitas softmax

$\sum_{j=1}^K e^{x_j}$ = jumlah dari semua nilai eksponensial dalam vektor x , dan merupakan faktor normalisasi yang membuat hasil softmax menjadi distribusi probabilitas.

Fungsi optimasi dalam *deep learning* merujuk pada algoritma yang digunakan untuk mengoptimalkan atau meminimalkan fungsi kerugian (*loss function*) selama pelatihan model. Tujuannya adalah untuk menemukan parameter model yang menghasilkan prediksi yang paling akurat dengan meminimalkan kesalahan prediksi.

2.4.5 Adam

Adaptive Moment Estimation atau disingkat Adam merupakan

kombinasi dari metode RMSprop dan Momentum. Adam mengadaptasi laju pembelajaran untuk setiap parameter secara dinamis berdasarkan perkiraan momen pertama dan kedua dari gradien.

2.4.6 RMSProp

Root Mean Square Propagation atau disingkat RMSprop adalah Algoritma optimasi yang menyesuaikan laju pembelajaran untuk setiap parameter berdasarkan perkiraan dari perubahan rata-rata kuadrat

2.4.7 Nadam

Nesterov-accelerated Adaptive Moment Estimation atau disingkat Nadam merupakan algoritma optimasi yang menggabungkan dua konsep utama: *Nesterov Accelerated Gradient* (NAG) dan *Adaptive Moment Estimation* (Adam). Nadam dirancang untuk memperbaiki beberapa kelemahan yang terdapat pada Adam, terutama ketika berurusan dengan masalah yang memiliki permukaan *loss* yang melengkung

2.4.8 SGD

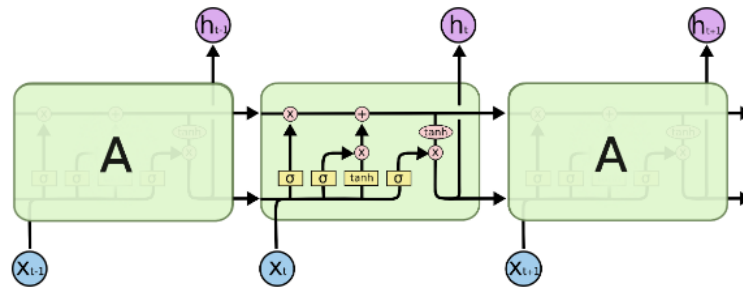
Stochastic Gradient Descent atau disingkat SGD merupakan algoritma optimasi yang paling dasar dan umum digunakan dalam pelatihan model pada *deep learning*. SGD termasuk dalam kategori optimasi berbasis gradien yang bekerja dengan meminimalkan fungsi kerugian (*loss function*) untuk memperbarui parameter model.

2.4.9 Adadelta

Adadelta adalah algoritma optimasi yang dikembangkan sebagai pengembangan dari algoritma Adagrad. Algoritma ini dimaksudkan untuk mengatasi beberapa masalah Adagrad, terutama terkait dengan penurunan laju pembelajaran yang terlalu cepat seiring waktu.

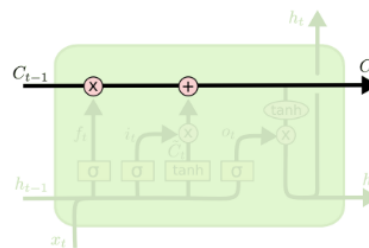
2.6 LSTM dan Bi-LSTM

Long Short Term Memory (LSTM) adalah arsitektur RNN yang didesain untuk mengatasi masalah gradien yang hilang dan menjadikan arsitektur untuk dapat belajar secara jangka Panjang. Pada struktur LSTM digunakan empat layer untuk memproses model seperti pada gambar 2.14. Dalam perulangan struktur tersebut LSTM memiliki hal penting yang berhubungan dengan semua outputnya yaitu cell state.

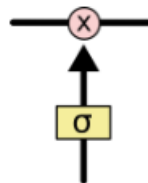


Gambar 2. 14 Struktur perulangan dengan empat *layer* pada LSTM (Olah, 2015)

Cell state adalah garis horizontal yang menghubungkan semua *output* pada layer LSTM seperti pada gambar 2.15. Fungsi ini disebut sebagai *gates*. *Gates* ini terbagi menjadi 2 yaitu *sigmoid layer* dan *pointwise multiplication operation* seperti pada gambar 2.16. Output dari sigmoid adalah angka 1 atau 0 yang menjadi pertimbangan informasi akan dipertahankan atau dibuang. Angka 0 menandakan tidak ada informasi yang akan dipertahankan, sedangkan angka 1 menandakan semua informasi akan dipertahankan. Persamaan sigmoid dapat dilihat pada persamaan 2-3.



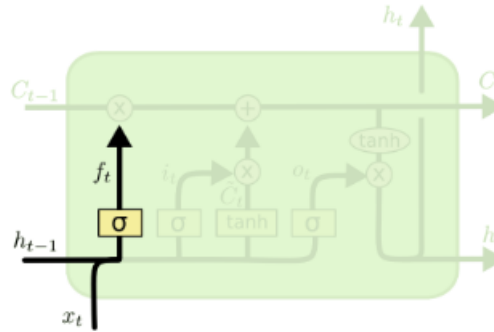
Gambar 2.15 *Memory Cells* pada *layer* LSTM (Olah, 2015)



Gambar 2.16 Sigmoid *Layer* (Olah, 2015)

Arsitektur LSTM berisi kumpulan *memory cells* yang dikoneksikan oleh gates yang mengontrol laju dari informasi masuk dan keluar dari *memory cells*, yang kemudian dapat membuat network untuk secara selektif melupakan atau mengingat suatu informasi. *Memory cells* merupakan dasar dari arsitektur LSTM yang bertanggung jawab terhadap penyimpanan informasi dari waktu ke waktu dan

menyalurkan ke langkah berikutnya. *Memory cells* dikoneksikan oleh tiga *gates*, yaitu *input gate*, *forget gate*, dan *output gate* yang di jelaskan sebagai berikut. *Forget gate* yang merupakan rumus untuk menentukan informasi mana yang harus di lupakan seperti yang diposisi pada gambar 2.17, berikut rumus dari *forget gate* LSTM menurut Hochreiter & Schmidhuber, 1997.



Gambar 2.17 *Forget Gate* layer LSTM (Olah, 2015)

$$f_t = \sigma(W_f[h_{t-1}x_t] + b_f) \quad (2-5)$$

Keterangan:

f_t = output dari forget gate pada time step ke t

σ = fungsi sigmoid

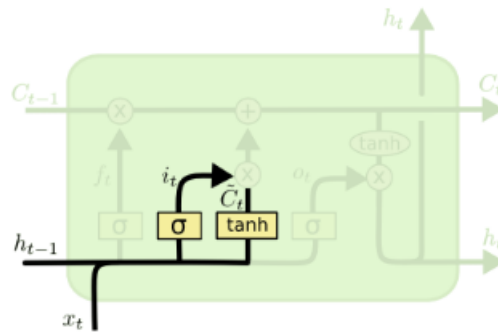
W_f = *weight matrices* untuk *forget gate*

b_f = *bias matrices* untuk *forget gate*

h_{t-1} = *hidden state* dari *time step* sebelumnya t-1

x_t = input pada *time step* ke t

Input gate adalah proses dimana memutuskan informasi baru mana dari langkah sebelumnya yang harus ditambahkan ke *memory cells*. Hasil dari *input gate* merupakan angka antara 0 dan 1. bilamana hasil dari perhitungan 0 maka tidak akan ada informasi baru dari langkah yang sudah bergulir yang harus ditambahkan ke *cell state* seperti yang diposisi pada gambar 2.18 , berikut rumus *input gate* LSTM Hochreiter & Schmidhuber, 1997.



Gambar 2.18 *Input Gates layer* LSTM (Olah, 2015)

$$i_t = \sigma(W_i[h_{t-1}x_t] + b_i) \quad (2-6)$$

Keterangan:

i_t = output dari *input gate* pada *time step* ke t

σ = fungsi sigmoid

W_i = *weight matrices* untuk *input gate*

b_i = *bias matrices* untuk *input gate*

h_{t-1} = *hidden state* dari *time step* sebelumnya t-1

x_t = input pada *time step* ke t

$$C_t = \tanh(W_c[h_{t-1}x_t] + b_c) \quad (2-7)$$

Keterangan:

C_t = *cell state* pada *time step* t

$\tanh$ = aktivasi fungsi tanh

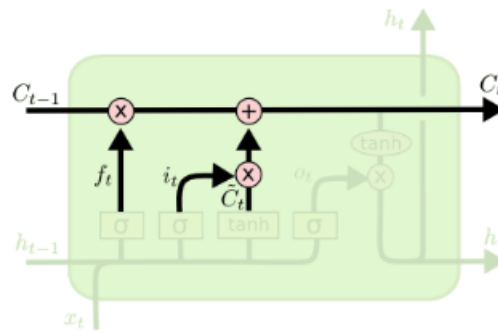
W_c = *weight matrices* untuk *cell state*

b_c = *bias matrices* untuk *cell state*

h_{t-1} = *hidden state* dari *time step* sebelumnya t-1

x_t = input pada *time step* ke t

Setelah proses *input gates* berhasil dijalankan, maka akan dilakukan pembaharuan dari inputan lama dengan nilai baru pada gerbang *cell state* seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.19. berikut rumus *cell state* LSTM Hochreiter & Schmidhuber, 1997.



Gambar 2.19 Proses *Update Cell States layer* LSTM (Olah, 2015)

$$C_t = f_t * C_{t-1} + i_t * C_t \quad (2-8)$$

Keterangan:

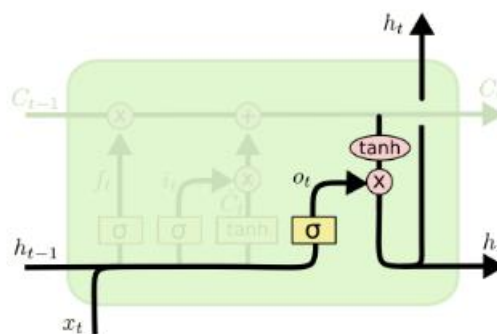
f_t = output dari *forget gate*

C_{t-1} = *cell state* pada *time step* sebelumnya

i_t = hasil dari *input gate*

C_t = *cell state* pada *time step* t

Selanjutnya maka *output gate* akan menentukan informasi mana dari *cell state* yang harus dijadikan *output* sebagai *hidden state* dalam *time step* yang sedang berjalan seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.20, berikut rumus *output gate* LSTM Hochreiter & Schmidhuber, 1997.



Gambar 2.20 *Output Gates Layer* LSTM

$$h_t = O_t * \tanh(C_t) \quad (2-9)$$

Keterangan:

h_t = output dari *hidden state* pada saat t

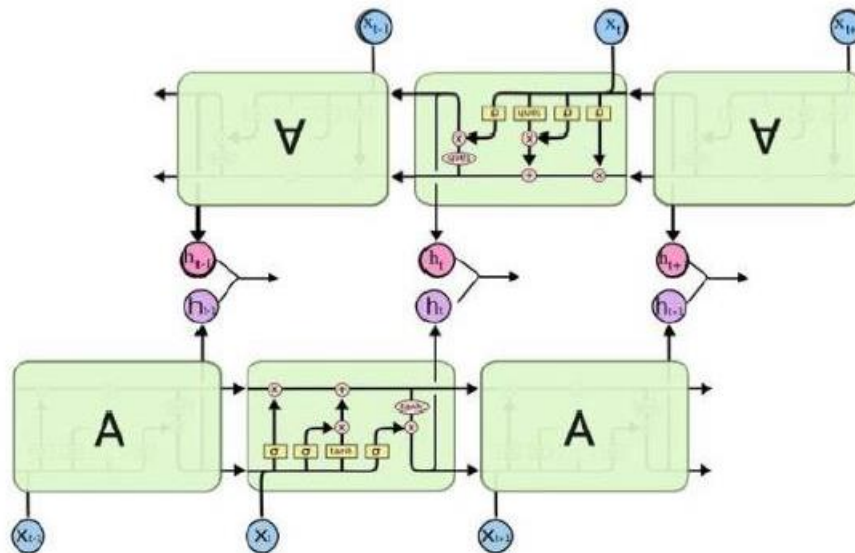
O_t = output dari *output gate* pada *time step* ke t

$\tanh$ = fungsi aktivasi tanh

C_t = cell state pada time step t

Untuk menambahkan LSTM di dalam source kode dituliskan `model.add(LSTM(64, return_sequences=True))` `model.add(LSTM(64))` yang memiliki arti bahwa menggunakan sepasang LSTM telah ditambahkan dengan layer yang digunakan sebanyak 64 layer. Sebelum menggunakan kode tersebut python harus sudah menginstal 3 library yaitu tensorflow, keras, dan numpy.

Bidirectional Long Short Term Memory (Bi-LSTM) merupakan varian dari *Long Short Term Memory* (LSTM) yang merupakan sebuah tipe arsitektur RNN. LSTM memiliki kapasitas besar untuk menyimpan informasi (memori jangka panjang) dan menjaga relevansi keadaan terkini (memori jangka pendek) dengan struktur yang hanya berfokus terhadap satu arah saja. Bi-LSTM adalah dua layer LSTM yang masing masing memiliki arah yang berbeda seperti pada gambar 2.21. Layer LSTM pertama digunakan untuk keadaan masa lalu dan LSTM kedua untuk keadaan masa depan (Guimarães Da Silva dkk., 2023). Sehingga dari hal tersebut bisa dipahami bahwa perbedaan LSTM dan Bi-LSTM terdapat pada inputan. LSTM hanya memiliki inputan dari satu arah saja, sedangkan Bi-LSTM memiliki inputan dari dua arah sehingga inputan dan output bisa berasal dari dua layer LSTM yang dimiliki Bi-LSTM.



Gambar 2.21 Model Bi-LSTM (Rizky, 2021)

$$y_t = W \rightarrow_{hy} \vec{h}_t + W \leftarrow_{hy} \overleftarrow{h}_t \quad (2-10)$$

Keterangan:

y_t = *output gate* LSTM dua arah

$W \rightarrow_{hy}$ = nilai *boot* untuk *output gate* LSTM maju

$\vec{h}_t$ = nilai *output* LSTM maju

$W \leftarrow_{hy}$ = nilai *boot* untuk *output gate* LSTM mundur

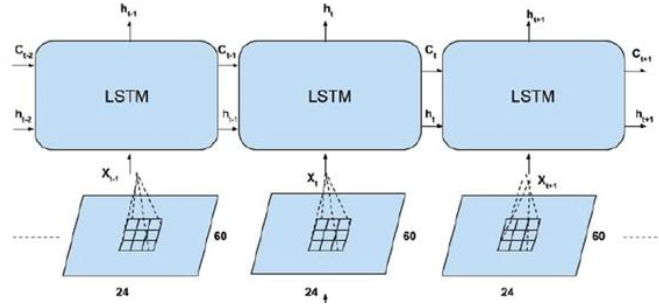
$\overleftarrow{h}_t$ = nilai *output* LSTM mundur

Pada gambar 2.21 terdapat *hidden layer* yang terhubung dari LSTM maju dan LSTM mundur. Dengan adanya *hidden layer* dua arah yang saling berlawanan maka model dapat memahami data dari depan dan belakang, sehingga proses data latih lebih memahami data pada *time series*.

Untuk menambahkan Bi-LSTM di dalam source kode dituliskan `model.add(Bidirectional(LSTM(64,return_sequences=True)))` `model.add(Bidirectional(LSTM(64)))`, yang memiliki arti bahwa menggunakan sepasang Bi-LSTM telah ditambahkan dengan *layer* yang digunakan sebanyak 64 *layer*. Sebelum menggunakan kode tersebut python harus sudah menginstal 3 *library* yaitu tensorflow, keras, dan numpy

2.7 Convolutional Long Short Term Memory

Untuk memproses data *spatial temporal*, seperti citra digital dan video, arsitektur convolutional LSTM terdiri dari seri lapis convolutional yang terkoneksi dengan sel LSTM. Lapis *convolutional* mengekstraksi fitur spasial dari input data, sedangkan sel LSTM memproses ketergantungan temporal antara input data. Ketika berurusan dengan data temporal spasial, keterbatasan utama LSTM biasa adalah ketergantungannya pada koneksi *input-to-state* dan *state-to-state transition*; tanpa melakukan encoding pada data spasial apa pun. Pada gambar 2.22 dapat dilihat bahwa terdapat *Convolutional Layers* yang menjadi lapisan untuk mengesktraksi fitur dari data yang diinputkan dengan menerapkan fitur dimensi yang direduksi untuk membuat model dapat dipelajari dari fitur fitur yang lebih kecil kmeudian dilempar ke LSTM untuk menangkap dan menyimpannya dalam memori (Rahman & Adjero, 2019).



Gambar 2. 22 Model ConvLSTM (Rahman & Adjero, 2019)

$$i_t = \sigma(W_{xi} * \chi_t + W_{hi} * H_{t-1} + W_{ci} * C_{t-1} + b_i) \quad (2-11)$$

Keterangan:

i_t = output dari input gate pada time step ke t

σ = fungsi sigmoid

W_{xi} = weight matrices untuk input gate

W_{hi} = weight matrices untuk hidden state ke input gate

W_{ci} = weight matrices untuk cell state ke input gate

b_i = bias matrices untuk input gate

H_{t-1} = hidden state dari time step sebelumnya t-1

χ_t = input pada time step ke t

$$f_t = \sigma(W_{xf} * \chi_t + W_{hf} * H_{t-1} + W_{cf} * C_{t-1} + b_f) \quad (2-12)$$

Keterangan:

f_t = output dari forget gate pada time step ke t

σ = fungsi sigmoid

W_{xf} = weight matrices untuk forget gate

W_{hf} = weight matrices untuk hidden state ke forget gate

W_{cf} = weight matrices untuk cell state ke forget gate

b_f = bias matrices untuk forget gate

H_{t-1} = hidden state dari time step sebelumnya t-1

χ_t = input pada time step ke t

$$C_t = f_t * C_{t-1} + i_t * \tanh(W_{xc} * \chi_t + W_{hc} * H_{t-1} + b_c) \quad (2-13)$$

Keterangan:

C_t = cell state pada time step t

f_t = output dari input gate pada time step ke t

C_{t-1} = cell state pada time step sebelumnya

i_t = output dari input gate pada time step ke t

$\tanh$ = aktivasi fungsi tanh

W_{xc} = weight matrices untuk cell state

W_{hc} = weight matrices untuk forget gate ke cell state

b_c = bias matrices untuk cell state

H_{t-1} = hidden state dari time step sebelumnya t-1

χ_t = input pada time step ke t

$$O_t = \sigma (W_{xo} * \chi_t + W_{ho} * H_{t-1} + W_{ci} \circ C_{t-1} + b_o) \quad (2-14)$$

Keterangan:

O_t = output dari output gate pada time step ke t

σ = fungsi sigmoid

W_{xo} = weight matrices untuk output gate

W_{ho} = weight matrices untuk hidden state ke output gate

W_{co} = weight matrices untuk cell state ke output gate

b_o = bias matrices untuk output gate

H_{t-1} = hidden state dari time step sebelumnya t-1

χ_t = input pada time step ke t

$$H_t = O_t \circ \tanh(C_t) \quad (2-15)$$

Keterangan:

h_t = output dari hidden state pada saat t

O_t = output dari output gate pada time step ke t

$\tanh$ = fungsi aktivasi tanh

C_t = cell state pada time step t

Untuk menambahkan ConvLSTM di dalam source kode dituliskan `model.add(ConvLSTM2D(filters=64, kernel_size=(3, 3), activation='tanh', return_sequences=True))` `model.add(ConvLSTM2D(filters=64, kernel_size=(3, 3), activation='tanh'))` yang

memiliki arti bahwa menggunakan sepasang ConvLSTM telah ditambahkan dengan filter kernel sebanyak 64 filter, ukuran filter 3x3, dan *activation* yang digunakan adalah Tanh. Sebelum menggunakan kode tersebut python harus sudah menginstal 3 *library* yaitu tensorflow, keras, dan numpy.

2.8 Python

Python adalah bahasa pemrograman yang serbaguna dan banyak digunakan dalam berbagai jenis aplikasi dan proyek pengembangan perangkat lunak. Bahasa pemrograman ini dikembangkan oleh Guido van Rossum pada tahun 1991. Dengan mengedepankan kemudahan membaca dan kesederhanaan yang memudahkan untuk dipelajari dan digunakan. Python mulai naik daun pada tahun 2012 dengan mengikuti tingkat kebutuhan pengguna seperti pada area *machine learning*, *data analysis*, *automated testing*, *DevOps* and *system administration*, *software prototyping* dan *scientific computing*. Aplikasi Python dapat berupa berbagai jenis perangkat lunak contohnya aplikasi pada web, desktop, ilmu data dan analisis, kecerdasan buatan, mobile, jaringan, game, keamanan dan lainnya dalam perkembangan teknologi saat ini. Python memiliki modul dan library sebagai berikut :

2.8.1 Librosa

Librosa adalah *Library* Python yang digunakan untuk analisis data musik dan pengolahan sinyal audio. Beberapa hal yang bisa dilakukan dalam *library* ini adalah ekstraksi fitur audio, analisis musik, dan pengolahan sinyal suara. Sebelum menggunakannya perlu dilakukan instalasi pada aplikasi python dengan `pip install librosa` (Sphinx, 2023).

2.8.2 TensorFlow

Library Tensor-Flow adalah library open source python untuk deep learning. *Library* ini awalnya dikembangkan untuk kompilasi numerik yang seiring waktu menawarkan ekosistem *tools*, *library*, dan *community resources* yang komprehensif dan fleksibel untuk membangun dan menyebarkan aplikasi berbasis *machine learning* (Sudewo, 2022). Sebelum menggunakannya perlu dilakukan instalasi pada aplikasi python dengan `pip install tensorflow` (TensorFlow, 2023).

2.8.3 Keras

Keras adalah sebuah pustaka (*library*) neural network tingkat tinggi yang ditulis dalam bahasa pemrograman Python. Pada awalnya, Keras dikembangkan sebagai pustaka terpisah, tetapi sejak versi TensorFlow 2.0, Keras diintegrasikan ke dalam TensorFlow sebagai antarmuka tingkat tinggi untuk membangun dan melatih model neural network. Sebagai bagian dari TensorFlow, Keras menyediakan antarmuka yang mudah digunakan untuk membangun, melatih, dan mengevaluasi model *neural network*. Dengan menggunakan Keras, pembuatan model neural network menjadi lebih cepat tanpa harus menulis kode yang kompleks. Cara menginstal Keras adalah dengan cara `pip install tensorflow` lalu memanggil perintah `from tensorflow import keras` (TensorFlow, 2023).

2.8.4 Matplotlib

Matplotlib adalah *library* Python yang sangat berguna untuk membuat visualisasi statis, teranimasi, dan interaktif. *Library* ini dapat membuat berbagai jenis grafik, seperti diagram spektrum daya, histogram, bagan batang, plot sebar, grafik kesalahan, dan grafik dua dimensi. Cara menginstal matplotlib adalah dengan cara `pip install matplotlib` lalu memanggil perintah `import matplotlib.pyplot as plt` (Matplotlib, t.t.).

2.8.5 JavaScript Object Notation

JSON, juga dikenal sebagai Notasi Objek JavaScript, adalah format pertukaran data yang ringan yang digunakan untuk mentransmisikan dan menyimpan data struktur terstruktur. Format ini awalnya berasal dari bahasa pemrograman JavaScript dan digunakan untuk pertukaran data di berbagai platform dan bahasa pemrograman. JSON mudah dibaca oleh manusia dan diproses oleh mesin karena bersifat independen dari platform. Format data ini terdiri dari rangkaian pasangan "nama-nilai" yang disusun dalam format teks. Cara menggunakannya dengan memanggil perintah `import json` (w3schools, t.t.).

2.8.6 Math

Library Math adalah *library* bawaan yang menyediakan fungsi matematika untuk pengoperasian numerik dasar dan kompleks. Beberapa

fitur yang tersedia pada library ini adalah fungsi arimatika dasar, fungsi trigonometri, konstanta, fungsi logaritma, fungsi hiperbolik, fungsi pembulatan, fungsi kombinatorial, dan fungsi khusus (RevousStaff, 2023). Sebelum menggunakannya perlu dilakukan instalasi pada aplikasi python dengan `pip install python-math` lalu memanggil perintah `import math` (Singh, 2020).

2.8.7 Scikit-Learn / Sklearn

Library scikit-learn adalah *library open source* python untuk pemrosesan data kompleks yang mendukung machine learning dengan berbagai algoritma yang diawasi dan tidak diawasi regresi linear, klasifikasi, pengelompokan, dan lain sebagainya. Library ini bekerja sama dengan Numpy dan SciPy (algoritma, 2022). Sebelum menggunakannya perlu dilakukan instalasi pada aplikasi python dengan `pip install -U scikit-learn`(Jérémie dkk., 2023).

2.8.8 Flask

Library Flask web *framework* dari Python digunakan untuk pengelolaan *website* dalam berbagai industri yang terstruktur dan dapat mengatur behaviour suatu website lebih mudah. *Microframework* didalam Flask menjadikannya memiliki *core* yang sederhana dan kecil, tetapi dapat berkembang seiring waktu. Fitur seperti *Built-in development server*, debugger cepat, *integrated support*, kompatibel dengan google, *Restful request dispatching*, mendukung *secure cookies*, dan berbasis *unicode* membuat Flask menjadi cocok digunakan dalam pembuatan *website* (Maulid, 2021). Sebelum menggunakannya perlu dilakukan instalasi pada aplikasi python dengan `pip install Flask` lalu bisa menggunakan perintah seperti `ini from flask import Flask, request, jsonify, render_template(Flask, t.t.)`.

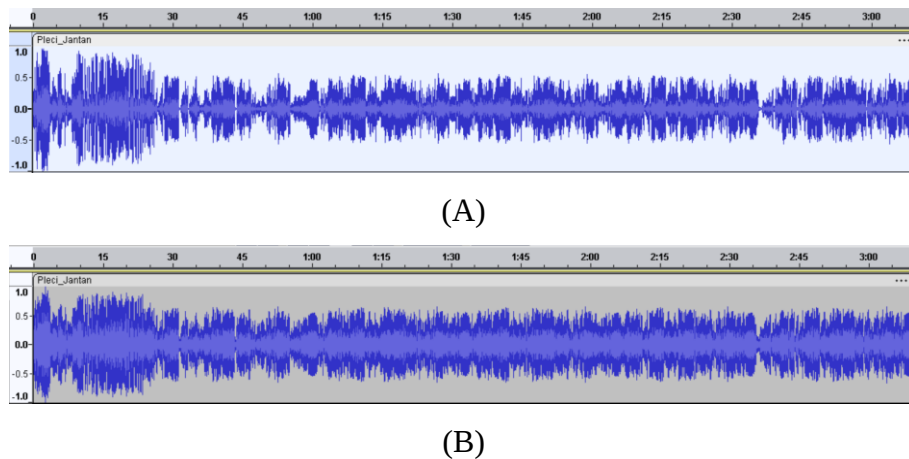
2.8.9 Soundfile dan Audioread

Library Soundfile merupakan *library* python yang berfungsi untuk membaca dan menulis file audio. *Library* ini mendukung format seperti WAV, FLC, AIFF. Fungsi lain dari *library* yaitu dapat melakukan manipulasi audio seperti membaca data dalam array numpy, menulis array numpy,

mengakses file audio, dan memodifikasi metadata file audio. Sebelum menggunakannya perlu dilakukan instalasi pada aplikasi python dengan `pip install soundfile` (pypi, t.t.-b). Library audioread adalah library python yang memberikan fitur antarmuka untuk melakukan backend encoding seperti Gstreamer, Core Audio, MAD, dan FFMpeg. Sebelum menggunakannya perlu dilakukan instalasi pada aplikasi python dengan `pip install audioread` (pypi, t.t.-a)

2.9 Normalisasi Data

Proses mengubah data mentah menjadi format yang lebih mudah dipahami dan digunakan oleh model analisis data atau algoritma pembelajaran mesin dikenal sebagai normalisasi data. Tujuan normalisasi data adalah untuk meningkatkan kualitas data dan performa model dengan mengurangi redundansi dan inkonsistensi. Ada beberapa langkah yang digunakan dalam proses normalisasi data yaitu skalasi, standarisasi, menghilangkan duplikasi, penanganan nilai hilang, transformasi data (Revou, t.t.). Pada gambar 2.23 dapat terlihat hasil dari normalisasi.



Gambar 2. 23 Hasil frekuensi yang didapatkan sebelum dilakukan normalisasi (A) dan setelah dilakukan normalisasi (B)

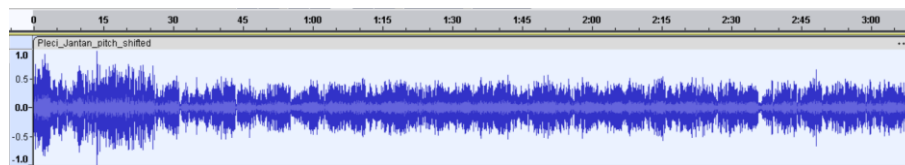
2.10 Augmentasi Data

Augmentasi data adalah teknik *machine learning* dan *deep learning* digunakan untuk meningkatkan variasi dan jumlah data pelatihan dengan mengubah atau mengubah data yang sudah ada. Ini terutama digunakan dalam situasi di mana jumlah data pelatihan tidak cukup atau tidak cukup untuk melatih model dengan baik. Fungsi dari Augmentasi data meningkatkan generalisasi model, mengatasi masalah kekurangan data, menambahkan ketahanan model, dan meningkatkan

kinerja model (datacamp, 2022). Dalam penelitian ini akan digunakan beberapa augmentasi sebagai berikut.

2.10.1 *Pitch Perturbation*

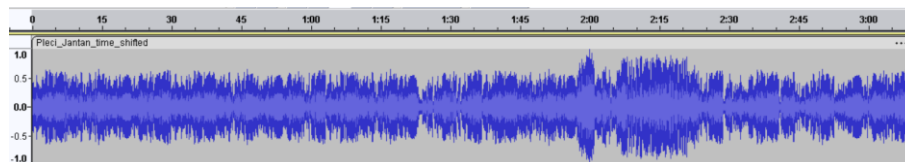
Teknik ini mengubah nada audio dalam video, biasanya dengan menaikkan atau menurunkan frekuensi suara; perubahan ini dapat membuat suara terdengar lebih tinggi atau lebih rendah tanpa mengubah durasi video. Ini berguna dalam pengenalan suara dan pelatihan model audio-video karena menambah variasi dalam karakteristik suara yang dikenali oleh model, membantu model menjadi lebih sesuai dengan variasi suara dalam aplikasi nyata. Hasil dari augmentasi data ini dapat dilihat pada gambar 2.24.



Gambar 2. 24 Hasil augmentasi data *Pitch Perturbation*

2.10.2 *Time Shift*

Time shift adalah proses mempercepat atau memperlambat waktu video. Ini dapat digunakan untuk mensimulasikan situasi di mana objek dalam video bergerak lebih cepat atau lebih lambat dari biasanya. Teknik ini sangat penting untuk pelatihan model yang perlu mengenali objek atau tindakan dalam berbagai kecepatan untuk meningkatkan fleksibilitas dan kemampuan adaptasi model. Hasil dari augmentasi data ini dapat dilihat pada gambar 2.25.

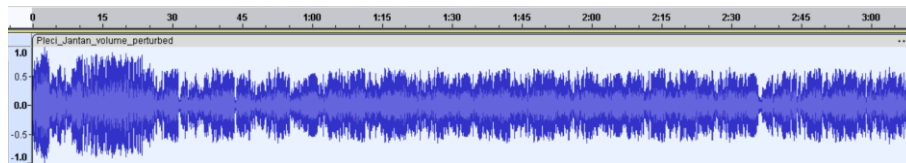


Gambar 2. 25 Hasil augmentasi data *time shift*

2.10.3 *Volume Perturbation*

Mengubah volume audio dalam video melibatkan peningkatan atau penurunan level suara; ini dapat membuat model audio-video lebih tahan terhadap perubahan intensitas suara. Misalnya, intensitas suara dalam video yang diputar di lingkungan yang bising atau tenang akan berbeda, dan

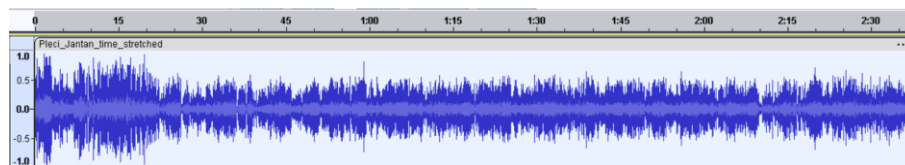
peningkatan volume membantu model mengatasi perubahan ini. Hasil dari augmentasi data ini dapat dilihat pada gambar 2.26.



Gambar 2. 26 Hasil augmentasi data *volume perturbation*

2.10.4 *Time Stretch*

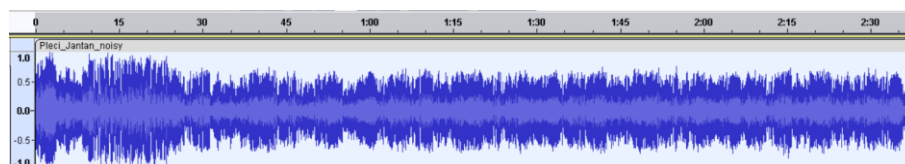
Dengan memperlambat atau mempercepat pemutaran video, waktu stretch mengubah durasi video tanpa mengubah pitch audio. Teknik ini berguna dalam menguji kemampuan model untuk mengenali pola dan objek dalam video yang diputar pada berbagai kecepatan, yang meningkatkan fleksibilitas dan ketahanan model terhadap perubahan temporal dalam data. Hasil dari augmentasi data ini dapat dilihat pada gambar 2.27.



Gambar 2. 27 Hasil augmentasi data *time stretch*

2.10.5 *Additive Noise*

Metode ini melibatkan penambahan gangguan atau gangguan ke dalam video, seperti gangguan visual (seperti titik-titik atau garis acak) atau gangguan audio (seperti suara bising latar belakang). Noise dapat membantu model lebih tahan terhadap gangguan dalam data nyata, meningkatkan kemampuan model untuk menemukan pola utama meskipun ada gangguan. Hasil dari augmentasi data ini dapat dilihat pada gambar 2.28.

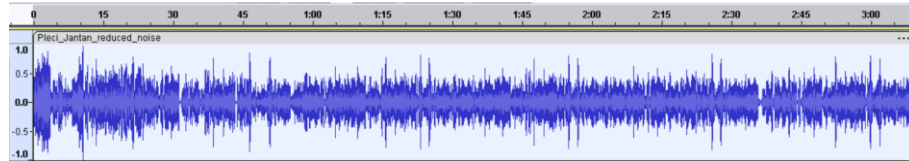


Gambar 2. 28 Hasil augmentasi data *additive noise*

2.10.6 *Reduce Noise*

Pengurangan gangguan atau pengurangan gangguan adalah metode yang digunakan untuk menghilangkan gangguan atau gangguan dari video. Ini

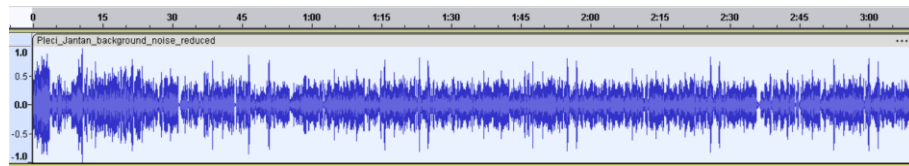
sangat penting untuk meningkatkan kualitas sinyal utama video karena memungkinkan model untuk fokus pada fitur utama tanpa terganggu oleh gangguan atau gangguan yang ada dalam data. Hasil dari augmentasi data ini dapat dilihat pada gambar 2.29.



Gambar 2. 29 Hasil augmentasi data *reduce noise*

2.10.7 *Background Noise Reduction*

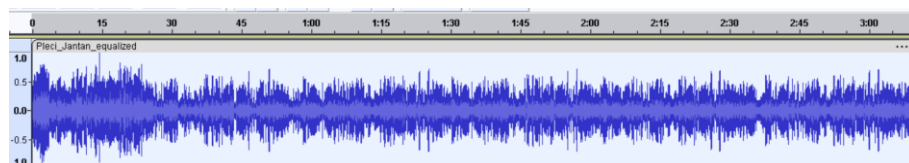
Teknik untuk menghilangkan atau mengurangi gangguan audio atau visual dalam video adalah penting untuk meningkatkan kualitas sinyal utama yang perlu dikenali oleh model. Mengurangi gangguan latar belakang memungkinkan model untuk lebih fokus pada fitur utama video dan meningkatkan akurasi pengenalan pola. Hasil dari augmentasi data ini dapat dilihat pada gambar 2.30.



Gambar 2. 30 Hasil augmentasi data *background noise reduction*

2.10.8 *Equalization*

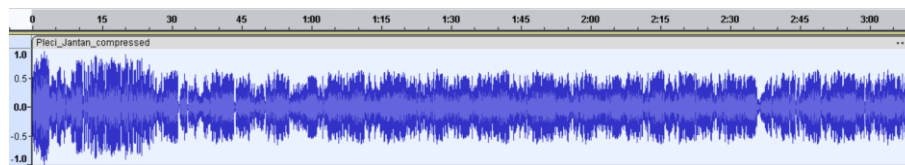
Teknik ini mengimbangi frekuensi audio dalam video sehingga berbagai frekuensi terdengar dengan jelas. Dengan membuat semua frekuensi terdengar dengan jelas, model dapat lebih mudah mengenali dan menganalisis data audio. Ini dapat membantu meningkatkan kualitas suara, terutama dalam lingkungan yang tidak ideal. Hasil dari augmentasi data ini dapat dilihat pada gambar 2.31.



Gambar 2. 31 Hasil augmentasi data *equalization*

2.10.9 *Dynamic Range Compression*

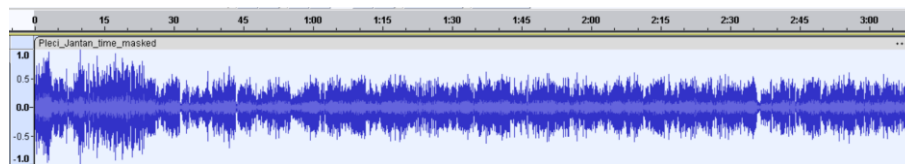
Teknik ini mengurangi variasi suara keras dan lembut dalam video. Dynamic range compression berguna untuk memastikan bahwa semua suara dalam video dapat didengar dengan jelas tanpa harus meningkatkan volume keseluruhan. Ini membantu model menangani variasi dalam intensitas suara dengan lebih baik, sehingga meningkatkan akurasi pengenalan pola suara. Hasil dari augmentasi data ini dapat dilihat pada gambar 2.32.



Gambar 2. 32 Hasil augmentasi data *dynamic range compression*

2.10.10 *Time Masking*

Time Masking berarti memblokir beberapa bagian video untuk jangka waktu tertentu. Ini dapat digunakan untuk mensimulasikan situasi di mana bagian video terhalang atau tidak dapat diakses. Teknik ini membuat model lebih tahan terhadap kehilangan data atau gangguan sementara karena model belajar untuk mengenali pola utama bahkan ketika sebagian hilang. Hasil dari augmentasi data ini dapat dilihat pada gambar 2.33.



Gambar 2. 33 Hasil augmentasi data *time masking*

2.11 *Fast Forward mpeg*

FFmpeg (*Fast Forward mpeg*) adalah perangkat lunak *open source* yang digunakan untuk merekam, mengonversi, dan memutar audio dan video. Ffmpeg terdiri dari aplikasi pemutar dan library yang digunakan backend untuk menjalankan fungsi-fungsi terkait konten multimedia. Salah satu cara menginstalnya FFmpeg adalah dengan mengunduhnya dari website www.ffmpeg.org dan disesuaikan dengan *operating system* yang digunakan contohnya windows (Rosyidi, 2022).

2.12 *Confusion Matrix*

Klasifikasi *confusion matrix* memiliki 4 istilah representasi dari hasil

prosesnya yaitu *True Positive* (TP), *True Negative* (TN), *False Positive* (FP), dan *False Negative* (FN). Setiap hasil proses tersebut memiliki makna yang berbeda. *True positive* merupakan data positif yang diprediksi benar, *True negative* merupakan data yang negatif yang diprediksi benar, *False Positive* merupakan data negatif namun diprediksi sebagai data positif, dan *False Negative* merupakan data positif namun di prediksi sebagai data negatif (Nugroho, 2019a). Gambar *confusion matrix* ditunjukkan pada gambar 2.34.

		Actual Values	
		1 (Positive)	0 (Negative)
Predicted Values	1 (Positive)	TP (True Positive)	FP (False Positive) <i>Type I Error</i>
	0 (Negative)	FN (False Negative) <i>Type II Error</i>	TN (True Negative)

Gambar 2. 34 *Confusion Matrix* (Nugroho, 2019b)

Confusion matrix digunakan untuk menghitung *perofmance metrics* sebagai pengukur hasil kinerja model yang telah dibuat.

2.12.1 Recall

Recall adalah rasio predikis benar positif dibandingkan dengan keseluruhan data yang benar posisif dengan susunan rumus berikut.

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (2-16)$$

2.12.2 Precision

Precision adalah rasio prediksi benar positif dibandingkan dengan keseluruhan hasil yang diprediksi positif dengan susunan rumus berikut.

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad (2-17)$$

2.12.3 Accuracy

Accuracy adalah rasio prediksi benar positif dan benar negatif dengan keseluruhan dataset dengan susunan rumus berikut.

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + FP + FN + TN} \quad (2-18)$$

2.13 Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan Adherda dkk., 2023 dalam penelitiannya melakukan klasifikasi gender berdasarkan suara menggunakan RNN. Dataset yang digunakan berjumlah 100 file dengan format mp3 dari rekaman *handphone*, dataset tersebut terbagi menjadi 50 suara laki-laki dan 50 suara perempuan dengan durasi 3-7 detik. Dataset melalui *preprocessing* untuk menghilangkan suara yang *double* dan menentukan polaritas suara laki-laki dan perempuan, kemudian dilanjutkan dengan *feature extraction* untuk mempermudah proses pemodelan RNN. Model RNN yang dibuat ada 2 yaitu *SimpleRNN* dan LSTM, hasil uji coba didapatkan akurasi data uji sebesar 90% dan data latih 95% dengan perbandingan rasio 20:80 dan *epoch* 200.

Penelitian dari (Arief dkk., 2021 dalam mengklasifikasi audio ucapan emosi menggunakan LSTM, dengan menggunakan dataset dari *Toronto Emotional Speech Set* (TESS) terdiri dari 7 kelas audio, yaitu *Angry*, *Disgust*, *Fear*, *Happy*, *Neutral*, *Surprise*, dan *Sad* dan total audio 2.800. Dataset tersebut dibagi menjadi 70:30 untuk data *training* dan *testing*. Proses Ekstraksi fitur MFCC yang digunakan adalah *pre-emphasis*, *frame blocking*, *windowing*, *Fast Fourier Transform* (FFT), *Mel-Frequency Wrapping* (MFW), *Discrete Cosine Transform*, dan *Cepstral Liftering*. Hasil uji coba yang dilakukan dengan epoch 100 dan batch size 54 adalah 98.74% untuk data *training* dan 97,02% untuk data *test*, dari 840 data audio hanya 25 data audio yang mengalami salah prediksi.

Penelitian yang dilakukan oleh Müller & Marti, 2018 menggunakan *bidirectional* LSTM dengan percobaan tahun 2018 berisi rekaman audio berisi 113 *Gigabytes* dan dataset hasil *training* dihasilkan sebanyak 1.200.000 spektrogram dengan format .PNG. Hasil output dari penelitian mereka tidak dapat menunjukkan bahwa LSTM yang mereka buat bekerja sebaik CNN milik birdCLEF yang saat itu menjadi tantangan dalam penelitian ini.

Penelitian yang dilakukan oleh Safinatunnajah dkk., 2022 dalam penelitian klasifikasi suara kucing menggunakan metode CNN dan LSTM dengan kategori 4 suara yaitu *The Purr*, *The Meow*, *The Howl*, dan *Matting Call*. Hasil yang didapatkan akurasi *training* 85.15% dengan arsitektur 4 layer konvolusi CNN

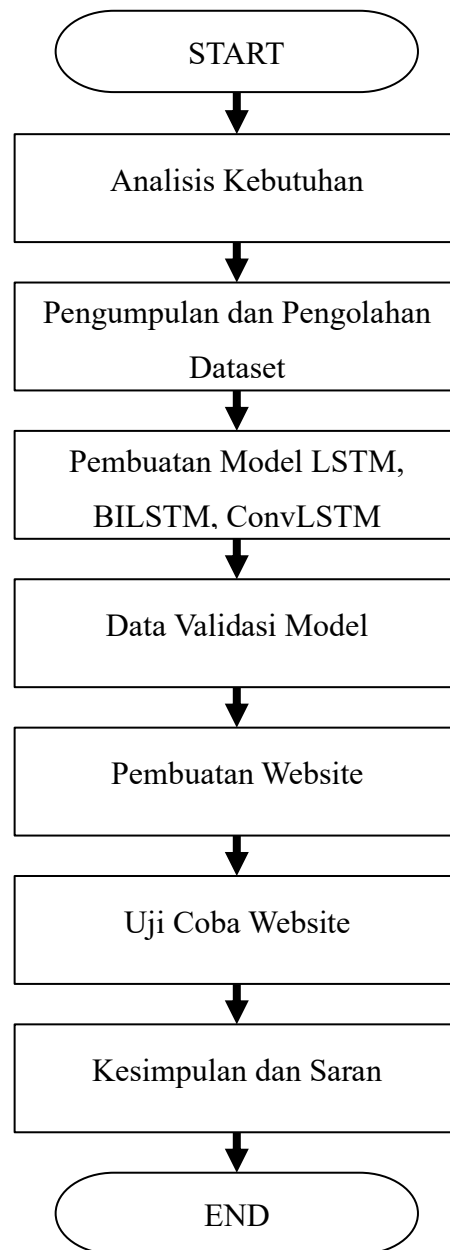
dengan ukuran 8-8-8-8 dan 2 layer LSTM dengan ukuran 8-8, Aktivasi RelU pada hidden layer dan optimalisasi menggunakan ADAM. Nilai precision yang didapat adalah 68% , nilai *confusion matrix* pada penelitian ini dihasilkan kecil akibat kurangnya durasi dataset pada proses training sehingga terjadi *underfitting*.

Penelitian yang dilakukan Chu dkk., 2023 menemukan bahwa CNN yang didukung oleh teknik augmentasi data meningkatkan akurasi klasifikasi suara secara signifikan. Peneliti berhasil mengatasi keterbatasan dataset yang biasanya mengganggu kinerja model CNN dengan menggunakan *Coefisien Mel-Frequency Cepstral* (MFCCs) untuk mengubah sinyal suara menjadi spektrogram, yang kemudian digunakan sebagai input untuk model CNN. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa metode augmentasi data dapat memungkinkan CNN untuk menangani keterbatasan data dengan lebih baik, yang menghasilkan klasifikasi suara yang lebih baik. Kesimpulannya, metode ini dapat meningkatkan akurasi dataset UrbanSound8K dari 90% menjadi 92% dan dataset ESC-50 yang kompleks dari 63% menjadi 97%.

BAB III

Analisis dan Perancangan Sistem

Penelitian didasarkan pada uji coba penelitian dengan metode klasifikasi menggunakan suara. Objek penelitian tetap menggunakan 5 jenis burung yaitu Pleci, Gelatik Batu, Perenjak Jawa, Murai Batu, dan Cucak Hijau. Uji coba yang dilakukan dalam penelitian ini akan menggunakan 3 metode yaitu LSTM, Bi-LSTM, dan ConvLSTM. Proses penelitian dibagi menjadi beberapa tahapan yang dapat dilihat pada gambar 3.1.



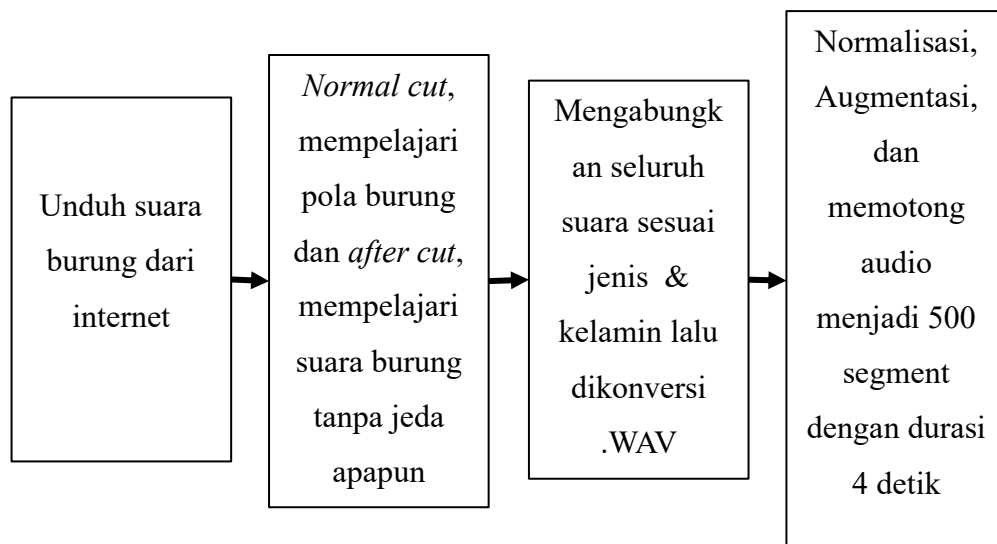
Gambar 3. 1 Tahapan Proses Penelitian

Tahapan alur penelitian yang pertama analisis kebutuhan, yaitu mempersiapkan segala kebutuhan yang terkait dengan proses penelitian. Tahap kedua, pengumpulan dataset yang merupakan data audio dari lima jenis burung pada endemik Indonesia yang digunakan sebagai data *training* pada model sistem. Tahap ketiga, desain dan perancangan sistem yang dilakukan setelah mendapatkan model sistem yang mendukung proses klasifikasi suara burung, Tahap keempat, data validasi model untuk menguji model yang telah dilatih dengan menggunakan python. Tahap kelima, pembuatan website sebagai *interface* pengguna. Tahap Keenam Uji Coba Website dengan melakukan rekaman untuk menguji hasil konversi suara rekaman dan model yang telah ditanamkan untuk prediksi suara. Tahap ketujuh kesimpulan dan saran memberikan hasil output dari penelitian yang telah dilakukan.

3.1 Analisis Kebutuhan

Pada penelitian ini dibutuhkan analisis sebagai persiapan agar penelitian dapat dilaksanakan dengan lancar. Kebutuhan dari sisi peneliti *Software* dari aplikasi *Python*, *Visual studio code*, *Anaconda*, *framework flask* untuk *website*, dan *Library Python*.

3.2 Pengumpulan Dataset

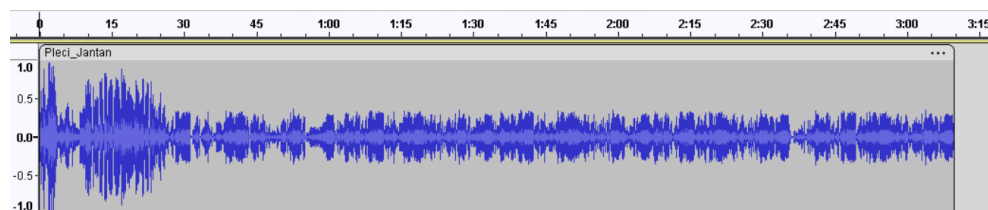


Gambar 3. 2 Tahap Pengumpulan dataset

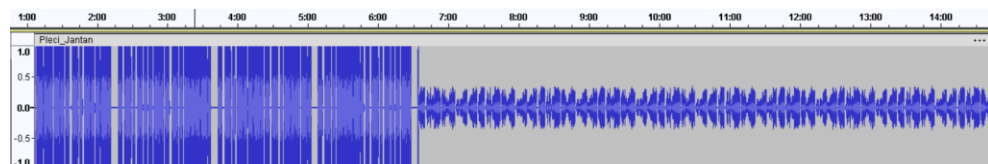
Pada tahap pengumpulan dataset akan dilakukan dengan mengumpulkan kelima jenis suara burung yang masing masing jantan dan betina pada endemik

Indonesia sesuai gambar 3.2. Dataset dari suara dari internet diunduh apabila dari youtube akan memiliki format .MP4 dan dari website lain seperti omkicau.com akan memiliki format .MP3. Data yang telah terkumpul akan dibagi sesuai jenis burung dan kelaminnya pada 10 folder dengan nama cucak hijau betina, cucak hijau jantan, gelatik batu betina, gelatik batu jantan, murai batu betina, murai batu jantan, perenjak jawa betina, perenjak jawa jantan, pleci betina, dan pleci jantan.

Setelah data terkumpul dilanjutkan dengan proses *cut* pada setiap data audio yang terbagi menjadi 2 jenis penamaan yaitu *after cut* merupakan hasil potongan ketika burung tersebut bersuara dan menghilangkan seluruh jeda dan karakteristik burung dengan tujuan berfokus pada suara burung saja, sedangkan *normal cut* merupakan hasil potongan dengan menghilangkan jeda panjang dan suara selain burung terkait tanpa menghilangkan karakteristik dari suara kicauan burung, sehingga masih ada jeda dan ciri dari suara burung terkait. Salah satu hasil dari proses *cut* ini dapat dilihat gambar 3.3. Lalu setelah semua file selesai diproses maka akan digabungkan menjadi satu file audio sesuai jenis dan kelamin burung dengan format file .WAV. Tujuan dari proses penggabungan audio adalah untuk mempermudah proses berikutnya.



(A)



(B)

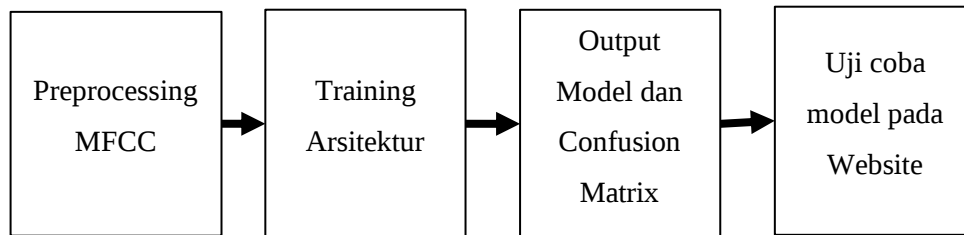
Gambar 3. 3 Hasil *after cut* (A) dan *normal cut* (B) pada salah satu dataset

File yang telah digabungkan akan diproses normalisasi dengan melakukan skala nilai amplitudo, stabilitas suara, penghindaran *clipping*. Dilanjutkan dengan augmentasi audio yang terbagi menjadi 11 yaitu *original*, *pitch shift*, *time shift*, *change volume*, *time stretch*, *addtive noise*, *reduce noise*, *background noise reduction*, *equalization*, *dynamic range compression*, dan *time masking*. Setelah itu

akan dilakukan proses pemotongan audio untuk menjadi dataset dengan memotongnya menjadi 500 segmen yang memiliki durasi 4 detik setiap filenya.

3.3 Pembuatan Model LSTM, BiLSTM, ConvLSTM

Pada tahap ini disusun desain dan rancangan sistem dari penelitian akan dilakukan. Tahapan dari *preprocessing* MFCC dan pelatihan untuk pembuatan model menggunakan arsitektur LSTM, Bi-LSTM, dan ConvLSTM seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.4. Pada gambar tersebut ditunjukkan peneliti akan mengelola dataset yang telah terkumpul ke dalam MFCC untuk dimasukkan ke beberapa tahapan, yaitu, *Framing*, *Fast Fourier Transform* (FFT), *Mel Filter Bank*, *Log Mel Spectrum*, dan *Discrete Cosine Transform* (DCT). Setelah proses dilakukan maka dilakukan training



Gambar 3. 4 Tahapan *preprocessing* dan *training* model Bi-LSTM

3.4 Data Validasi Model

Data validasi dilakukan dengan menguji hasil prediksi model yang telah dibuat dengan menggunakan data yang berasal dari luar data training. Data Validasi memiliki tujuan untuk mengecek akurasi yang dihasilkan dari model. Semakin banyak data yang memiliki hasil yang sesuai prediksi maka model dapat dinyatakan memiliki prediksi yang baik, sebaliknya semakin banyak prediksi yang tidak tepat maka dinyatakan model memiliki akurasi yang rendah. Validasi dilakukan dengan 2 cara yaitu dengan python tanpa website dan dengan menggunakan website, namun untuk data validasi akan direkam menggunakan fitur yang ada pada website agar asal dari dataset sama. Dalam proses validasi data akan diperhatikan jumlah prediksi benar yang kemudian akan dilakukan perhitungan persentase akurasi dari model yang telah uji pada rumus berikut.

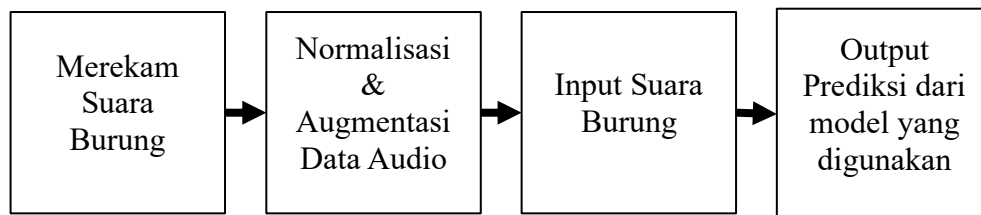
$$Akurasi = \frac{Total\ Prediksi\ benar}{Total\ Data\ validasi\ yang\ diuji} \times 100\% \quad (3-1)$$

3.5 Pembuatan Website

Website yang dibuat akan memiliki 2 fitur input yaitu dapat merekam suara dan mengupload audio. Fitur utama adalah merekam suara dan melakukan prediksi secara langsung dan menyimpan file rekaman pada folder yang telah disediakan, sedangkan fitur kedua merupakan fitur pelengkap untuk fitur utama, pengguna dapat melakukan prediksi ulang dari suara yang telah diinputkan. Variasi arsitektur dan durasi akan menjadi fitur tambahan sebagai pilihan yang dapat digunakan pengguna dalam menentukan kebutuhan model yang diinginkan.

3.6 Uji Coba Website

Tahapan uji coba pada website ditampilkan pada gambar 3.5 Pengguna akan membuka website untuk melakukan record. Suara hasil rekaman perlu diinputkan ke website untuk dilakukan normalisasi dan augmentasi sehingga audio rekaman dapat dibandingkan dengan model yang telah dibuat. Selanjutnya hasil augmentasi diinputkan ke dalam website untuk melakukan klasifikasi terhadap suara burung yang diterima. Hasil output akan menunjukan jenis burung & akurasi yang didapatkan dari perbandingan dengan model yang digunakan.



Gambar 3. 5 Tahapan uji coba model pada website

3.7 Kesimpulan dan Saran

Dari hasil uji coba yang telah dilakukan maka akan didapatkan *output* seperti model terbaik dari segala variasi yang dimiliki dan hasil validasi data menggunakan python dan website. Tujuan dari kesimpulan untuk mengemukakan upaya penelitian dalam memenuhi tujuan penelitian dan hasil penelitian. Saran akan digunakan untuk memberikan rekomendasi yang dapat dilakukan terhadap keberlanjutan penelitian dimasa depan.

BAB VI

Hasil dan Pembahasan

4.1 Profil Dataset

Pengumpulan dataset dilakukan dengan menggunakan data yang berasal dari internet yaitu website pecinta burung dan youtube. Pada tabel 4.1 ditunjukkan seluruh data awal yang digunakan untuk proses pembentukan dataset yang akan dilakukan normalisasi dan augmentasi.

Tabel 4. 1 Data suara burung yang didapatkan dari internet untuk proses penelitian.

No	Nama File	Jenis Burung	Durasi
1	1. CALL PLECI JANTAN DAKUN WILIS #shorts.mp4	Pleci Jantan	00:00:47
2	2. mantap suara pleci gacor.mp4	Pleci Jantan	00:00:29
3	3. pancingan-pleci-betina.mp3	Pleci Jantan	01:05:38
4	4. Pleci Gacor Nembak Memancing Lawan.mp4	Pleci Jantan	00:08:09
5	1a. Pleci_betina_omkicau_v1.mp3	Pleci Betina	00:00:52
6	1b. Pleci_betina_omkicau_v2.mp3	Pleci Betina	00:01:46
7	1c. Pleci_betina_omkicau_v3.mp3	Pleci Betina	00:00:19
8	1d. Pleci_betina_omkicau_v4.mp3	Pleci Betina	00:00:32
9	1e. Pleci_betina_omkicau_v5.mp3	Pleci Betina	00:04:38
10	2a. Suara_pleci_betina2_omkicau.mp3	Pleci Betina	00:00:36
11	2b. Suara_pleci_betina_omkicau.mp3	Pleci Betina	00:03:40
12	3. Pleci betina birahi perangsang bunyi.mp4	Pleci Betina	00:17:39
13	4. Suara Pleci BETINA Untuk Memancing EMOSI Pleci JANTAN.mp4	Pleci Betina	00:05:01
14	5. Pleci betina Birahi Memanggil Jantan !! Pleci Jantan Langsung Gacor.mp4	Pleci Betina	00:09:00
15	1. 3 Macam Suara Asli Gelatik Batu #shorts #gelatikbatu #burunggacor.mp4	Gelatik Batu Jantan	00:00:15
16	2. gelatik batu gacor ngerol NGOTOT.mp4	Gelatik Batu Jantan	00:00:08
17	3. Gelatik batu jantan memanggil.mp4	Gelatik Batu Jantan	00:03:00
18	4. Glatik Batu Emosi Tarung Memanggil LAWAN, Cocok Buat Pancingan Glatik Batu Bahan Biar Cepat GACOR.mp4	Gelatik Batu Jantan	00:17:39
19	5. PANCINGAN SUARA BURUNG GELATIK BATU GACOR MEMANGGIL LAWAN AGAR IKUTAN GACOR.mp4	Gelatik Batu Jantan	00:14:38
20	1. Gelatik betina memanggil jantan.mp4	Gelatik Batu Betina	00:08:16
21	2. GELATIK BATU BETINA GACOR UNTUK PANCING BUNYI DAN MASTERAN__ ISTIMEWA....!!! .mp4	Gelatik Batu Betina	00:10:04
22	3. Suara gelatik batu betina memanggil jantan.mp4	Gelatik Batu Betina	00:05:16

Tabel 4.1 Lanjutan

No	Nama File	Jenis Burung	Durasi
23	4. Suara Gelatik Batu Betina Ampuh Anda Birahi Glatik Batu Bahan Liar Supaya Rajin Bunyi Gacor.mp4	Gelatik Batu Betina	00:30:29
24	1. ciblek jantan gacor ngebren. .mp4	Perenjak Jawa Jantan	00:00:31
25	2. prenjak-agroburung.mp3	Perenjak Jawa Jantan	00:01:22
26	3. Prenjak gacor ISTIMEWA bikin prenjak Anda semakin GANAS dan GACOR. .mp4	Perenjak Jawa Jantan	00:10:11
27	4. CIBLEK GACOR NEMBAK VARIASI manggil LAWAN agar ikut gacor nembak ngebren.mp4	Perenjak Jawa Jantan	00:13:11
28	1a. Audio Suara Ciblek betina Versi 1.m4a	Perenjak Jawa Betina	00:04:00
29	1b. Audio Suara Ciblek betina Versi 2.m4a	Perenjak Jawa Betina	00:03:34
30	1c. Audio Suara Ciblek betina Versi 3.m4a	Perenjak Jawa Betina	00:04:52
31	2. Ciblek Betina Memanggil Jantan #shorts	Perenjak Jawa Betina	00:00:25
32	3. Burung ciblek betina gacor cocok untuk pancingan#shorts.mp4	Perenjak Jawa Betina	00:00:18
33	4. Ciblek Betina Gacor Ampuh bikin Ciblek Jantan Emosi langsung Nyaut.mp4	Perenjak Jawa Betina	00:08:24
34	1. MURAI BATU GACOR!!! BIKIN NGILERRR.mp4	Murai Batu Jantan	00:00:59
35	2. MURAI BATU LANGSUNG EMOSI.mp4	Murai Batu Jantan	00:00:27
36	3. Kicau murai batu JANTAN Merayu Betina, cocok buat PANCINGAN agar GACOR.mp4	Murai Batu Jantan	00:11:59
37	4. murai batu jantan memanggil betina.mp4	Murai Batu Jantan	00:01:00
38	1. MURAI BATU BETINA MEMANGGIL JANTAN.mp4	Murai Batu Betina	00:00:29
39	2. SUARA MURAI BETINA PANGGIL MURAI JANTAN.mp4	Murai Batu Betina	00:00:33
40	3. Murai Betina Gacor.mp4	Murai Batu Betina	00:00:15
41	4. suara panggilan murai batu betina memanggil jantan#muraifighter#betina#pancinganmurai batu#murai.mp4	Murai Batu Betina	00:00:52
42	5. suara murai betina birahi.mp4	Murai Batu Betina	00:00:15
43	6. Murai betina Birahi Minta kawin.mp4	Murai Batu Betina	00:00:55
44	7. AMPUH!!!!Murai Batu Betina memanggil Jantan __ Pembangkit Emosi Murai langsung Ngamuk Gacor !! .mp4	Murai Batu Betina	00:30:19

Tabel 4.1 Lanjutan

No	Nama File	Jenis Burung	Durasi
45	8. Suara KRETEKAN Murai Betina Gacor memanggil Jantan ini SANGAT EFEKTIF bikin Nyaut Nembak #muraigacor.mp4	Murai Batu Betina	00:08:13
46	1. pancingan cucak ijo biar naik emosi.mp4	Cucak Hijau Jantan	00:00:31
47	2. Burung Cucak Ijo Gacor Istimewa .mp4	Cucak Hijau Jantan	00:00:10
48	3. HOT !! CUCAK IJO JAMTROK NGEKEK PANJANG #shorts.mp4	Cucak Hijau Jantan	00:00:10
49	4. Cucak Ijo Gacor Ngentrok Jambul Nembak – Man Kicau.mp4	Cucak Hijau Jantan	00:00:20
50	5. Suara Burung Cucak Ijo Pembangkit Birahi Jantan Yang Malas Bunyi.mp4	Cucak Hijau Jantan	00:16:57
51	1. Cucak ijo betina gacor ngeplong buat pancingan jantan.mp4	Cucak Hijau Betina	00:00:24
52	2. cucak ijo betina gacor.mp4	Cucak Hijau Betina	00:00:23
53	3. cak ijo Betina Memanggil jantan.mp4	Cucak Hijau Betina	00:00:50
54	4. CUCAK IJO PH TROTOL MULAI RAJIN BUNYI !! #cucakijo #cucakijogacor #shorts #short #shortvideo.mp4	Cucak Hijau Betina	00:00:13
55	5. CUCAK IJO TROTOL JAMTROK.mp4	Cucak Hijau Betina	00:00:24
56	6. Suara Cucak Ijo Betina untuk Memancing Cucak Ijo Jantan.mp4	Cucak Hijau Betina	00:10:07

Dari data yang telah diunduh dan disusun maka dalam penelitian ini memiliki 10 jenis dataset yang terbagi dari 5 jenis burung masing masing jantan dan betina. Data mentah yang masih merupakan .mp4, .mp3, dan m4a. yang terkumpul akan diolah dalam proses *cut* oleh program secara manual untuk menghasilkan *after cut* dan *normal cut* yang kemudian di ubah formatnya menjadi .WAV dan digabungkan berdasarkan jenis & kelamin burung. Data dari *after cut* dapat dilihat pada tabel 4.2 dan data dari *normal cut* dapat dilihat pada tabel 4.3

Tabel 4. 2 Data suara yang telah dilakukan pemotongan *after cut*

After Cut			
No	Nama File	Format	Durasi
1	Cucak_Hijau_Betina.wav	.wav	00:03:14
2	Cucak_Hijau_Jantan.wav	.wav	00:01:23
3	Gelatik_Batu_Betina.wav	.wav	00:01:50
4	Gelatik_Batu_Jantan.wav	.wav	00:05:06
5	Murai_Batu_Betina.wav	.wav	00:04:10
6	Murai_Batu_Jantan.wav	.wav	00:02:17
7	Perenjak_Jawa_Betina.wav	.wav	00:04:18

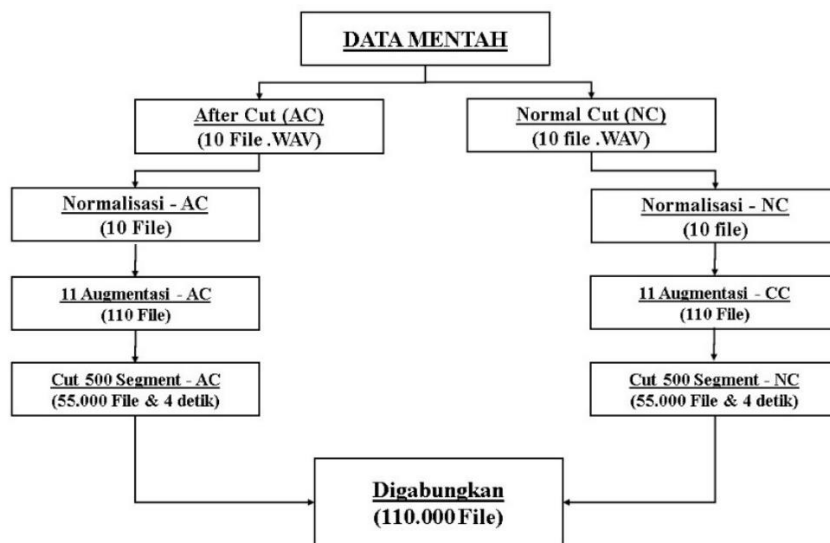
Tabel 4.2 Lanjutan

No	Nama File	Format	Durasi
8	Perenjak_Jawa_Jantan.wav	.wav	00:02:08
9	Pleci_Betina.wav	.wav	00:02:30
10	Pleci_Jantan.wav	.wav	00:03:10

Tabel 4. 3 Data suara yang telah dilakukan pemotongan normal cut

Normal Cut			
No	Nama File	Format	Durasi
1	Cucak_Hijau_Betina.wav	.wav	00:11:47
2	Cucak_Hijau_Jantan.wav	.wav	00:02:09
3	Gelatik_Batu_Betina.wav	.wav	00:24:53
4	Gelatik_Batu_Jantan.wav	.wav	00:01:32
5	Murai_Batu_Betina.wav	.wav	00:13:21
6	Murai_Batu_Jantan.wav	.wav	00:02:10
7	Perenjak_Jawa_Betina.wav	.wav	00:21:16
8	Perenjak_Jawa_Jantan.wav	.wav	00:24:10
9	Pleci_Betina.wav	.wav	00:34:50
10	Pleci_Jantan.wav	.wav	00:14:44

Pada gambar 4.1 Setiap file akan dilakukan *preprocessing* dengan melakukan normalisasi, dan dilakukan 11 augmentasi kemudian dilanjutkan dengan proses membagi data menjadi 500 segment dan digabungkan menjadi satu sebagai dataset yang akan dilakukan proses MFCC dan pelatihan model.

Gambar 4. 1 Bagan *preprocessing* & jumlah data yang dihasilkan pada setiap prosesnya

4.2 Hasil Uji Coba

Uji coba yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari 3 arsitektur dengan mengkombinasikan 3 Activation (Tanh, Relu, Sigmoid) dan 5 Optimizer (Adam, Nadam, Relu, RMSProp, Adadelata) dengan durasi audio yang terbagi menjadi 4 yaitu 1 detik, 2 detik, 3 detik, dan 4 detik. Adapun beberapa paramater yang digunakan dalam pembuatan seluruh model yaitu nilai *drop out* 0.5 , jumlah *layer* arsitektur 64 *layer*, learning rate 0.0001. dan *epoch* maksimal 500. Epoch memiliki fungsi *callback* untuk *early stopping* yang bertujuan agar ketika ada beberapa epoch yang memiliki output yang sama maka *epoch* akan berhenti sebelum 500 dan menghindari *overfitting*. Tabel 4.4 merupakan kombinasi paramater yang digunakan dalam pembuatan model untuk penelitian ini dengan terbagi menjadi 4 code atau 4 *batch* yang masing masing terdapat perbedaan pada metode, *activation*, *optimizer*, dan durasi yang digunakannya.

Tabel 4. 4 Tabel kombinasi paramater untuk pembuatan model

Code	Metode	Activation & Optimizer	Durasi	Dropout	Layer
A	LSTM / Bi-LSTM / ConvLSTM	TANH & ADAM	1 detik	0.5	64
		TANH & RMSPROP			
		TANH & NADAM			
		TANH & SGD			
		TANH & ADADELTA			
		RELU & ADAM			
		RELU & RMSPROP			
		RELU & NADAM			
		RELU & SGD			
		RELU & ADADELTA			
		SIGMOID & ADAM			
		SIGMOID & RMSPROP			
		SIGMOID & NADAM			
		SIGMOID & SGD			
		SIGMOID & ADADELTA			
B	LSTM / Bi-LSTM / ConvLSTM	TANH & ADAM	2 detik	0.5	64
		TANH & RMSPROP			
		TANH & NADAM			
		TANH & SGD			
		TANH & ADADELTA			
		RELU & ADAM			
		RELU & RMSPROP			
		RELU & NADAM			
		RELU & SGD			
		RELU & ADADELTA			
		SIGMOID & ADAM			
		SIGMOID & RMSPROP			
		SIGMOID & NADAM			
		SIGMOID & SGD			
		SIGMOID & ADADELTA			

Tabel 4.4 Lanjutan

Code	Metode	Activation & Optimizer	Durasi	Dropout	Layer
C	LSTM / Bi-LSTM / ConvLSTM	TANH & ADAM	3 detik	0.5	64
		TANH & RMSPROP			
		TANH & NADAM			
		TANH & SGD			
		TANH & ADADELTA			
		RELU & ADAM			
		RELU & RMSPROP			
		RELU & NADAM			
		RELU & SGD			
		RELU & ADADELTA			
		SIGMOID & ADAM			
		SIGMOID & RMSPROP			
		SIGMOID & NADAM			
		SIGMOID & SGD			
		SIGMOID & ADADELTA			
D	LSTM / Bi-LSTM / ConvLSTM	TANH & ADAM	4 detik	0.5	64
		TANH & RMSPROP			
		TANH & NADAM			
		TANH & SGD			
		TANH & ADADELTA			
		RELU & ADAM			
		RELU & RMSPROP			
		RELU & NADAM			
		RELU & SGD			
		RELU & ADADELTA			
		SIGMOID & ADAM			
		SIGMOID & RMSPROP			
		SIGMOID & NADAM			
		SIGMOID & SGD			
		SIGMOID & ADADELTA			

Dari hasil kombinasi tersebut akan dibuat model.h5 yang menjadi sistem klasifikasi dalam website. Keseluruhan model yang akan dibuat dalam percobaan ini adalah sebanyak 180 model yang setiap code (A,B,C,D) menghasilkan 15 model arsitektur LSTM, 15 model arsitektur BiLSTM, dan 15 model arsitektur ConvLSTM. Berikut merupakan hasil seluruh output yang didapatkan dari hasil percobaan dalam penelitian ini.

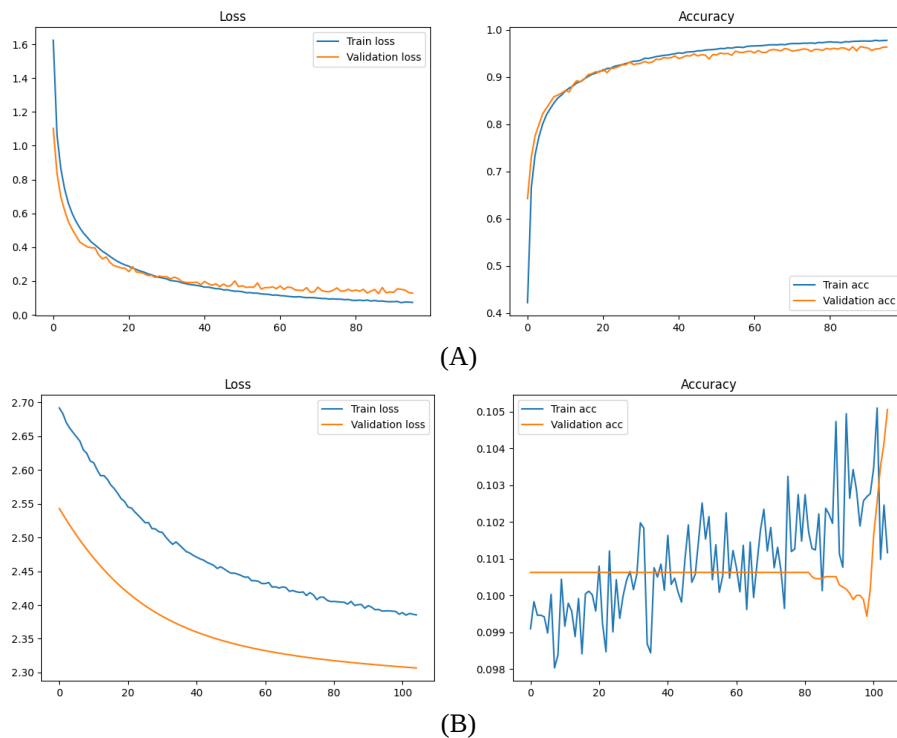
Tabel 4. 5 Rangkuman Pembuatan Model LSTM code A

LSTM (A)				
Activation	Optimizer	Epoch	Accuracy Training	Loss Training
TANH	ADAM	96	0.9830	0.0500
TANH	RMSPROP	134	0.9816	0.0541
TANH	NADAM	83	0.9815	0.0546
TANH	SGD	214	0.8271	0.5489
TANH	ADADELTA	245	0.2667	2.0177
RELU	ADAM	71	0.9692	0.0905
RELU	RMSPROP	103	0.9705	0.0979
RELU	NADAM	79	0.9709	0.0852

Tabel 4. 5 lanjutan

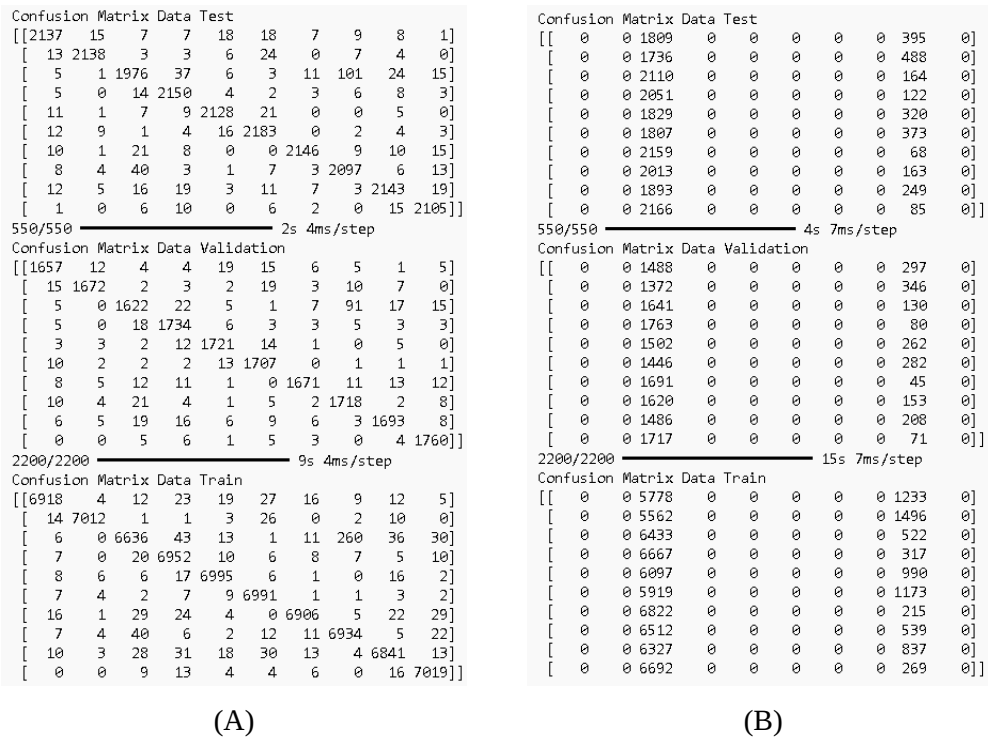
Activation	Optimizer	Epoch	Accuracy Training	Loss Training
RELU	SGD	212	0.8176	0.5764
RELU	ADADELTA	206	0.2973	2.0278
SIGMOID	ADAM	80	0.9655	0.1041
SIGMOID	RMSPROP	128	0.9685	0.1012
SIGMOID	NADAM	87	0.9673	0.0957
SIGMOID	SGD	373	0.6269	1.1066
SIGMOID	ADADELTA	105	0.1025	2.3053

Pada tabel 4.5 dapat dilihat bahwa Tanh dan Adam memiliki *accuracy* yang lebih tinggi yaitu 98.3% dan nilai *loss* yang paling rendah yaitu 5% dengan 96 *epoch* diantara 15 model, sebaliknya Sigmoid dan Adadelata memiliki *accuracy* paling rendah yaitu 10.25% dan nilai *loss* yang paling tinggi yaitu 230% dengan 105 *epoch*.

Gambar 4. 2 Grafik *loss* dan *accuracy* pelatihan model Tanh Adam (A) dan Sigmoid Adadelata (B)

Pada gambar 4.2 terlihat perbedaan grafik hasil pelatihan model Tanh dan Adam memiliki pelatihan model pada grafik *loss* yang menunjukkan kerugian untuk pelatihan data dan validasi menurun seiring bertambahnya epoch sehingga tidak terjadi *overfitting* atau *underfitting* sehingga model belajar dengan baik. Pada model Sigmoid dan Adadelata yang grafik *loss* penurunan datanya lebih lambat dibandingkan grafik satunya sehingga masih terdapat jarak dan resiko apabila data

overfitting, dan grafik *accuracy* yang tidak ada peningkatan signifikan sehingga model tidak bagus untuk digunakan.



Gambar 4. 3 Confusion matrix Data Test, Data Validation, dan Data Train dari hasil training model Tanh Adam (A) dan Sigmoid Adadelta (B)

Pada gambar 4.3 terlihat perbedaan Confusion matrix hasil pelatihan model Tanh Adam memiliki nilai diagonal yang lebih stabil pada 10 kelas burung dibandingkan dengan Sigmoid Adadelta yang hanya memiliki nilai pada kelas 3 dan 9 saja yang membuat model tidak bisa digunakan.

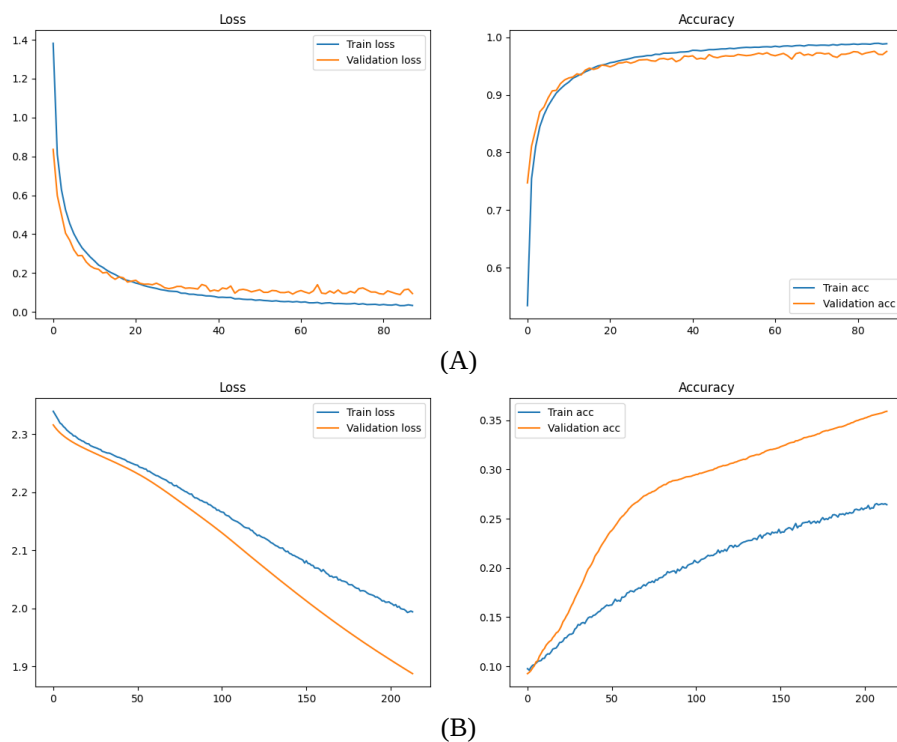
Tabel 4. 6 Rangkuman Pembuatan Model Bi-LSTM code A

Bi-LSTM (A)				
Activation	Optimizer	Epoch	Accuracy Training	Loss Training
TANH	ADAM	88	0.9946	0.1014
TANH	RMSPROP	77	0.9907	0.0280
TANH	NADAM	80	0.9943	0.0154
TANH	SGD	193	0.9005	0.3259
TANH	ADADELTA	331	0.5066	1.5274
RELU	ADAM	57	0.9807	0.0511
RELU	RMSPROP	76	0.9868	0.0406
RELU	NADAM	76	0.9884	0.0332
RELU	SGD	174	0.8400	0.4959
RELU	ADADELTA	214	0.3541	1.8971
SIGMOID	ADAM	67	0.9837	0.0454
SIGMOID	RMSPROP	102	0.9912	0.0261

Tabel 4. 6 Lanjutan

Activation	Optimizer	Epoch	Accuracy Training	Loss Training
SIGMOID	NADAM	86	0.9873	0.0391
SIGMOID	SGD	67	0.9837	0.0454
SIGMOID	ADADELTA	102	0.9912	0.0261

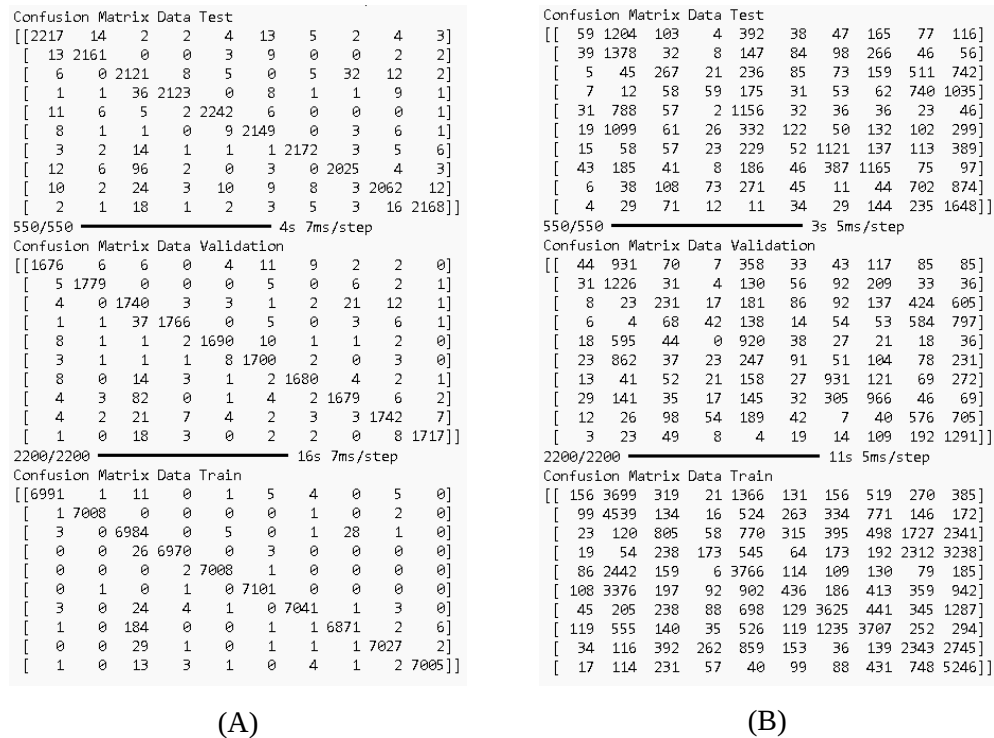
Pada tabel 4.6 dapat dilihat bahwa Tanh dan Adam memiliki *accuracy* yang lebih tinggi yaitu 99.46% dan nilai *loss* yang paling rendah yaitu 10.14% dengan 88 *epoch* diantara 15 model, sebaliknya Relu dan Adadelta memiliki *accuracy* paling rendah yaitu 35.41% dan nilai *loss* yang paling tinggi yaitu 189.71% dengan 214 *epoch*.



Gambar 4. 4 Grafik *loss* dan *accuracy* pelatihan model model Tanh Adam (A) dan Relu Adadelta (B)

Pada gambar 4.4 terlihat perbedaan grafik *loss* model Tanh dan Adam ditunjukkan pelatihan model yang menunjukkan data pelatihan dan validasi stabil dan sangat rendah pada sekitar *epoch* ke 20 sehingga model dapat belajar dengan baik dan mencapai konvergensi atau pendekatan terhadap data, sedangkan grafik *accuracy* ditunjukkan meningkat sangat cepat sehingga di sekitar *epoch* ke 20 mendekati nilai maksimal sehingga model memiliki performa yang baik dan tidak ada *overfitting* yang signifikan. Pada grafik *loss* Relu dan Adadelta ditunjukkan

kerugian sehingga data validasi menurun lebih cepat dan tajam, dan grafik *accuracy* menunjukkan performa model yang akurasi data validasi yang berjalan lambat.



Gambar 4. 5 Confusion matrix Data Test, Data Validation, dan Data Train dari hasil training Tanh Adam (A) dan Relu Adadelta (B)

Pada gambar 4.5 dapat dilihat *confusion matrix* hasil model Tanh Adam memiliki nilai diagonal yang stabil pada 10 kelas burung meskipun terdapat nilai kecil pada kelas 3, sedangkan dengan Relu Adadelta yang ditunjukkan semua kelas terisi nilai yang tidak stabil sehingga membuat klasifikasi kacau dan tidak bisa terdeteksi dengan baik dan membuat model tidak bisa digunakan.

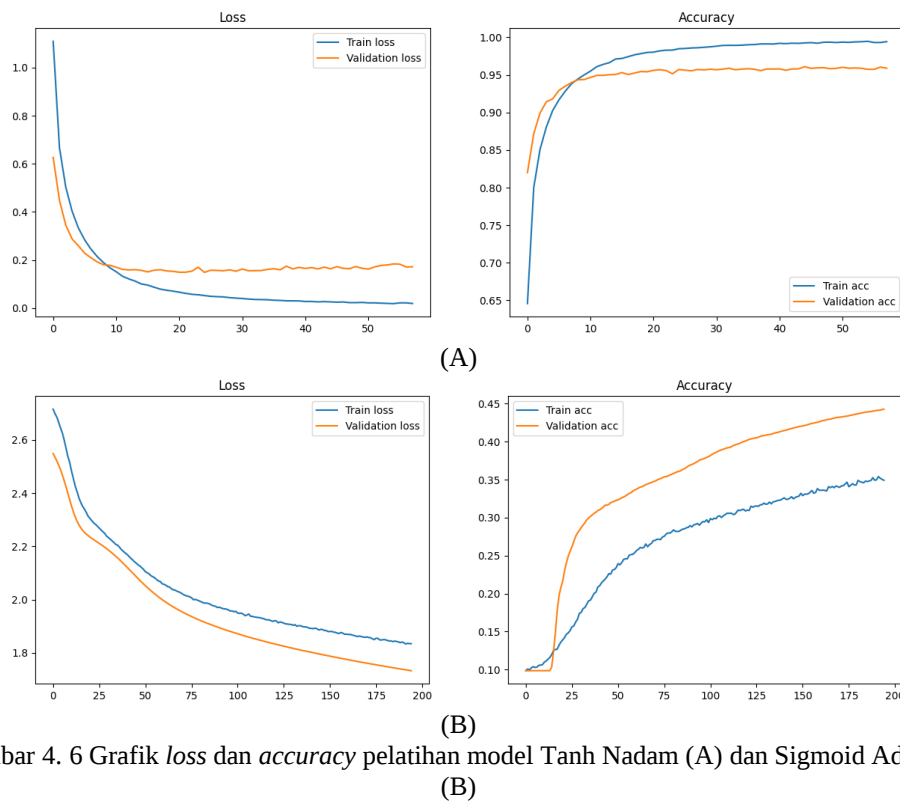
Tabel 4. 7 Rangkuman Pembuatan Model ConvLSTM code A

ConvLSTM (A)				
Activation	Optimizer	Epoch	Accuracy Training	Loss Training
TANH	ADAM	49	0.9992	0.0032
TANH	RMSPROP	47	0.9996	0.0019
TANH	NADAM	58	0.9997	0.0013
TANH	SGD	390	0.9309	0.2404
TANH	ADADELTA	317	0.7108	0.9696
RELU	ADAM	77	0.9993	0.0023
RELU	RMSPROP	63	0.9992	0.0034
RELU	NADAM	91	0.9991	0.0024
RELU	SGD	230	0.8524	0.5025
RELU	ADADELTA	206	0.6406	1.2855
SIGMOID	ADAM	95	0.9997	0.0014

Tabel 4. 7 Lanjutan

Activation	Optimizer	Epoch	Accuracy Training	Loss Training
SIGMOID	RMSPROP	84	0.9995	0.0025
SIGMOID	NADAM	83	0.9994	0.0024
SIGMOID	SGD	298	0.6675	1.1095
SIGMOID	ADADELTA	195	0.4430	1.7282

Pada tabel 4.7 dapat dilihat bahwa Tanh dan Nadam memiliki *accuracy* yang lebih tinggi yaitu 99.97% dan nilai *loss* yang paling rendah yaitu 0.13% dengan 58 *epoch* diantara 15 model, sebaliknya Sigmoid dan Adadelata memiliki *accuracy* paling rendah yaitu 44% dan nilai *loss* yang paling tinggi yaitu 172.85% dengan 195 *epoch*.



Gambar 4. 6 Grafik *loss* dan *accuracy* pelatihan model Tanh Nadam (A) dan Sigmoid Adadelata (B)

Pada gambar 4.6 terlihat perbedaan grafik *loss* model Tanh Nada ditunjukkan terjadi penurunan dan stabil dalam pelatihan data, sedangkan grafik *accuracy* ditunjukkan meningkat tajam dan bagus dalam pelatihan meskipun terjadi sedikit *overfitting*. Pada grafik *loss* Sigmoid Adadelata ditunjukkan menurun lebih lama hingga sekitar 200 *epoch* dan belum stabil, sedangkan grafik *accuracy* ditunjukkan tidak ada kestabilan atau model belum bisa mempelajari data.

Confusion Matrix Data Test	Confusion Matrix Data Test
[[2095 29 6 5 17 13 4 5 15 0]	[[962 389 178 53 176 16 222 80 145 46]
[17 2243 1 1 8 7 2 12 8 1]	[361 1193 41 56 72 53 105 222 78 31]
[10 1 2116 20 9 4 10 72 37 17]	[77 36 611 88 370 33 200 146 266 379]
[17 3 25 2075 5 0 7 1 15 1]	[32 13 175 261 127 41 19 41 343 1156]
[15 8 2 4 2140 10 0 0 4 1]	[202 291 150 12 1422 22 19 13 51 10]
[22 15 6 2 27 2164 0 2 7 9]	[315 596 76 36 249 391 43 139 69 290]
[23 4 24 7 3 3 2087 12 13 6]	[157 58 102 23 125 31 1181 89 28 343]
[9 8 55 10 0 5 4 2015 12 2]	[59 129 161 42 108 19 561 964 56 80]
[19 6 25 5 4 1 1 5 2096 4]	[53 31 168 110 75 33 24 94 1020 566]
[4 2 17 3 1 2 4 2 22 2103]	[18 14 95 49 31 9 97 123 111 1674]
550/550 12s 21ms/step	550/550 31s 55ms/step
Confusion Matrix Data Validation	Confusion Matrix Data Validation
[[1728 29 5 4 12 10 0 1 16 1]	[[737 308 151 47 116 11 175 68 92 33]
[18 1659 3 3 3 6 1 6 3 1]	[254 968 35 36 48 38 98 176 61 21]
[4 3 1592 17 8 5 19 60 18 14]	[55 37 532 75 264 27 140 84 204 279]
[7 4 13 1692 2 0 5 2 11 1]	[25 22 123 199 111 37 25 27 297 917]
[4 12 0 5 1680 14 0 0 4 0]	[175 269 122 10 1121 14 8 10 41 6]
[19 14 3 3 22 1718 2 2 3 9]	[218 466 50 26 219 320 31 88 69 251]
[9 6 22 3 8 2 1693 18 6 9]	[135 80 100 25 92 29 980 75 19 274]
[13 6 54 6 0 4 4 1689 6 1]	[56 128 155 42 98 14 414 782 36 63]
[14 4 22 6 7 1 4 4 1692 6]	[45 29 139 77 81 30 13 77 839 433]
[4 1 15 5 2 3 3 6 11 1731]	[12 20 77 41 22 8 81 95 103 1314]
2200/2200 45s 21ms/step	2200/2200 121s 55ms/step
Confusion Matrix Data Train	Confusion Matrix Data Train
[[6996 0 9 0 0 0 0 0 0 0]	[[2994 1362 439 163 477 44 706 231 427 152]
[0 6997 0 0 0 0 0 0 0 0]	[1049 3900 153 145 241 125 381 704 247 108]
[0 0 6954 0 0 0 0 0 10 0]	[227 133 2001 327 1168 101 575 447 859 1259]
[0 0 0 7114 0 0 0 0 0 0]	[89 54 554 870 438 146 83 118 995 3662]
[0 0 0 0 7097 0 0 0 0 0]	[667 995 391 41 4627 55 64 40 120 32]
[0 0 0 0 1 6950 0 0 0 0]	[880 1971 213 113 809 1253 139 406 235 1039]
[0 0 0 0 0 7042 0 0 0 0]	[494 245 373 138 424 87 3881 306 73 1033]
[0 0 5 0 0 0 7092 0 0 0]	[178 492 576 112 365 66 1749 3057 175 263]
[0 0 2 0 0 0 0 7072 0 0]	[146 85 550 352 300 143 60 296 3344 1787]
[0 0 0 0 0 0 0 0 7059 0]	[49 63 315 160 101 29 327 393 407 5162]

(A)

(B)

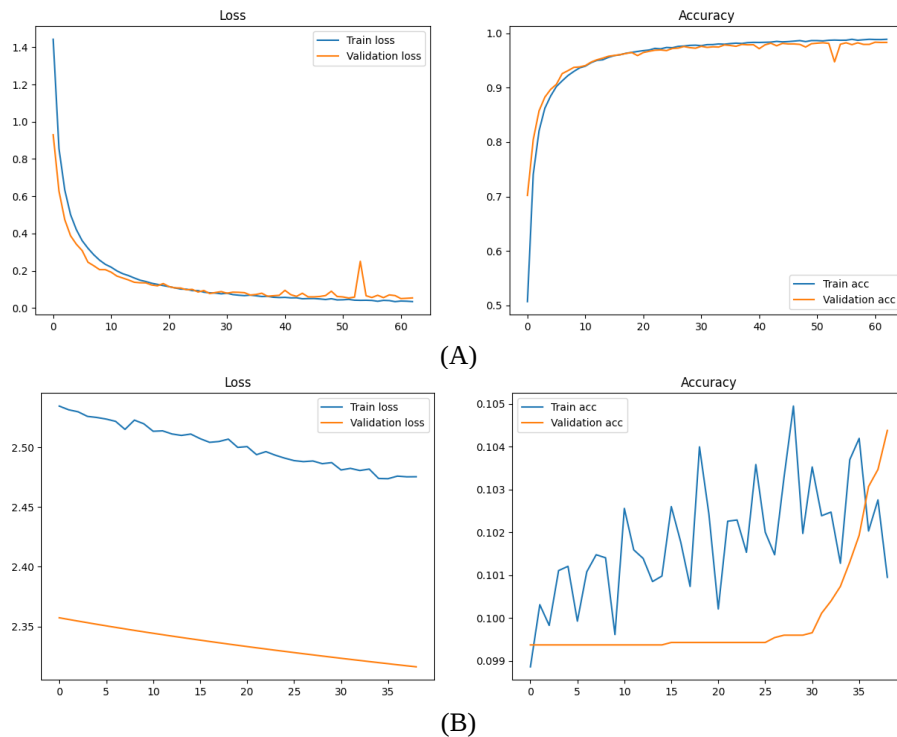
Gambar 4. 7 Confusion matrix Data Test, Data Validation, dan Data Train dari hasil training Tanh Nadam (A) dan Sigmoid Adadelata (B)

Pada gambar 4.7 dapat dilihat *confusion matrix* hasil model Tanh Nadam memiliki nilai diagonal yang stabil dan dapat melakukan klasifikasi terhadap 10 kelas, sedangkan model Sigmoid Adadelata nilainya tersebar pada seluruh kelas sehingga tidak cocok untuk digunakan model.

Tabel 4. 8 Rangkuman Pembuatan Model LSTM code B

LSTM (B)				
Activation	Optimizer	Epoch	Accuracy Training	Loss Training
TANH	ADAM	70	0.9916	0.0240
TANH	RMSPROP	73	0.9864	0.0406
TANH	NADAM	63	0.9923	0.0184
TANH	SGD	163	0.8841	0.3896
TANH	ADADELTA	288	0.3957	1.6608
RELU	ADAM	64	0.9876	0.0349
RELU	RMSPROP	71	0.9853	0.0478
RELU	NADAM	63	0.9877	0.0329
RELU	SGD	60	0.3220	1.9653
RELU	ADADELTA	136	0.7981	0.6699
SIGMOID	ADAM	83	0.9891	0.0272
SIGMOID	RMSPROP	76	0.9791	0.0795
SIGMOID	NADAM	83	0.9871	0.0341
SIGMOID	SGD	60	0.3220	1.9653
SIGMOID	ADADELTA	39	0.1072	2.3151

Pada tabel 4.8 dapat dilihat bahwa Tanh dan Nadam memiliki *accuracy* yang lebih tinggi yaitu 99.23% dan nilai *loss* yang paling rendah yaitu 1.84% dengan 63 *epoch* diantara 15 model, sebaliknya Sigmoid dan Adadelata memiliki *accuracy* paling rendah yaitu 10.72% dan nilai *loss* yang paling tinggi yaitu 231.51% dengan 39 *epoch*.



Gambar 4. 8 Grafik *loss* dan *accuracy* pelatihan model model Tanh Nadam (A) dan Sigmoid Adadelata (B)

Pada gambar 4.8 terlihat perbedaan grafik *loss* model Tanh Nadam ditunjukkan mampu belajar dengan baik dan tidak ada tanda tanda *overfitting*, sedangkan grafik *accuracy* ditunjukkan meningkat dengan baik dan mampu belajar dengan baik dan menggeneralisasi dengan baik pada data validasi. Pada grafik *loss* Sigmoid Adadelata ditunjukkan adanya masalah dalam pelatihan sehingga terjadi *udnerfitting* dan pelatihan menjaditidak optimal, sedangkan grafik *accuracy* ditunjukkan kemampuan belajar yang rendah dan tidak mampu mempelajari pola dari data pelatihan.

Confusion Matrix Data Test									
[	2117	13	2	1	0	16	7	8	6
[	1	2153	2	0	0	0	2	1	0
[	1	0	2150	5	3	0	3	27	4
[	0	1	3	2234	1	0	1	1	3
[	23	2	1	0	2180	22	0	0	0
[	8	7	0	1	3	2112	0	7	6
[	6	0	5	1	0	0	2191	12	1
[	3	2	81	1	0	1	0	2167	2
[	1	0	8	2	3	3	1	1	2157
[	3	0	4	0	0	0	3	0	13
550/550 4s 7ms/step									
Confusion Matrix Data Validation									
[	1775	10	1	1	2	9	5	4	5
[	3	1838	2	0	0	0	2	3	1
[	0	0	1706	4	3	0	2	31	6
[	0	1	3	1790	2	0	1	1	2
[	14	3	1	0	1687	24	0	0	0
[	2	4	0	3	2	1695	0	4	5
[	4	0	4	0	0	0	1750	3	0
[	1	2	78	0	0	0	1	1636	1
[	1	0	6	0	3	1	1	1	1734
[	0	0	1	0	0	0	0	1	9
2200/2200 13s 6ms/step									
Confusion Matrix Data Train									
[	6952	18	3	3	1	16	7	11	6
[	0	6982	2	0	0	0	3	4	1
[	0	0	6990	2	4	0	1	48	6
[	0	1	6	6942	3	0	0	0	3
[	21	1	6	1	6974	40	0	0	0
[	11	4	0	1	2	7107	0	5	8
[	4	1	6	0	0	0	6994	10	0
[	1	1	239	0	0	1	1	6781	0
[	1	0	14	0	2	1	0	0	7049
[	0	0	4	0	3	0	0	1	11
7075]]									

Confusion Matrix Data Test									
[	7	0	0	1	0	0	2152	48	0
[	1	0	0	0	0	0	2155	74	1
[	1	0	0	0	0	0	2199	37	0
[	0	0	0	0	0	0	2164	41	2
[	2	0	0	0	0	0	2259	12	0
[	7	0	0	0	0	0	2067	58	0
[	0	0	0	0	0	0	2130	48	0
[	0	0	0	0	0	0	2082	147	0
[	0	0	0	6	0	0	2188	4	0
[	0	0	0	0	0	0	2090	15	0
550/550 11s 19ms/step									
Confusion Matrix Data Validation									
[	6	0	0	1	0	0	1770	46	0
[	2	0	0	0	0	0	1671	64	0
[	1	0	0	0	0	0	1741	30	0
[	1	0	0	0	0	0	1668	30	0
[	2	0	0	0	0	0	1798	14	0
[	5	0	0	0	0	0	1684	45	1
[	0	0	0	0	0	0	1713	36	0
[	1	0	0	0	0	0	1644	118	0
[	0	0	0	12	0	0	1695	8	0
[	0	0	0	0	0	0	1782	10	0
2200/2200 41s 18ms/step									
Confusion Matrix Data Train									
[	47	0	0	2	0	0	6749	171	0
[	5	0	0	0	0	0	6809	217	1
[	1	0	0	0	0	0	6810	176	2
[	0	0	0	0	0	0	6937	156	1
[	4	0	0	0	0	0	6860	49	0
[	20	0	0	2	0	0	6929	174	1
[	0	0	0	0	0	0	6906	166	1
[	6	0	0	0	0	0	6523	479	0
[	0	0	0	23	0	0	7031	32	0
[	1	0	0	3	0	0	7043	55	0
1]]									

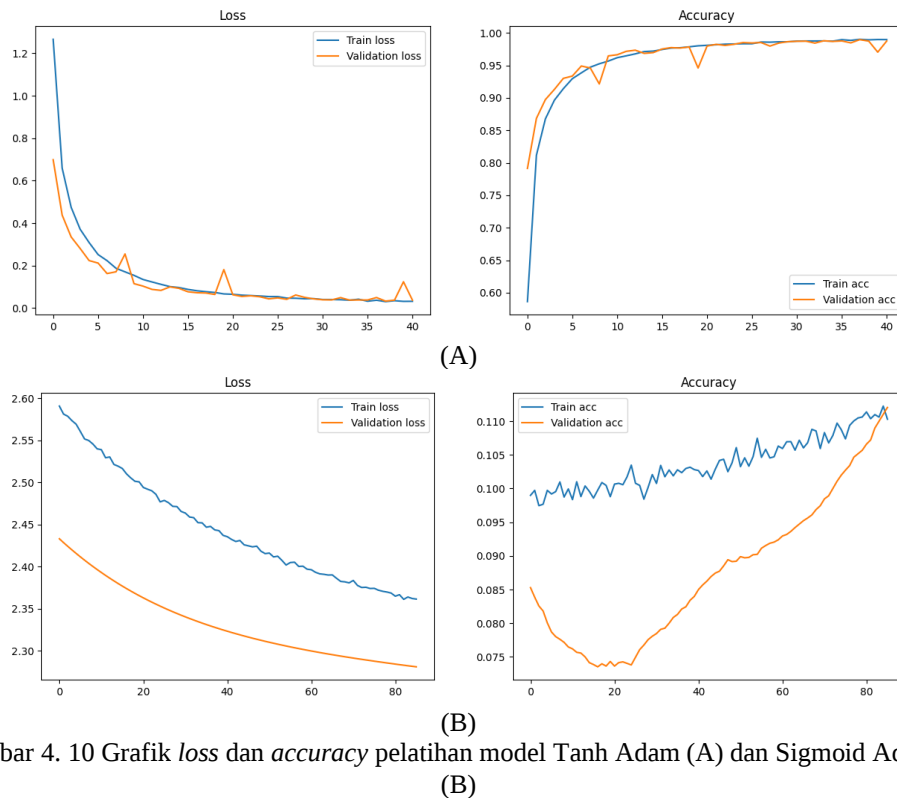
Gambar 4. 9 Confusion matrix Data Test, Data Validation, dan Data Train dari hasil training Tanh Nadam (A) dan Sigmoid Adadelata (B)

Pada gambar 4.9 dapat dilihat *confusion matrix* hasil model Tanh Nadam memiliki nilai diagonal yang stabil dan dapat melakukan klasifikasi terhadap 10 kelas, sedangkan model Sigmoid Adadelata hanya memiliki nilai pada kelas 7 dan kelas 8 sehingga kelas lain tidak terdeteksi dan model tidak dapat digunakan.

Tabel 4. 9 Rangkuman Pembuatan Model Bi-LSTM code B

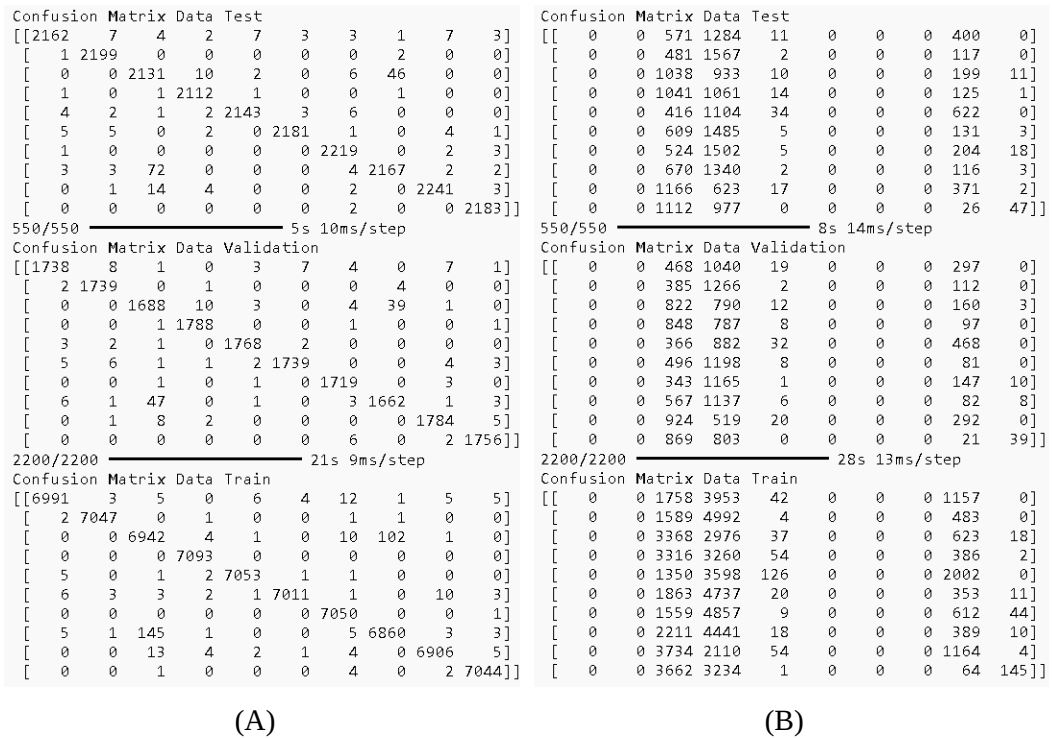
Bi-LSTM (B)				
Activation	Optimizer	Epoch	Accuracy Training	Loss Training
TANH	ADAM	41	0.9944	0.0141
TANH	RMSPROP	66	0.9936	0.0173
TANH	NADAM	42	0.9935	0.0153
TANH	SGD	99	0.8896	0.3756
TANH	ADADELTA	394	0.5997	1.2734
RELU	ADAM	51	0.9876	0.0350
RELU	RMSPROP	66	0.9927	0.0186
RELU	NADAM	43	0.9913	0.0219
RELU	SGD	112	0.8728	0.4686
RELU	ADADELTA	342	0.4975	1.5716
SIGMOID	ADAM	56	0.9916	0.0211
SIGMOID	RMSPROP	78	0.9930	0.0201
SIGMOID	NADAM	75	0.9942	0.0119
SIGMOID	SGD	81	0.4390	1.6519
SIGMOID	ADADELTA	86	0.1135	2.2792

Pada tabel 4.9 dapat dilihat bahwa Tanh dan Adam memiliki *accuracy* yang lebih tinggi yaitu 99.44% dan nilai *loss* yang paling rendah yaitu 1.41% dengan 41 *epoch* diantara 15 model, sebaliknya Sigmoid dan Adadelata memiliki *accuracy* paling rendah yaitu 11.35% dan nilai *loss* yang paling tinggi yaitu 227.92% dengan 86 *epoch*.



Gambar 4. 10 Grafik *loss* dan *accuracy* pelatihan model Tanh Adam (A) dan Sigmoid Adadelata (B)

Pada gambar 4.10 terlihat perbedaan grafik *loss* dan *Accuracy* model Tanh Adam ditunjukkan hasil belajar yang baik dalam melakukan pelatihan data dan dapat menggenerasilasi data dengan baik. Pada grafik *loss* Sigmoid Adadelata ditunjukkan *underfitting* pada awal *epoch*, sedangkan grafik *accuracy* ditunjukkan awal yang buruk namun pada sekitaran *epoch* ke 80 baru dapat mendekati train *accuracy*.



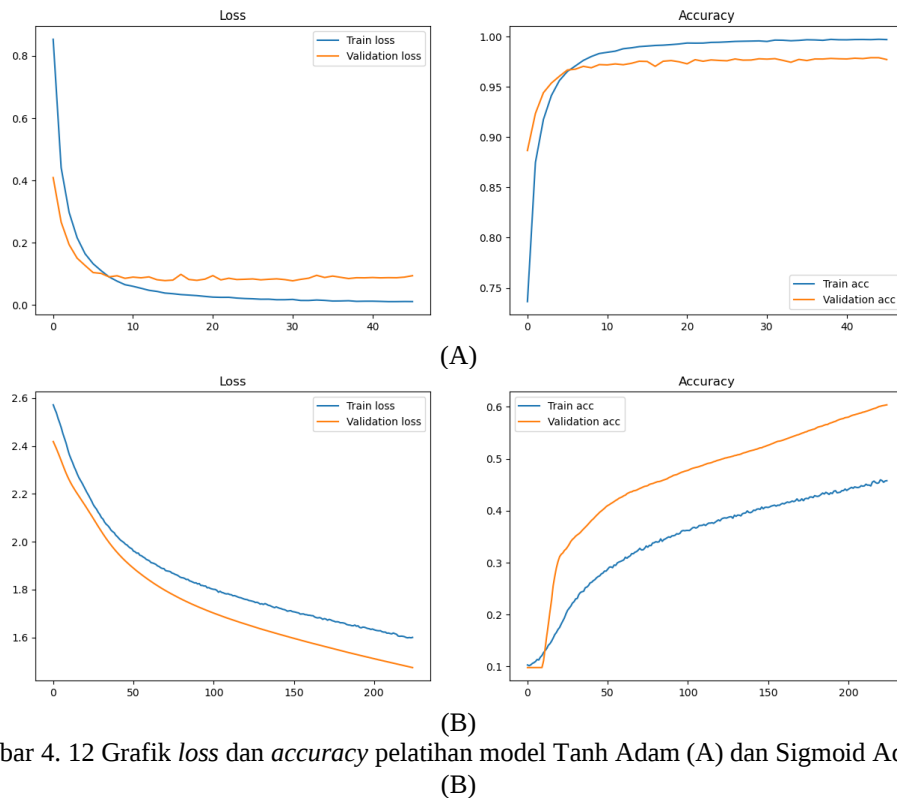
Gambar 4. 11 Confusion matrix Data Test, Data Validation, dan Data Train dari hasil training Tanh Adam (A) dan Sigmoid Adadelata (B)

Pada gambar 4.11 dapat dilihat *confusion matrix* hasil model Tanh Adam memiliki nilai diagonal yang stabil dan dapat melakukan klasifikasi terhadap 10 kelas, sedangkan model Sigmoid Adadelata memiliki terbesar pada kelas 3, 4, 5, 9 dan 10 sehingga kelas selain itu tidak terdeteksi.

Tabel 4. 60 Rangkuman Pembuatan Model ConvLSTM code B

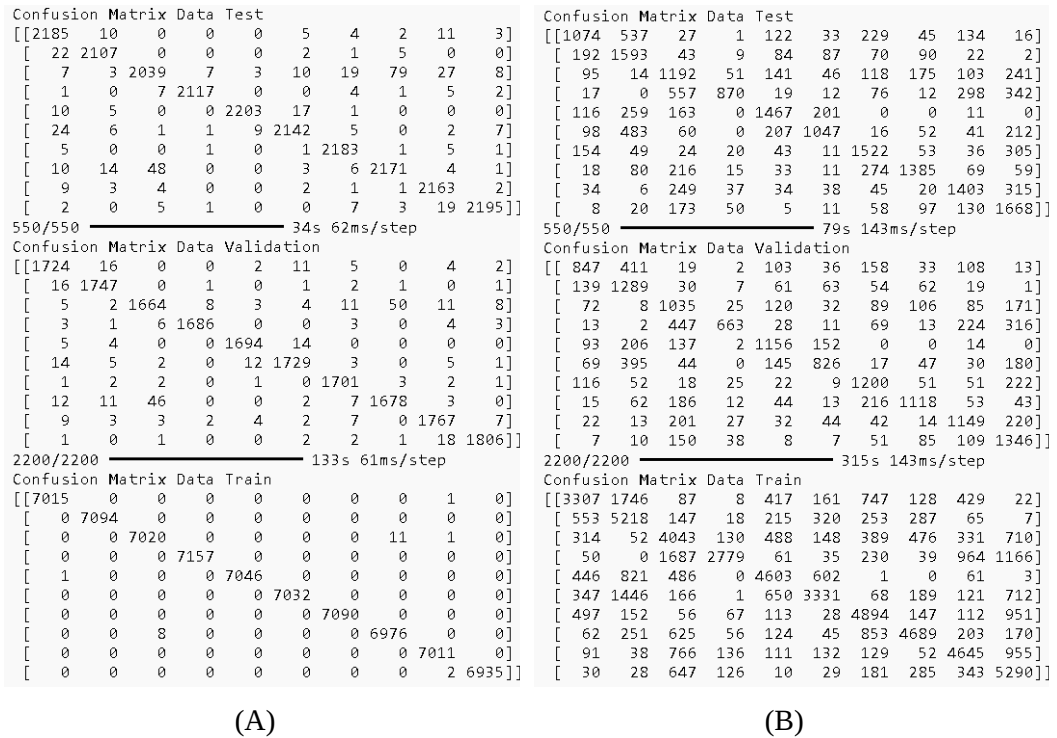
ConvLSTM (B)				
Activation	Optimizer	Epoch	Accuracy Training	Loss Training
TANH	ADAM	46	0.9997	0.0010
TANH	RMSPROP	47	0.9997	0.0009
TANH	NADAM	36	0.9997	0.0009
TANH	SGD	387	0.9808	0.0832
TANH	ADADELTA	265	0.8066	0.7506
RELU	ADAM	66	0.9994	0.0015
RELU	RMSPROP	73	0.9996	0.0008
RELU	NADAM	57	0.9996	0.0013
RELU	SGD	246	0.9410	0.2138
RELU	ADADELTA	220	0.7746	0.8788
SIGMOID	ADAM	66	0.9995	0.0012
SIGMOID	RMSPROP	72	0.9997	0.0010
SIGMOID	NADAM	58	0.9987	0.0031
SIGMOID	SGD	420	0.8672	0.5235
SIGMOID	ADADELTA	225	0.6064	1.4654

Pada tabel 4.10 dapat dilihat bahwa Tanh dan Adam memiliki *accuracy* yang lebih tinggi yaitu 99.97% dan nilai *loss* yang paling rendah yaitu 0.10% dengan 46 *epoch* diantara 15 model, sebaliknya Sigmoid dan Adadelata memiliki *accuracy* paling rendah yaitu 60.64% dan nilai *loss* yang paling tinggi yaitu 146.54% dengan 225 *epoch*.



Gambar 4. 12 Grafik *loss* dan *accuracy* pelatihan model Tanh Adam (A) dan Sigmoid Adadelata (B)

Pada gambar 4.12 terlihat perbedaan grafik *loss* dan *accuracy* model Tanh Adam ditunjukkan melatih data dengan baik dan dapat melakukan generalisasi data dengan stabil setelah *epoch* ke 10, sedangkan grafik *accuracy* ditunjukkan. Pada grafik *loss* Sigmoid Adadelata ditunjukkan pelatihan yang lambat sehingga butuh lebih dari 200 *epoch* untuk dapat mendekati nilai nol, sedangkan grafik *accuracy* ditunjukkan mengalami kenaikan yang lama akibat data latih dan masih terdapat jarak yang jauh dari validasi data.



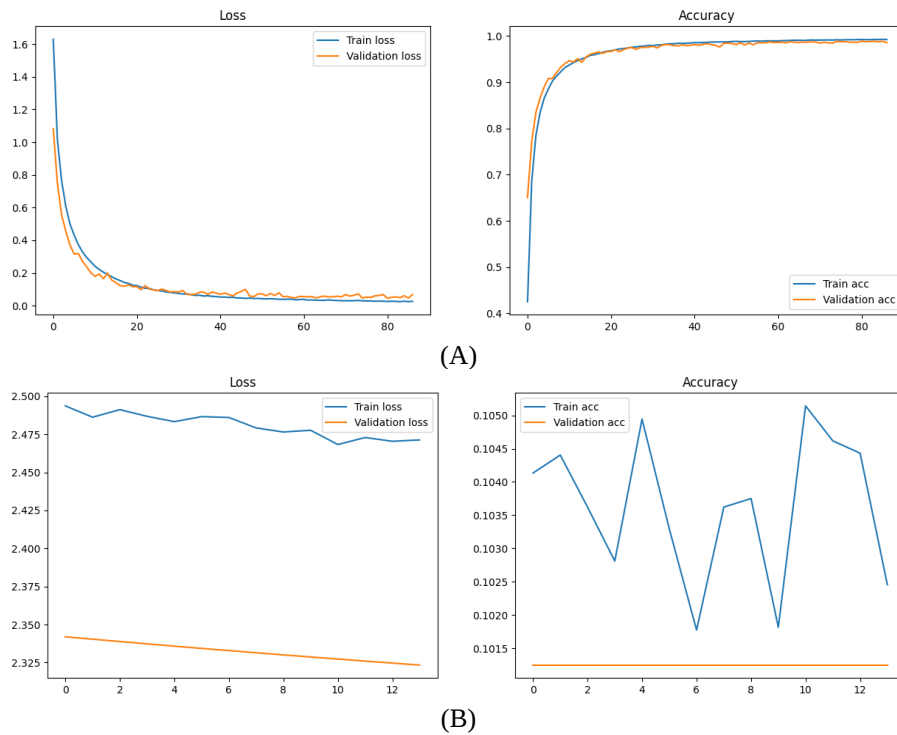
Gambar 4. 13 Confusion matrix Data Test, Data Validation, dan Data Train dari hasil training Tanh RMSProp (A) dan Sigmoid Adadelta (B)

Pada gambar 4.13 dapat dilihat *confusion matrix* hasil model Tanh RMSProp memiliki nilai diagonal yang stabil dan dapat melakukan klasifikasi terhadap 10 kelas , sedangkan model Sigmoid Adadelta memiliki nilai yang tersebar pada seluruh kelas sehingga tidak dapat melakukan klasifikasi .

Tabel 4. 11 Rangkuman Pembuatan Model LSTM code C

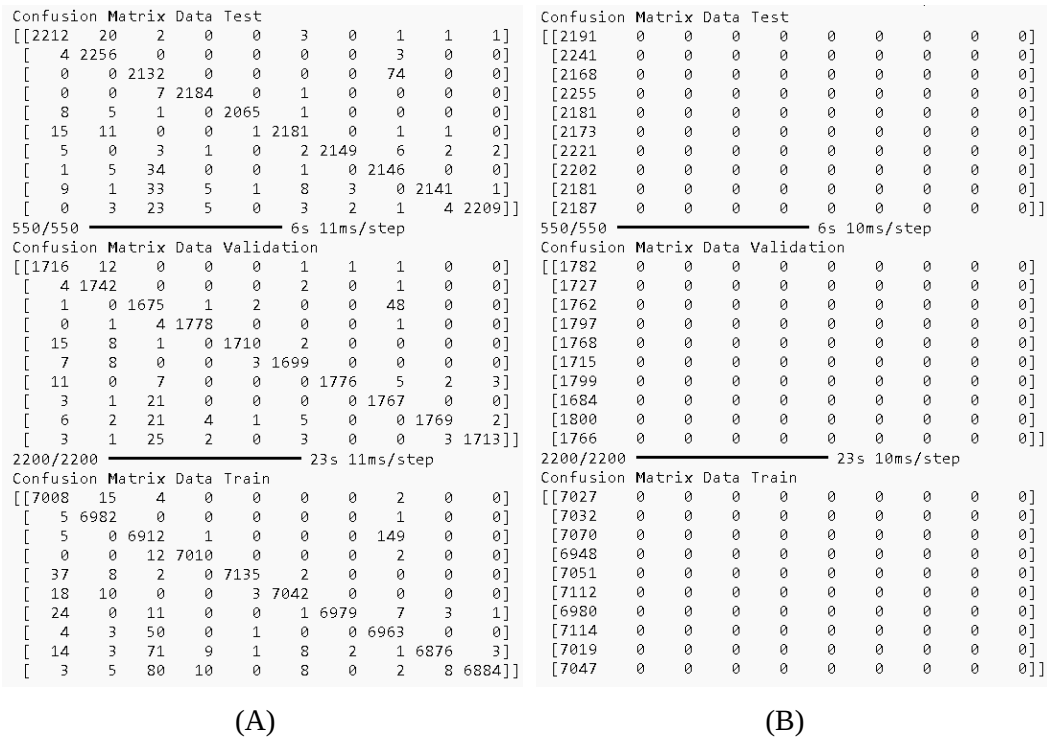
LSTM (C)				
Activation	Optimizer	Epoch	Accuracy Training	Loss Training
TANH	ADAM	54	0.9868	0.0439
TANH	RMSPROP	87	0.9914	0.0321
TANH	NADAM	52	0.9911	0.0227
TANH	SGD	50	0.6809	1.0081
TANH	ADADELTA	404	0.4504	1.5674
RELU	ADAM	71	0.9909	0.0238
RELU	RMSPROP	74	0.9902	0.0358
RELU	NADAM	51	0.9884	0.0327
RELU	SGD	65	0.7839	0.7837
RELU	ADADELTA	448	0.4287	1.7126
SIGMOID	ADAM	62	0.9855	0.0417
SIGMOID	RMSPROP	75	0.9887	0.0423
SIGMOID	NADAM	60	0.9877	0.0346
SIGMOID	SGD	96	0.4079	1.7523
SIGMOID	ADADELTA	14	0.0986	2.3228

Pada tabel 4.11 dapat dilihat bahwa Tanh dan RMSProp memiliki *accuracy* yang lebih tinggi yaitu 99.14% dan nilai *loss* yang paling rendah yaitu 3.21% dengan 87 *epoch* diantara 15 model, sebaliknya Sigmoid dan Adadelata memiliki *accuracy* paling rendah yaitu 9.86% dan nilai *loss* yang paling tinggi yaitu 232.28% dengan 14 *epoch*.



Gambar 4. 14 Grafik *loss* dan *accuracy* pelatihan model Tanh RMSProp (A) dan Sigmoid Adadelata (B)

Pada gambar 4.14 terlihat perbedaan grafik *loss* dan *accuracy* model Tanh RMSProp ditunjukkan data yang bagus karena stabil dalam proses pembelajaran dan konsisten. Pada grafik *loss* Sigmoid Adadelata ditunjukkan *underfitting* karena tidak dapat melatih data dengan baik, sedangkan grafik *accuracy* ditunjukkan dampak dari data latih yang buruk membuat hasil tidak konsisten dalam belajar.



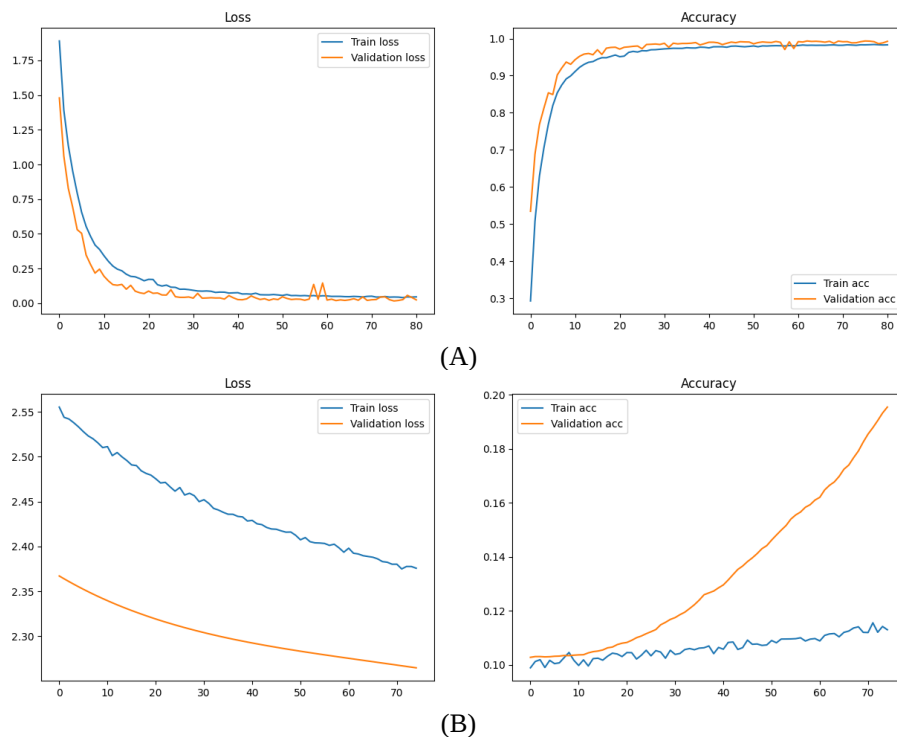
Gambar 4. 15 Grafik Data Test, Data Validation, dan Data Train dari hasil training Tanh RMSProp (A) dan Sigmoid Adadelata (B)

Pada gambar 4.15 dapat dilihat *confusion matrix* hasil model Tanh RMSProp memiliki nilai diagonal yang stabil dan dapat melakukan klasifikasi terhadap 10 kelas, sedangkan model Sigmoid Adadelata memiliki nilai hanya pada kelas 1 sedangkan kelas lain tidak terdeteksi sama sekali.

Tabel 4. 72 Rangkuman Pembuatan Model Bi-LSTM code C

Bi-LSTM (C)				
Activation	Optimizer	Epoch	Accuracy Training	Loss Training
TANH	ADAM	38	0.9932	0.0176
TANH	RMSPROP	48	0.9944	0.0162
TANH	NADAM	39	0.9910	0.0237
TANH	SGD	41	0.7707	0.8090
TANH	ADADELTA	386	0.5912	1.2874
RELU	ADAM	46	0.9909	0.0237
RELU	RMSPROP	39	0.9933	0.0195
RELU	NADAM	45	0.9941	0.0136
RELU	SGD	69	0.8033	0.7290
RELU	ADADELTA	260	0.4794	1.6362
SIGMOID	ADAM	41	0.9861	0.0369
SIGMOID	RMSPROP	58	0.9931	0.0209
SIGMOID	NADAM	81	0.9946	0.0109
SIGMOID	SGD	56	0.3566	1.9414
SIGMOID	ADADELTA	75	0.1957	2.2655

Pada tabel 4.12 dapat dilihat bahwa Sigmoid dan Nadam memiliki *accuracy* yang lebih tinggi yaitu 99.46% dan nilai *loss* yang paling rendah yaitu 1.09% dengan 81 *epoch* diantara 15 model, sebaliknya Sigmoid dan Adadelta memiliki *accuracy* paling rendah yaitu 19.57% dan nilai *loss* yang paling tinggi yaitu 226.55% dengan 75 *epoch*.



Gambar 4. 16 Grafik *loss* dan *accuracy* pelatihan model Sigmoid Nadam (A) dan Sigmoid Adadelta (B)

Pada gambar 4.16 terlihat perbedaan grafik *loss* dan *accuracy* model Sigmoid Nadam ditunjukkan memiliki pembelajaran data yang bagus dan dapat mengeneralisasi data , sedangkan grafik *accuracy* ditunjukkan. Pada grafik *loss* Sigmoid Adadelta ditunjukkan pembelajaran yang lambat hingga lebih dari 70 *epoch* belum terdapat konsistensi di dalamnya, sedangkan grafik *accuracy* ditunjukkan data dapat digeneralisasi atau model dapat bekerja dengan baik terutama terhadap data baru.

Confusion Matrix Data Test	Confusion Matrix Data Test
[[2120 6 0 0 4 3 1 0 1 0] [1 2169 0 0 0 2 0 0 0 0] [1 0 2227 5 2 1 5 53 4 1] [0 0 0 2183 0 0 0 0 1 0] [1 0 0 0 2221 1 0 0 0 0] [2 0 0 0 0 2251 0 0 0 0] [0 0 0 0 0 0 2225 0 0 0] [7 0 51 0 0 1 0 2158 0 2] [4 0 3 2 0 4 1 0 2141 0] [1 0 1 0 0 1 0 0 0 2132]]	[[0 0 0 0 430 140 2 44 1308 336] [54 0 0 1 266 164 18 31 1315 317] [3 0 0 0 78 62 4 0 1191 854] [2 0 0 1 19 75 0 0 1317 829] [28 0 0 0 671 230 4 4 1056 254] [28 0 0 1 369 391 3 5 951 406] [1 0 0 0 58 49 326 0 839 829] [0 0 0 0 90 20 4 65 1402 589] [3 0 0 0 14 84 0 1 1505 582] [1 0 0 1 7 18 0 9 822 1419]]
550/550 23s 43ms/step	550/550 7s 12ms/step
Confusion Matrix Data Validation	Confusion Matrix Data Validation
[[1674 1 3 0 1 2 1 0 2 1] [6 1766 0 0 0 4 0 0 0 0] [1 0 1668 3 2 0 7 22 4 4] [0 0 0 1758 0 0 0 0 0 0] [1 0 0 0 1764 3 0 0 0 0] [2 0 0 0 0 1811 1 1 0 0] [0 0 0 0 0 2 1751 0 0 1] [4 1 42 0 0 0 1 1713 0 1] [1 0 3 0 0 0 1 0 1772 0] [1 0 1 0 0 0 0 0 0 1792]]	[[1 0 0 0 357 113 1 34 1060 251] [30 0 0 0 214 107 12 24 1134 231] [1 0 0 0 53 56 7 2 945 658] [5 0 0 4 15 61 0 1 998 583] [26 0 0 0 475 176 4 0 826 201] [10 0 0 0 299 324 0 2 776 353] [1 0 0 0 39 52 246 0 718 743] [0 0 0 0 52 12 3 58 1222 456] [6 0 0 0 20 56 0 0 1231 489] [2 0 0 0 1 16 0 8 638 1101]]
2200/2200 85s 39ms/step	2200/2200 25s 11ms/step
Confusion Matrix Data Train	Confusion Matrix Data Train
[[7167 2 1 0 4 2 2 0 1 1] [3 7046 0 0 0 3 0 0 0 0] [2 0 6808 5 7 0 14 146 5 3] [0 0 0 7056 0 0 0 0 2 0] [1 0 0 0 7003 5 0 0 0 0] [3 0 0 0 0 6928 0 0 1 0] [0 0 0 0 0 1 7020 0 0 0] [6 0 143 0 0 2 1 6867 0 0] [7 0 0 0 0 0 0 0 7061 0] [0 0 0 0 0 0 0 0 0 7071]]	[[0 0 0 1 1370 432 7 131 3938 1044] [106 0 0 5 927 526 36 114 4352 1016] [5 0 0 0 260 197 24 4 3932 2664] [16 0 0 10 70 250 1 0 4244 2499] [85 0 0 0 2153 675 13 8 3281 830] [61 0 0 2 1187 1257 3 5 3163 1404] [0 0 0 0 144 162 1029 1 2909 2854] [0 0 0 0 276 72 22 218 4645 1794] [18 0 0 8 55 258 0 4 4799 1867] [6 0 0 0 6 65 0 19 2509 4352]]

(A)

(B)

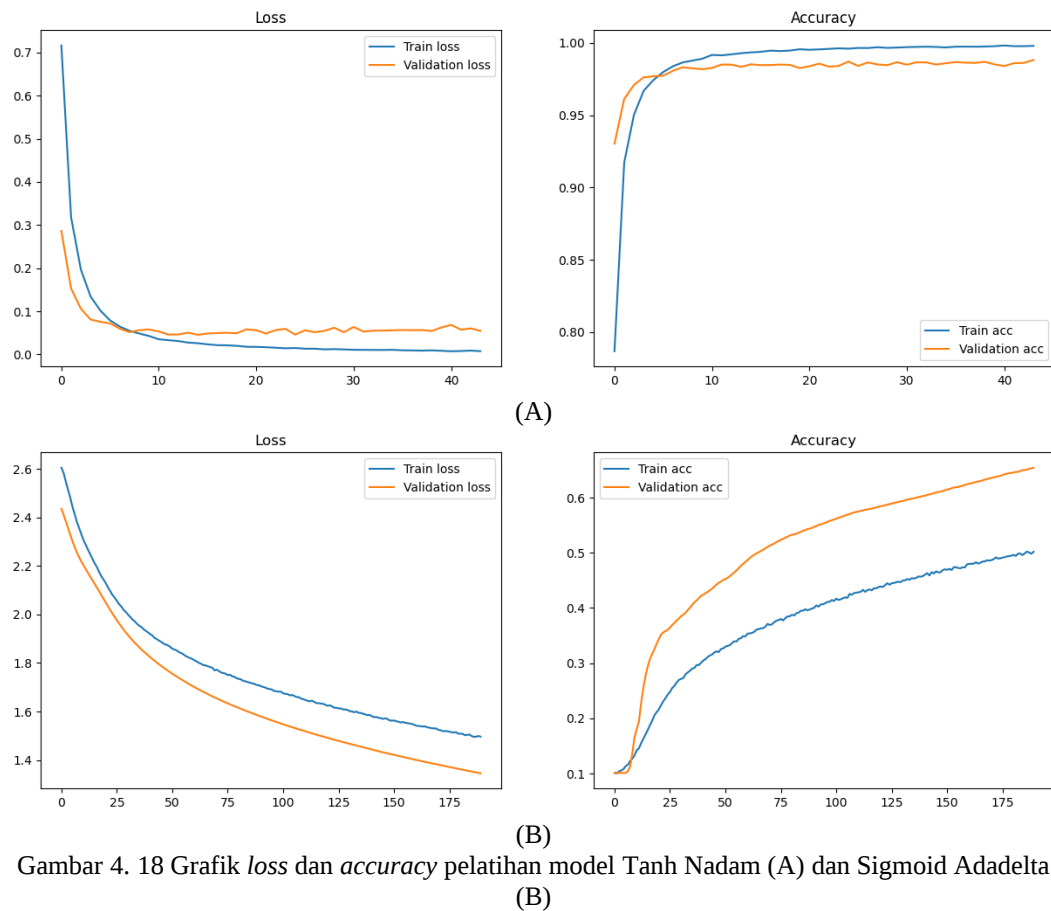
Gambar 4. 17 Confusion matrix Data Test, Data Validation, dan Data Train dari hasil training Sigmoid Nadam (A) dan Sigmoid Adadelta (B)

Pada gambar 4.17 dapat dilihat *confusion matrix* hasil model Sigmoid Nadam memiliki nilai diagonal yang stabil dan dapat melakukan klasifikasi terhadap 10 kelas, sedangkan model Sigmoid Adadelta memiliki nilai yang hanya terdapat pada kelas 1,4,5,6,7,8,9, dan 10 , sehingga tidak dapat digunakan untuk model klasifikasi.

Tabel 4. 8 Rangkuman Pembuatan Model ConvLSTM code C

ConvLSTM (C)				
Activation	Optimizer	Epoch	Accuracy Training	Loss Training
TANH	ADAM	38	0.9994	0.0016
TANH	RMSPROP	46	0.9990	0.0003
TANH	NADAM	44	0.9997	0.0012
TANH	SGD	273	0.9846	0.0747
TANH	ADADELTA	251	0.8566	0.6063
RELU	ADAM	59	0.9995	0.0012
RELU	RMSPROP	51	0.9995	0.0012
RELU	NADAM	43	0.9988	0.0031
RELU	SGD	201	0.9581	0.1584
RELU	ADADELTA	223	0.8325	0.6884
SIGMOID	ADAM	69	0.9994	0.0013
SIGMOID	RMSPROP	51	0.9993	0.0023
SIGMOID	NADAM	51	0.9993	0.0017
SIGMOID	SGD	342	0.8949	0.4560
SIGMOID	ADADELTA	190	0.6673	1.3365

Pada tabel 4.16 dapat dilihat bahwa Tanh dan Nadam memiliki *accuracy* yang lebih tinggi yaitu 99.97% dan nilai *loss* yang paling rendah yaitu 0.12% dengan 41 *epoch* diantara 15 model, sebaliknya Sigmoid dan Adadelta memiliki *accuracy* paling rendah yaitu 66.73% dan nilai *loss* yang paling tinggi yaitu 133.65% dengan 190 *epoch*.



Gambar 4. 18 Grafik *loss* dan *accuracy* pelatihan model Tanh Nadam (A) dan Sigmoid Adadelta (B)

Pada gambar 4.18 terlihat perbedaan grafik *loss* dan *accuracy* model Tanh Nadam ditunjukkan memiliki pembelajaran data yang baik dan konsistensi dalam generalisasi data, sedangkan grafik *accuracy* ditunjukkan. Pada grafik *loss* ditunjukkan mendekati nilai nol, sedangkan grafik *accuracy* ditunjukkan seiring waktu dapat model semakin baik dalam mengklasifikasi data pelatihan.

Confusion Matrix Data Test	Confusion Matrix Data Test
[[2238 8 3 0 2 10 1 4 6 0]	[[1245 365 34 3 124 49 234 24 63 8]
[5 2152 2 0 0 2 0 10 0 0]	[197 1756 0 14 13 112 75 62 24 0]
[4 1 2127 4 1 1 10 75 14 3]	[72 6 1060 180 126 50 89 224 115 209]
[0 0 6 2155 0 0 0 1 1 1]	[6 0 95 1002 5 13 86 16 824 158]
[2 11 0 0 2181 3 0 0 2 0]	[191 70 47 4 1614 266 2 0 44 0]
[4 2 0 0 6 2141 6 0 0 4]	[68 286 23 3 204 1555 3 53 42 17]
[4 0 4 0 3 2127 18 1 0]	[108 10 47 22 16 10 1642 94 24 206]
[1 1 57 0 0 2 1 2141 1 1]	[34 85 106 32 2 29 283 1358 124 172]
[12 2 2 0 0 3 3 0 2238 2]	[17 14 50 92 41 90 70 17 1681 119]
[0 0 4 0 0 0 1 1 12 2149]]	[2 3 75 161 3 17 42 106 121 1645]]
550/550 33s 61ms/step	550/550 139s 253ms/step
Confusion Matrix Data Validation	Confusion Matrix Data Validation
[[1665 9 0 0 3 6 1 4 2 0]	[[1033 322 33 5 106 25 155 25 38 5]
[3 1727 0 0 0 4 0 2 1 0]	[163 1299 1 10 23 131 67 38 14 2]
[1 2 1691 4 1 0 4 52 7 2]	[62 8 868 129 125 45 75 191 89 179]
[0 0 4 1775 0 0 0 0 1 3]	[6 0 62 768 6 14 72 21 699 123]
[0 0 0 0 1760 1 1 0 0 0]	[128 63 27 8 1251 201 1 0 30 0]
[3 0 1 0 6 1732 2 0 0 2]	[37 230 14 6 158 1241 5 33 36 21]
[1 0 3 0 0 0 1820 2 1 0]	[84 11 31 24 7 6 1265 75 25 177]
[2 1 34 0 0 1 0 1729 1 0]	[19 52 92 31 2 35 226 1125 100 120]
[4 1 2 0 5 3 1 3 1743 1]	[16 12 53 72 30 76 42 17 1397 97]
[0 0 3 2 0 0 0 1 4 1750]]	[2 2 62 167 1 21 24 92 116 1267]]
2200/2200 128s 58ms/step	2200/2200 565s 257ms/step
Confusion Matrix Data Train	Confusion Matrix Data Train
[[7038 0 0 0 0 0 0 0 0 0]	[[4272 1145 145 22 370 156 713 55 199 27]
[0 7092 0 0 0 0 0 0 0 0]	[568 5414 1 41 67 471 223 134 76 4]
[0 0 6977 0 0 0 0 13 6 0]	[226 29 3493 556 473 198 328 722 387 686]
[0 0 0 7053 0 0 0 0 0 0]	[21 0 299 3172 18 68 317 85 2531 513]
[0 0 0 0 7039 0 0 0 0 0]	[557 272 149 28 5130 792 3 0 121 1]
[0 0 0 0 0 7091 0 0 0 0]	[198 743 66 13 592 4990 11 153 122 77]
[0 0 0 0 0 0 7016 0 0 0]	[352 21 140 84 29 17 5339 353 78 703]
[0 0 11 0 0 0 0 7016 0 0]	[89 219 330 99 21 102 918 4327 333 535]
[0 0 0 0 0 0 0 0 6975 0]	[35 36 186 276 128 283 205 52 5418 378]
[0 0 0 0 0 0 0 0 0 7073]]	[2 11 231 607 7 61 101 407 427 5217]]

(A)

(B)

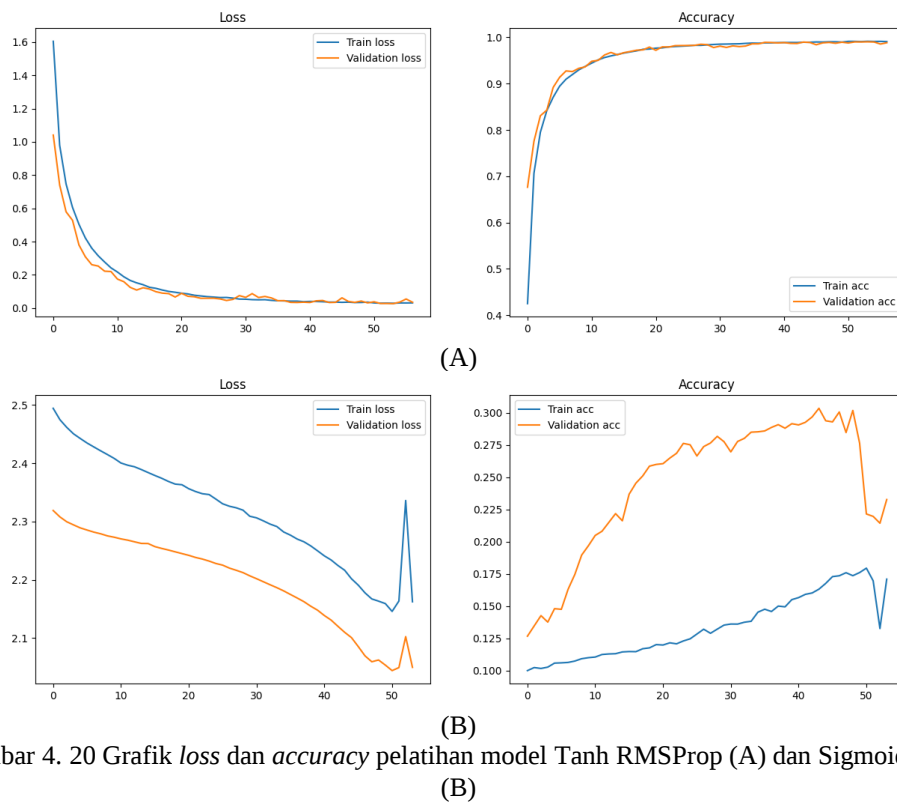
Gambar 4. 19 Confusion matrix Data Test, Data Validation, dan Data Train dari hasil training Tanh Nadam (A) dan Sigmoid Adadelata (B)

Pada gambar 4.19 dapat dilihat *confusion matrix* hasil model Tanh Nadam memiliki nilai diagonal yang stabil dan dapat melakukan klasifikasi terhadap 10 kelas , sedangkan model Sigmoid Adadelata memiliki nilai yang merata sehingga tidak dapat melakukan klasifikasi yang signifikan sehingga tidak dapat digunakan untuk model.

Tabel 4. 94 Rangkuman Pembuatan Model LSTM code D

LSTM (D)				
Activation	Optimizer	Epoch	Accuracy Training	Loss Training
TANH	ADAM	47	0.9894	0.0254
TANH	RMSPROP	57	0.9931	0.0204
TANH	NADAM	48	0.9843	0.0487
TANH	SGD	46	0.7535	0.8514
TANH	ADADELTA	376	0.5195	1.5303
RELU	ADAM	48	0.9881	0.0327
RELU	RMSPROP	52	0.9919	0.0288
RELU	NADAM	45	0.9876	0.0340
RELU	SGD	47	0.5557	1.3286
RELU	ADADELTA	113	0.2524	2.2001
SIGMOID	ADAM	57	0.9898	0.0251
SIGMOID	RMSPROP	51	0.9889	0.0397
SIGMOID	NADAM	60	0.9885	0.0310
SIGMOID	SGD	54	0.2273	2.0512
SIGMOID	ADADELTA	214	0.3106	2.1382

Pada tabel 4.14 dapat dilihat bahwa Tanh dan RMSProp memiliki *accuracy* yang lebih tinggi yaitu 99.31% dan nilai *loss* yang paling rendah yaitu 2.04% dengan 57 *epoch* diantara 15 model, sebaliknya Sigmoid dan Adadelata memiliki *accuracy* paling rendah yaitu 22.73% dan nilai *loss* yang paling tinggi yaitu 205.12% dengan 54 *epoch*.



Gambar 4. 20 Grafik *loss* dan *accuracy* pelatihan model Tanh RMSProp (A) dan Sigmoid SGD (B)

Pada gambar 4.20 terlihat perbedaan grafik *loss* model Tanh RMSProp ditunjukkan pelatihan berjalan dengan baik dan adanya konsistensi di dalam prosesnya, sedangkan grafik *accuracy* ditunjukkan. Pada grafik *loss* Sigmoid SGD ditunjukkan penurunan bertahap yang lambat namun pada bagian akhir terdapat kenaikan yang tajam, sedangkan grafik *accuracy* ditunjukkan tidak stabil dalam pelatihan.

Confusion Matrix Data Test	Confusion Matrix Data Test
[[2135 21 1 1 1 9 0 2 0 0]	[[28 563 63 1 1187 183 1 1 5 192]
[1 2256 0 0 0 0 0 0 0 0]	[19 604 44 0 1353 231 0 0 2 58]
[1 0 2167 2 0 0 1 56 8 0]	[4 65 44 155 90 34 2 0 102 1679]
[0 0 4 2181 0 0 1 0 0 1]	[1 34 23 83 94 11 19 0 103 1772]
[4 1 0 0 2230 1 0 0 0 0]	[28 435 43 0 1333 194 0 0 25 118]
[5 16 0 0 9 2130 0 0 4 0]	[32 456 24 1 1031 503 6 0 14 96]
[0 2 2 4 0 0 2154 0 0 1]	[2 15 39 65 23 1 8 0 56 2027]
[1 7 37 1 0 3 0 2202 0 0]	[36 138 102 6 338 13 7 1 19 1604]
[0 0 3 0 0 1 0 0 2182 0]	[4 62 29 133 94 22 7 0 387 1449]
[1 0 2 0 0 0 0 1 12 2135]]	[9 2 23 23 52 2 1 0 8 2004]]
550/550 8s 15ms/step	550/550 9s 16ms/step
Confusion Matrix Data Validation	Confusion Matrix Data Validation
[[1766 8 0 0 5 7 2 0 1 0]	[[26 425 48 2 922 138 2 2 6 149]
[0 1745 0 0 1 0 0 0 0 0]	[11 399 42 0 1034 170 0 0 0 51]
[0 0 1646 0 0 0 0 48 11 0]	[5 59 28 159 84 31 2 0 63 1325]
[0 0 1 1757 0 0 2 0 3 0]	[1 31 20 78 62 10 14 0 76 1486]
[2 2 0 0 1750 4 0 0 0 0]	[13 362 51 0 1129 169 0 0 15 84]
[3 16 0 0 7 1719 0 1 1 0]	[36 368 25 5 832 419 2 0 8 85]
[1 0 10 3 0 0 1703 0 2 0]	[3 11 21 55 23 1 7 0 41 1570]
[2 5 44 0 0 0 0 1713 0 0]	[24 114 67 5 224 16 6 0 12 1275]
[0 0 4 0 0 0 0 0 1789 0]	[7 58 23 107 76 19 5 0 297 1173]
[0 0 1 1 0 1 0 1 5 1807]]	[7 3 16 16 38 0 1 0 4 1711]]
2200/2200 32s 14ms/step	2200/2200 33s 15ms/step
Confusion Matrix Data Train	Confusion Matrix Data Train
[[7000 31 2 0 1 3 3 1 0 0]	[[96 1799 240 3 3712 583 0 4 23 596]
[0 6996 0 0 1 0 0 0 0 0]	[38 1637 123 0 4302 706 0 0 7 169]
[1 0 6890 0 0 0 0 150 19 0]	[16 208 122 596 284 114 5 0 287 5437]
[0 0 2 7044 0 0 0 0 4 0]	[5 121 66 309 298 35 56 0 288 5904]
[3 3 0 0 6996 4 0 0 0 0]	[85 1421 170 1 4265 617 0 0 57 385]
[5 27 1 0 12 7037 0 0 7 0]	[96 1496 125 11 3309 1622 8 0 37 353]
[3 0 11 6 0 2 7086 0 10 0]	[7 33 79 221 116 4 26 0 174 6372]
[6 15 102 0 0 0 0 6862 0 0]	[128 469 285 15 1030 34 17 0 64 4951]
[0 0 3 0 0 0 0 0 7017 1]	[18 237 92 472 314 94 26 0 1161 4634]
[3 0 6 0 0 0 0 1 32 6991]]	[13 3 51 66 159 1 4 2 19 6762]]

(A)

(B)

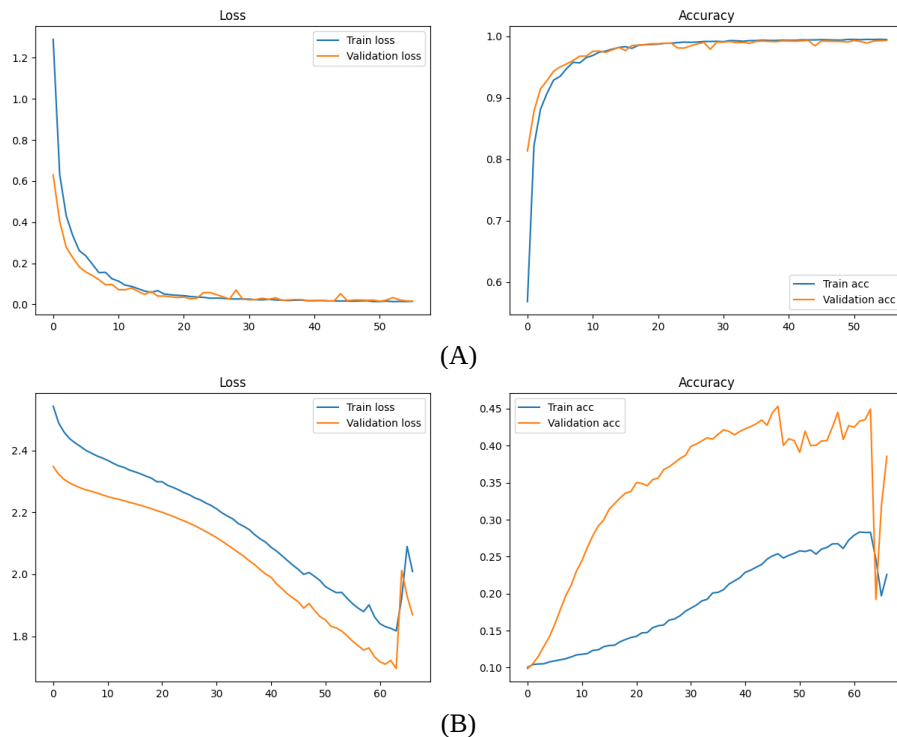
Gambar 4. 21 Confusion matrix Data Test, Data Validation, dan Data Train dari hasil training Tanh RMSProp (A) dan Sigmoid SGD (B)

Pada gambar 4.21 dapat dilihat *confusion matrix* hasil model Tanh RMSProp memiliki nilai diagonal yang stabil dan dapat melakukan klasifikasi terhadap 10 kelas, sedangkan model Sigmoid SGD memiliki nilai yang tidak stabil sehingga tidak dapat digunakan menjadi model.

Tabel 4. 15 Rangkuman Pembuatan Model Bi-LSTM code D

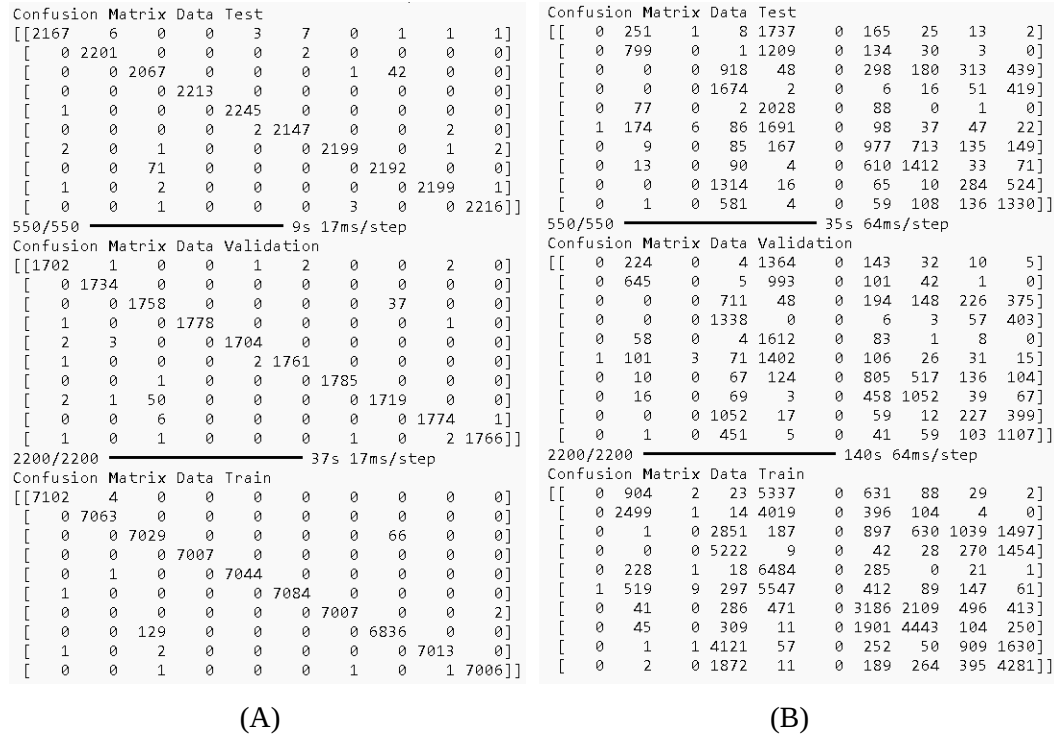
Bi-LSTM (D)				
Activation	Optimizer	Epoch	Accuracy Training	Loss Training
TANH	ADAM	41	0.9948	0.0120
TANH	RMSPROP	43	0.9958	0.0111
TANH	NADAM	56	0.9972	0.0059
TANH	SGD	36	0.7115	0.9898
TANH	ADADELTA	333	0.4963	1.5016
RELU	ADAM	59	0.9949	0.0135
RELU	RMSPROP	53	0.9939	0.0200
RELU	NADAM	31	0.9924	0.0181
RELU	SGD	36	0.5926	1.3788
RELU	ADADELTA	312	0.5667	1.4571
SIGMOID	ADAM	58	0.9952	0.0106
SIGMOID	RMSPROP	48	0.9947	0.0155
SIGMOID	NADAM	68	0.9963	0.0078
SIGMOID	SGD	67	0.3810	1.8705
SIGMOID	ADADELTA	288	0.3840	1.8747

Pada tabel 4.15 dapat dilihat bahwa Tanh dan Nadam memiliki *accuracy* yang lebih tinggi yaitu 99.72% dan nilai *loss* yang paling rendah yaitu 0.59% dengan 56 *epoch* diantara 15 model, sebaliknya Sigmoid dan SGD memiliki *accuracy* paling rendah yaitu 38.10% dan nilai *loss* yang paling tinggi yaitu 187.05% dengan 67 *epoch*.



Gambar 4. 22 Grafik *loss* dan *accuracy* pelatihan model Tanh Nadam (A) dan Sigmoid SGD (B)

Pada gambar 4.22 terlihat perbedaan grafik *loss* dan *accuracy* model Tanh Nadam ditunjukkan pembelajaran data yang bagus dan stabil. Pada grafik *loss* Sigmoid SGD ditunjukkan penurunan yang perlahan pada bagian awal dan pada bagian akhir terdapat kenaikan yang tajam yang membuat model kurang bagus, sedangkan grafik *accuracy* ditunjukkan ketidakstabilan validasi data.



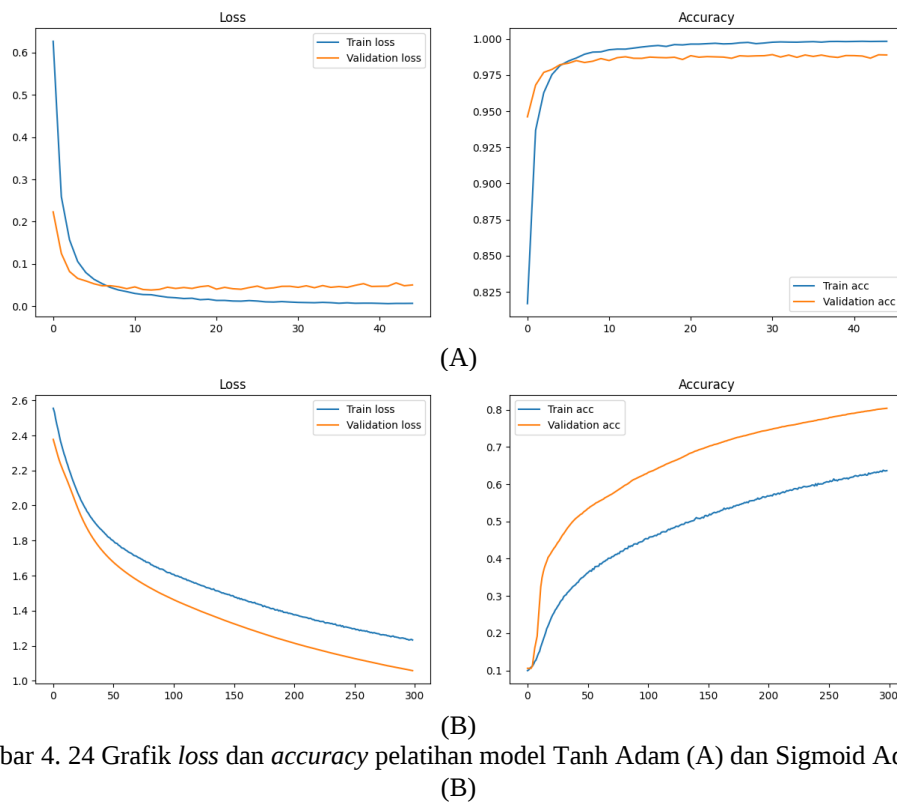
Gambar 4. 23 Confusion matrix Data Test, Data Validation, dan Data Train dari hasil training Tanh Nadam (A) dan Sigmoid SGD (B)

Pada gambar 4.23 dapat dilihat *confusion matrix* hasil model Tanh Nadam memiliki nilai diagonal yang stabil dan dapat melakukan klasifikasi terhadap 10 kelas , sedangkan model Sigmoid SGD memiliki nilai yang tidak stabil dan tidak dapat digunakan menjadi model .

Tabel 4. 106 Rangkuman Pembuatan Model ConvLSTM code D

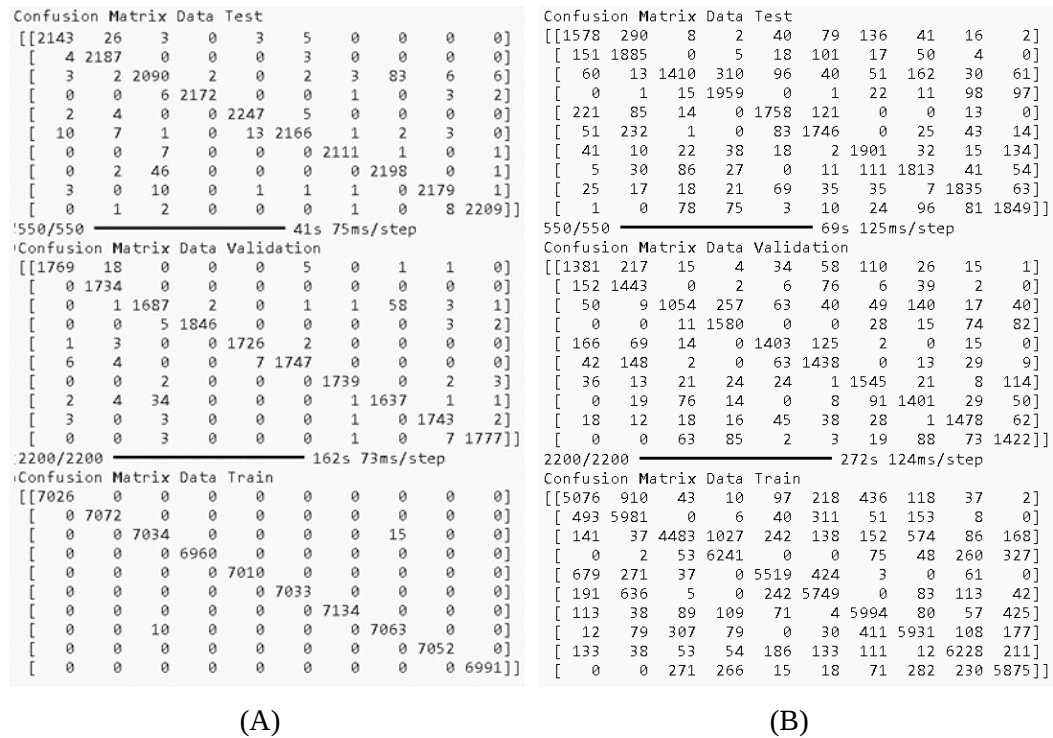
ConvLSTM (D)				
Activation	Optimizer	Epoch	Accuracy Training	Loss Training
TANH	ADAM	45	0.9997	0.0080
TANH	RMSPROP	32	0.9994	0.0015
TANH	NADAM	61	0.9995	0.0010
TANH	SGD	159	0.9658	0.1420
TANH	ADADELTA	232	0.8785	0.5450
RELU	ADAM	45	0.9995	0.0015
RELU	RMSPROP	38	0.9993	0.0015
RELU	NADAM	45	0.9996	0.0011
RELU	SGD	114	0.9436	0.2153
RELU	ADADELTA	163	0.8435	0.7362
SIGMOID	ADAM	32	0.9990	0.0023
SIGMOID	RMSPROP	50	0.9994	0.0014
SIGMOID	NADAM	50	0.9993	0.0016
SIGMOID	SGD	296	0.9053	0.4177
SIGMOID	ADADELTA	299	0.8132	1.0460

Pada tabel 4.16 dapat dilihat bahwa Tanh dan Adam memiliki *accuracy* yang lebih tinggi yaitu 99.97% dan nilai *loss* yang paling rendah yaitu 0.80% dengan 45 *epoch* diantara 15 model, sebaliknya Sigmoid dan Adadelata memiliki *accuracy* paling rendah yaitu 81.32% dan nilai *loss* yang paling tinggi yaitu 104.60% dengan 299 *epoch*.



Gambar 4. 24 Grafik *loss* dan *accuracy* pelatihan model Tanh Adam (A) dan Sigmoid Adadelata (B)

Pada gambar 4.24 terlihat perbedaan grafik *loss* dan *accuracy* model Tanh Adam ditunjukkan pelatihan dan validasi yang bagus serta kestabilan seiring waktu . Pada grafik *loss* Sigmoid Adadelata ditunjukkan penurunan yang lambat setelah 300 *epoch* , sedangkan grafik *accuracy* ditunjukkan mengalami peningkatan akurasi validasi yang tinggi tetapi sama dengan proses pembelajaran yang lambat dan terindikasi adanya *overfitting*.



Gambar 4. 25 Confusion matrix Data Test, Data Validation, dan Data Train dari hasil training Tanh Adam (A) dan Sigmoid Adadelata (B)

Pada gambar 4.25 dapat dilihat *confusion matrix* hasil model Tanh Adam memiliki nilai diagonal yang stabil dan dapat melakukan klasifikasi terhadap 10 kelas , sedangkan model Sigmoid Adadelata memiliki nilai yang tidak stabil dan tersebar merata pada seluruh kelas sehingga tidak cocok untuk digunakan menjadi model.

4.3 Pembahasan Hasil Akhir Penelitian

Berdasarkan percobaan yang dilakukan maka peneliti mengumpulkan nilai terbaik dari setiap arsitektur seperti pada tabel 4.17 akan menggunakan kombinasi activation dan Optimizer untuk kode A yang memiliki durasi 1 detik yaitu LSTM dengan model Tanh Adam, Bi-LSTM dengan model Tanh Adam, dan ConvLSTM dengan model Tanh dan Nadam. Kode B yang memiliki durasi 2 detik yaitu LSTM dengan model Tanh Nadam, Bi-LSTM dengan model Tanh Adam, dan ConvLSTM dengan model Tanh Adam. Kode C yang memiliki durasi 3 detik yaitu LSTM dengan model Tanh RMSProp, Bi-LSTM dengan model Sigmoid Nadam, dan ConvLSTM dengan model Tanh Nadam. Kode D yang memiliki durasi 4 detik yaitu LSTM dengan model Tanh RMSProp, Bi-LSTM dengan model Tanh Nadam, dan ConvLSTM dengan model Tanh Adam.

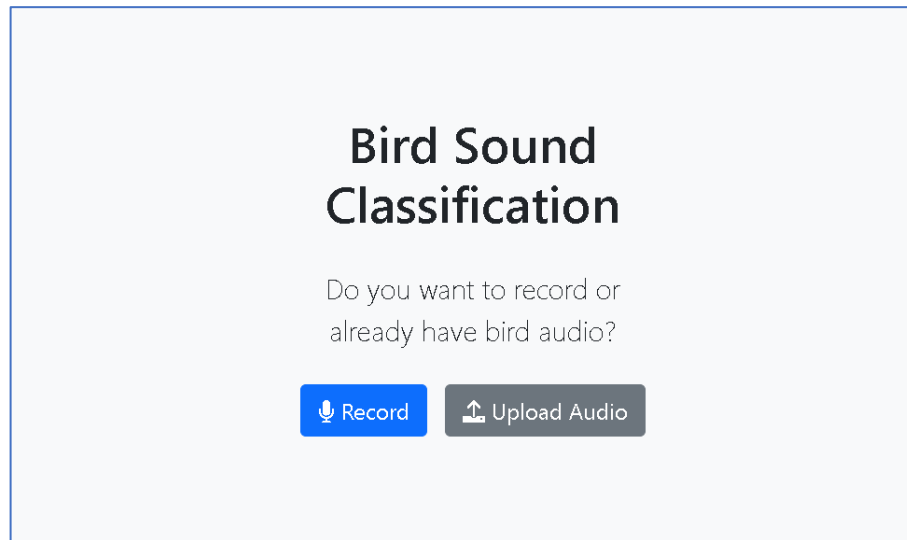
Tabel 4. 1711 Model dengan akurasi tertinggi setiap kode dan arsitektur

Arsitektur	Durasi	Kode	Activation	Optimizer	Accuracy Training	Loss Training
LSTM	1	A	TANH	ADAM	0,983	0,05
LSTM	2	B	TANH	NADAM	0,9923	0,0184
LSTM	3	C	TANH	RMSPROP	0,9914	0,0321
LSTM	4	D	TANH	RMSPROP	0,9931	0,0204
Bi-LSTM	1	A	TANH	ADAM	0,9946	0,1014
Bi-LSTM	2	B	TANH	ADAM	0,9944	0,0141
Bi-LSTM	3	C	SIGMOID	NADAM	0,9946	0,0109
Bi-LSTM	4	D	TANH	NADAM	0,9972	0,0059
CONVLSTM	1	A	TANH	NADAM	0,9997	0,0013
CONVLSTM	2	B	TANH	ADAM	0,9997	0,001
CONVLSTM	3	C	TANH	NADAM	0,9997	0,0012
CONVLSTM	4	D	TANH	ADAM	0,9997	0,008

Model dengan *accuracy* tertinggi dan *loss* terendah dari hasil percobaan yang telah dilakukan pada tabel 4.17 akan ditanamkan pada website untuk melakukan klasifikasi dari file audio yang direkam atau diinputkan berupa file .WAV. Oleh sebab itu tampilan dari website akan terbagi menjadi beberapa bagian dan fitur yang mendukung hal tersebut.

Website akan dijalankan pada lokal *folder* menggunakan python atau format file .py yang terintegrasi dengan HTML sebagai program yang digunakan, dan CSS untuk memudahkan tampilan untuk pengguna (*user interface*) menggunakan program. Setelah menjalankan kode python bernama app.py akan ada *output*

terminal untuk memberitahukan bahwa kode berjalan pada `http://127.0.0.1:5000`. Setelah pengguna menyalin dan membukanya pada laman browser seperti chrome, maka pengguna mendapatkan tampilan seperti pada gambar 4.26. Halaman ini meminta pengguna memilih merekam suara burung atau mengupload audio yang telah dimiliki dengan syarat harus .WAV.



Gambar 4. 26 Halaman pertama website untuk menentukan inputan file yang akan digunakan

Jika pengguna menekan tombol “Record” maka akan diarahkan ke website dengan tampilan pada gambar 4.27 yang meminta pengguna memilih durasi dan model yang digunakan lalu melakukan rekaman. Setelah pengguna melakukan rekaman file akan tersimpan secara *real time* pada folder “3. bird- classification \recordings” dan dapat melihat output dari prediksi pada box “Classification Output”. Namun masih terdapat *error* ketika data telah diprediksi durasi dan model yang telah dipilih tidak muncul pada *output* dan tertulis *undefined*. Hal ini dikarenakan data yang dikirimkan untuk disimpan ke dalam file `classification_results.json` ke sistem belum tersimpan dengan baik pada halaman ini, sehingga ketika melakukan *refresh* atau memuat ulang halaman maka *history* dari output akan terhapus, berbanding terbalik dengan halaman upload audio. Jika pengguna menekan tombol “upload audio” dan melakukan upload audio akan terlihat seperti pada gambar 4.28. Pengguna dapat melakukan upload, memilih durasi dan model, dan menekan tombol *classify* akan muncul hasil prediksi dan data berhasil dikirimkan ke file `classification_results.json`. Hasil dari record yang

sebelumnya *error* jika pada halaman ini kembali muncul dan dapat dilihat serta durasi dan model yang dipilih berhasil ditampilkan.

Bird Sound Recording and Classification

Select Duration: 1 second

Select Model: BiLSTM

Record Audio Stop Recording

0.00

Classification Output:

File	Classified As	Confidence	Duration	Model	Feedback
recorded_audio_38.wav	Perenjak_Jawa_Betina	41.84%	undefined	undefined	Sesuai Tidak Sesuai
recorded_audio_39.wav	Murai_Batu_Betina	92.59%	undefined	undefined	Sesuai Tidak Sesuai
recorded_audio_40.wav	Gelatik_Batu_Betina	82.38%	undefined	undefined	Sesuai Tidak Sesuai

Gambar 4. 27 Tampilan halaman *record* yang digunakan untuk merekam suara secara *real time*

Bird Sound Classification

Upload an audio file:

Choose File No file chosen

Select Duration: 1 second

Select Model: LSTM

Classify

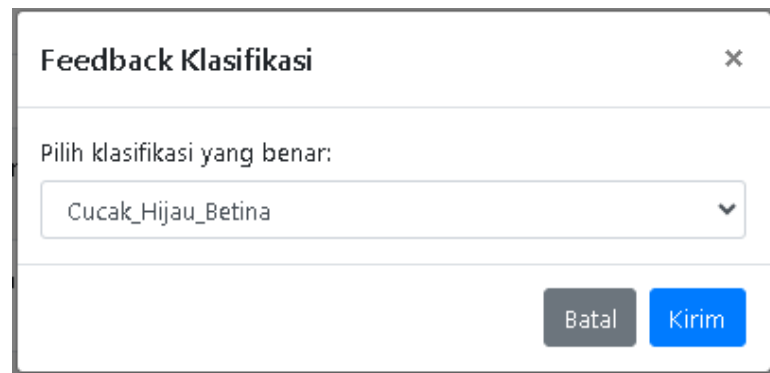
Classification Output:

File	Classified As	Confidence	Duration	Model	Feedback
recorded_audio_02 - Copy - Copy.wav	Cucak_Hijau_Betina	46.22%	1_second	Istm	Sesuai Tidak Sesuai
recorded_audio_02 - Copy - Copy.wav	Murai_Batu_Betina	99.99%	4_second	Istm	Sesuai Tidak Sesuai
recorded_audio_34.wav	Pleci_Betina	77.45%	1_second	Istm	Sesuai Tidak Sesuai

Gambar 4. 28 Tampilan halaman *upload audio* yang digunakan untuk mengirimkan audio yang telah dimiliki pengguna.

Website sebenarnya juga dirancang agar model dapat belajar terus menerus melalui data yang telah diinputkan dengan adanya fitur *Feedback*. Pengguna dapat memilih tombol “Sesuai” berwarna hijau, dan “Tidak Sesuai” berwarna merah. Masing masing memilih fungsinya yaitu jika “Sesuai” maka data akan dianggap sesuai dengan hasil prediksi model dan dikirimkan sebagai data baru untuk

melengkapi model, sebaliknya jika “Tidak Sesuai” pengguna diminta memilih suara yang cocok untuk memperbaiki prediksi seperti pada gambar 4.29 dengan pilihan sebanyak 10 kelas yang merupakan prediksi dalam model. Namun fitur ini masih belum berhasil mengirimkan feedback ke dalam model untuk menambahkan model pembelajaran.



(A)



(B)

Gambar 4. 29 Tombol *Feedback* apabila pengguna menekan tombol Tidak Sesuai

Dari model yang telah dibuat dan ditanamkan pada website, akan dilakukan validasi data yang berasal dari luar data pelatihan sehingga dapat mengecek hasil akurasi nyata dari model yang telah dibuat. Uji coba akan dilakukan 2 cara yaitu dengan menggunakan website untuk menguji ketahanan model yang telah ditanamkan dan MFCC yang telah ada pada fitur rekaman, dan program python secara langsung untuk menguji model tanpa perantara web. Perhitungan yang digunakan dalam hasil validasi ini merujuk dari rumus 3-1 untuk menghitung persentase akurasi prediksi benar.

4.3.1 Hasil validasi data menggunakan Website

Dari hasil tabel 4.18 ditunjukkan hasil validasi menggunakan website didapatkan dari 300 data yang digunakan untuk validasi menggunakan model dari arsitektur LSTM terbaik dengan durasi paling panjang yaitu 4 detik, berhasil melakukan 139 prediksi benar dengan persentase 46.33% dan 161 prediksi salah.

Tabel 4. 18 Hasil validasi dengan website menggunakan LSTM dengan durasi 4 detik

PYTHON - LSTM				
No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
1	Cucak_Hijau_Betina_1.wav	Murai_Batu_Jantan	97,459	Gagal
2	Cucak_Hijau_Betina_2.wav	Gelatik_Batu_Betina	98,050	Gagal
3	Cucak_Hijau_Betina_3.wav	Cucak_Hijau_Jantan	79,831	Gagal
4	Cucak_Hijau_Betina_4.wav	Cucak_Hijau_Betina	50,128	Sesuai
5	Cucak_Hijau_Betina_5.wav	Gelatik_Batu_Betina	96,893	Gagal
6	Cucak_Hijau_Betina_6.wav	Murai_Batu_Jantan	99,943	Gagal
7	Cucak_Hijau_Betina_7.wav	Murai_Batu_Jantan	75,990	Gagal
8	Cucak_Hijau_Betina_8.wav	Murai_Batu_Betina	99,070	Gagal
9	Cucak_Hijau_Betina_9.wav	Cucak_Hijau_Betina	96,076	Sesuai
10	Cucak_Hijau_Betina_10.wav	Cucak_Hijau_Betina	98,709	Sesuai
11	Cucak_Hijau_Betina_11.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,999	Sesuai
12	Cucak_Hijau_Betina_12.wav	Pleci_Betina	95,543	Gagal
13	Cucak_Hijau_Betina_13.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,984	Sesuai
14	Cucak_Hijau_Betina_14.wav	Perenjok_Jawa_Jantan	80,434	Gagal
15	Cucak_Hijau_Betina_15.wav	Gelatik_Batu_Betina	63,397	Gagal
16	Cucak_Hijau_Betina_16.wav	Cucak_Hijau_Betina	92,718	Sesuai
17	Cucak_Hijau_Betina_17.wav	Cucak_Hijau_Betina	100,000	Sesuai
18	Cucak_Hijau_Betina_18.wav	Cucak_Hijau_Betina	85,379	Sesuai
19	Cucak_Hijau_Betina_19.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,975	Sesuai
20	Cucak_Hijau_Betina_20.wav	Perenjok_Jawa_Jantan	99,989	Gagal
21	Cucak_Hijau_Betina_21.wav	Cucak_Hijau_Betina	98,697	Sesuai
22	Cucak_Hijau_Betina_22.wav	Cucak_Hijau_Betina	83,134	Sesuai
23	Cucak_Hijau_Betina_23.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,783	Sesuai
24	Cucak_Hijau_Betina_24.wav	Perenjok_Jawa_Jantan	99,921	Gagal
25	Cucak_Hijau_Betina_25.wav	Perenjok_Jawa_Jantan	99,875	Gagal
26	Cucak_Hijau_Betina_26.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,999	Sesuai
27	Cucak_Hijau_Betina_27.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,909	Sesuai
28	Cucak_Hijau_Betina_28.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,983	Sesuai
29	Cucak_Hijau_Betina_29.wav	Perenjok_Jawa_Jantan	99,946	Gagal
30	Cucak_Hijau_Betina_30.wav	Cucak_Hijau_Betina	69,438	Sesuai
31	Cucak_Hijau_Jantan_1.wav	Cucak_Hijau_Betina	91,159	Gagal
32	Cucak_Hijau_Jantan_2.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Gagal

Tabel 4.18 Lanjutan

No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
33	Cucak_Hijau_Jantan_3.wav	Cucak_Hijau_Jantan	99,999	Sesuai
34	Cucak_Hijau_Jantan_4.wav	Perenjaj_Jawa_Betina	91,355	Gagal
35	Cucak_Hijau_Jantan_5.wav	Cucak_Hijau_Jantan	100,000	Sesuai
36	Cucak_Hijau_Jantan_6.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Gagal
37	Cucak_Hijau_Jantan_7.wav	Cucak_Hijau_Jantan	99,936	Sesuai
38	Cucak_Hijau_Jantan_8.wav	Cucak_Hijau_Jantan	66,351	Sesuai
39	Cucak_Hijau_Jantan_9.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,998	Gagal
40	Cucak_Hijau_Jantan_10.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,321	Gagal
41	Cucak_Hijau_Jantan_11.wav	Cucak_Hijau_Jantan	96,671	Sesuai
42	Cucak_Hijau_Jantan_12.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,973	Gagal
43	Cucak_Hijau_Jantan_13.wav	Cucak_Hijau_Jantan	99,998	Sesuai
44	Cucak_Hijau_Jantan_14.wav	Cucak_Hijau_Jantan	99,999	Sesuai
45	Cucak_Hijau_Jantan_15.wav	Cucak_Hijau_Betina	100,000	Gagal
46	Cucak_Hijau_Jantan_16.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,998	Gagal
47	Cucak_Hijau_Jantan_17.wav	Cucak_Hijau_Jantan	99,920	Sesuai
48	Cucak_Hijau_Jantan_18.wav	Cucak_Hijau_Betina	95,590	Gagal
49	Cucak_Hijau_Jantan_19.wav	Cucak_Hijau_Jantan	99,997	Sesuai
50	Cucak_Hijau_Jantan_20.wav	Cucak_Hijau_Jantan	99,620	Sesuai
51	Cucak_Hijau_Jantan_21.wav	Gelatik_Batu_Betina	60,992	Gagal
52	Cucak_Hijau_Jantan_22.wav	Murai_Batu_Jantan	81,738	Gagal
53	Cucak_Hijau_Jantan_23.wav	Perenjaj_Jawa_Jantan	97,486	Gagal
54	Cucak_Hijau_Jantan_24.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,999	Gagal
55	Cucak_Hijau_Jantan_25.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,945	Gagal
56	Cucak_Hijau_Jantan_26.wav	Cucak_Hijau_Betina	100,000	Gagal
57	Cucak_Hijau_Jantan_27.wav	Cucak_Hijau_Jantan	99,189	Sesuai
58	Cucak_Hijau_Jantan_28.wav	Murai_Batu_Betina	94,119	Gagal
59	Cucak_Hijau_Jantan_29.wav	Cucak_Hijau_Betina	100,000	Gagal
60	Cucak_Hijau_Jantan_30.wav	Cucak_Hijau_Jantan	99,924	Sesuai
61	Gelatik_Batu_Betina_1.wav	Perenjaj_Jawa_Betina	99,636	Gagal
62	Gelatik_Batu_Betina_2.wav	Perenjaj_Jawa_Betina	99,592	Gagal
63	Gelatik_Batu_Betina_3.wav	Perenjaj_Jawa_Betina	99,995	Gagal
64	Gelatik_Batu_Betina_4.wav	Perenjaj_Jawa_Betina	99,766	Gagal
65	Gelatik_Batu_Betina_5.wav	Perenjaj_Jawa_Betina	100,000	Gagal
66	Gelatik_Batu_Betina_6.wav	Perenjaj_Jawa_Betina	97,306	Gagal
67	Gelatik_Batu_Betina_7.wav	Perenjaj_Jawa_Betina	100,000	Gagal
68	Gelatik_Batu_Betina_8.wav	Perenjaj_Jawa_Betina	100,000	Gagal
69	Gelatik_Batu_Betina_9.wav	Perenjaj_Jawa_Betina	100,000	Gagal
70	Gelatik_Batu_Betina_10.wav	Perenjaj_Jawa_Betina	100,000	Gagal
71	Gelatik_Batu_Betina_11.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,979	Gagal
72	Gelatik_Batu_Betina_12.wav	Gelatik_Batu_Betina	93,577	Gagal
73	Gelatik_Batu_Betina_13.wav	Gelatik_Batu_Betina	50,256	Gagal
74	Gelatik_Batu_Betina_14.wav	Perenjaj_Jawa_Jantan	90,023	Gagal
75	Gelatik_Batu_Betina_15.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,998	Gagal

Tabel 4.18 Lanjutan

No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
76	Gelatik_Batu_Betina_16.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,096	Gagal
77	Gelatik_Batu_Betina_17.wav	Gelatik_Batu_Betina	90,448	Gagal
78	Gelatik_Batu_Betina_18.wav	Perenjak_Jawa_Betina	65,499	Gagal
79	Gelatik_Batu_Betina_19.wav	Gelatik_Batu_Betina	97,876	Gagal
80	Gelatik_Batu_Betina_20.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,666	Gagal
81	Gelatik_Batu_Betina_21.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,891	Gagal
82	Gelatik_Batu_Betina_22.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,996	Gagal
83	Gelatik_Batu_Betina_23.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,999	Gagal
84	Gelatik_Batu_Betina_24.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,999	Gagal
85	Gelatik_Batu_Betina_25.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,927	Gagal
86	Gelatik_Batu_Betina_26.wav	Pleci_Betina	73,259	Gagal
87	Gelatik_Batu_Betina_27.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,998	Gagal
88	Gelatik_Batu_Betina_28.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,985	Gagal
89	Gelatik_Batu_Betina_29.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,996	Gagal
90	Gelatik_Batu_Betina_30.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,999	Gagal
91	Gelatik_Batu_Jantan_1.wav	Gelatik_Batu_Jantan	98,703	Sesuai
92	Gelatik_Batu_Jantan_2.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,684	Gagal
93	Gelatik_Batu_Jantan_3.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,999	Gagal
94	Gelatik_Batu_Jantan_4.wav	Gelatik_Batu_Betina	74,952	Gagal
95	Gelatik_Batu_Jantan_5.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,537	Gagal
96	Gelatik_Batu_Jantan_6.wav	Gelatik_Batu_Betina	97,777	Gagal
97	Gelatik_Batu_Jantan_7.wav	Gelatik_Batu_Jantan	100,000	Sesuai
98	Gelatik_Batu_Jantan_8.wav	Pleci_Jantan	99,967	Gagal
99	Gelatik_Batu_Jantan_9.wav	Gelatik_Batu_Jantan	100,000	Sesuai
100	Gelatik_Batu_Jantan_10.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,997	Gagal
101	Gelatik_Batu_Jantan_11.wav	Cucak_Hijau_Jantan	85,936	Gagal
102	Gelatik_Batu_Jantan_12.wav	Cucak_Hijau_Jantan	85,936	Gagal
103	Gelatik_Batu_Jantan_13.wav	Cucak_Hijau_Jantan	85,936	Gagal
104	Gelatik_Batu_Jantan_14.wav	Cucak_Hijau_Jantan	85,936	Gagal
105	Gelatik_Batu_Jantan_15.wav	Cucak_Hijau_Jantan	85,936	Gagal
106	Gelatik_Batu_Jantan_16.wav	Cucak_Hijau_Jantan	85,936	Gagal
107	Gelatik_Batu_Jantan_17.wav	Cucak_Hijau_Jantan	85,936	Gagal
108	Gelatik_Batu_Jantan_18.wav	Cucak_Hijau_Jantan	85,936	Gagal
109	Gelatik_Batu_Jantan_19.wav	Cucak_Hijau_Jantan	85,936	Gagal
110	Gelatik_Batu_Jantan_20.wav	Cucak_Hijau_Jantan	85,936	Gagal
111	Gelatik_Batu_Jantan_21.wav	Gelatik_Batu_Jantan	99,993	Sesuai
112	Gelatik_Batu_Jantan_22.wav	Gelatik_Batu_Jantan	99,445	Sesuai
113	Gelatik_Batu_Jantan_23.wav	Pleci_Betina	99,961	Gagal
114	Gelatik_Batu_Jantan_24.wav	Gelatik_Batu_Jantan	99,944	Sesuai
115	Gelatik_Batu_Jantan_25.wav	Gelatik_Batu_Jantan	96,116	Sesuai
116	Gelatik_Batu_Jantan_26.wav	Gelatik_Batu_Jantan	99,993	Sesuai
117	Gelatik_Batu_Jantan_27.wav	Pleci_Betina	90,637	Gagal
118	Gelatik_Batu_Jantan_28.wav	Gelatik_Batu_Jantan	99,990	Sesuai

Tabel 4.18 Lanjutan

No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
119	Gelatik_Batu_Jantan_29.wav	Pleci_Betina	99,999	Gagal
120	Gelatik_Batu_Jantan_30.wav	Pleci_Betina	99,999	Gagal
121	Murai_Batu_Betina_1.wav	Cucak_Hijau_Betina	83,369	Gagal
122	Murai_Batu_Betina_2.wav	Murai_Batu_Jantan	99,983	Gagal
123	Murai_Batu_Betina_3.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Gagal
124	Murai_Batu_Betina_4.wav	Murai_Batu_Betina	99,882	Sesuai
125	Murai_Batu_Betina_5.wav	Pleci_Betina	86,605	Gagal
126	Murai_Batu_Betina_6.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,305	Gagal
127	Murai_Batu_Betina_7.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,994	Gagal
128	Murai_Batu_Betina_8.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,647	Gagal
129	Murai_Batu_Betina_9.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Gagal
130	Murai_Batu_Betina_10.wav	Cucak_Hijau_Betina	79,067	Gagal
131	Murai_Batu_Betina_11.wav	Murai_Batu_Betina	99,992	Sesuai
132	Murai_Batu_Betina_12.wav	Murai_Batu_Betina	100,000	Sesuai
133	Murai_Batu_Betina_13.wav	Murai_Batu_Betina	100,000	Sesuai
134	Murai_Batu_Betina_14.wav	Murai_Batu_Betina	100,000	Sesuai
135	Murai_Batu_Betina_15.wav	Murai_Batu_Betina	100,000	Sesuai
136	Murai_Batu_Betina_16.wav	Murai_Batu_Betina	100,000	Sesuai
137	Murai_Batu_Betina_17.wav	Murai_Batu_Betina	100,000	Sesuai
138	Murai_Batu_Betina_18.wav	Murai_Batu_Betina	100,000	Sesuai
139	Murai_Batu_Betina_19.wav	Murai_Batu_Betina	100,000	Sesuai
140	Murai_Batu_Betina_20.wav	Murai_Batu_Betina	100,000	Sesuai
141	Murai_Batu_Betina_21.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Gagal
142	Murai_Batu_Betina_22.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,985	Gagal
143	Murai_Batu_Betina_23.wav	Murai_Batu_Jantan	98,063	Gagal
144	Murai_Batu_Betina_24.wav	Murai_Batu_Betina	99,155	Sesuai
145	Murai_Batu_Betina_25.wav	Murai_Batu_Betina	99,996	Sesuai
146	Murai_Batu_Betina_26.wav	Murai_Batu_Betina	81,374	Sesuai
147	Murai_Batu_Betina_27.wav	Cucak_Hijau_Betina	88,077	Gagal
148	Murai_Batu_Betina_28.wav	Murai_Batu_Jantan	85,290	Gagal
149	Murai_Batu_Betina_29.wav	Murai_Batu_Jantan	99,945	Gagal
150	Murai_Batu_Betina_30.wav	Murai_Batu_Jantan	99,996	Gagal
151	Murai_Batu_Jantan_1.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,738	Gagal
152	Murai_Batu_Jantan_2.wav	Cucak_Hijau_Betina	38,105	Gagal
153	Murai_Batu_Jantan_3.wav	Cucak_Hijau_Betina	100,000	Gagal
154	Murai_Batu_Jantan_4.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,964	Gagal
155	Murai_Batu_Jantan_5.wav	Gelatik_Batu_Betina	82,998	Gagal
156	Murai_Batu_Jantan_6.wav	Cucak_Hijau_Betina	58,953	Gagal
157	Murai_Batu_Jantan_7.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Sesuai
158	Murai_Batu_Jantan_8.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,923	Gagal
159	Murai_Batu_Jantan_9.wav	Gelatik_Batu_Betina	71,361	Gagal
160	Murai_Batu_Jantan_10.wav	Perenjak_Jawa_Betina	96,895	Gagal
161	Murai_Batu_Jantan_11.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Sesuai

Tabel 4.18 Lanjutan

No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
162	Murai_Batu_Jantan_12.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Sesuai
163	Murai_Batu_Jantan_13.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Sesuai
164	Murai_Batu_Jantan_14.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Sesuai
165	Murai_Batu_Jantan_15.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Sesuai
166	Murai_Batu_Jantan_16.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Sesuai
167	Murai_Batu_Jantan_17.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Sesuai
168	Murai_Batu_Jantan_18.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Sesuai
169	Murai_Batu_Jantan_19.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Sesuai
170	Murai_Batu_Jantan_20.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Sesuai
171	Murai_Batu_Jantan_21.wav	Gelatik_Batu_Betina	98,028	Gagal
172	Murai_Batu_Jantan_22.wav	Cucak_Hijau_Betina	77,412	Gagal
173	Murai_Batu_Jantan_23.wav	Murai_Batu_Betina	99,997	Gagal
174	Murai_Batu_Jantan_24.wav	Cucak_Hijau_Jantan	99,998	Gagal
175	Murai_Batu_Jantan_25.wav	Cucak_Hijau_Jantan	51,150	Gagal
176	Murai_Batu_Jantan_26.wav	Gelatik_Batu_Betina	70,859	Gagal
177	Murai_Batu_Jantan_27.wav	Cucak_Hijau_Jantan	91,667	Gagal
178	Murai_Batu_Jantan_28.wav	Cucak_Hijau_Betina	98,950	Gagal
179	Murai_Batu_Jantan_29.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Sesuai
180	Murai_Batu_Jantan_30.wav	Murai_Batu_Jantan	59,492	Sesuai
181	Perenjak_Jawa_Betina_1.wav	Perenjak_Jawa_Betina	100,000	Sesuai
182	Perenjak_Jawa_Betina_2.wav	Perenjak_Jawa_Betina	99,999	Sesuai
183	Perenjak_Jawa_Betina_3.wav	Perenjak_Jawa_Betina	61,243	Sesuai
184	Perenjak_Jawa_Betina_4.wav	Perenjak_Jawa_Betina	99,183	Sesuai
185	Perenjak_Jawa_Betina_5.wav	Perenjak_Jawa_Betina	100,000	Sesuai
186	Perenjak_Jawa_Betina_6.wav	Perenjak_Jawa_Betina	100,000	Sesuai
187	Perenjak_Jawa_Betina_7.wav	Perenjak_Jawa_Betina	99,999	Sesuai
188	Perenjak_Jawa_Betina_8.wav	Perenjak_Jawa_Betina	99,999	Sesuai
189	Perenjak_Jawa_Betina_9.wav	Perenjak_Jawa_Betina	99,995	Sesuai
190	Perenjak_Jawa_Betina_10.wav	Perenjak_Jawa_Betina	100,000	Sesuai
191	Perenjak_Jawa_Betina_11.wav	Perenjak_Jawa_Betina	99,984	Sesuai
192	Perenjak_Jawa_Betina_12.wav	Perenjak_Jawa_Betina	99,998	Sesuai
193	Perenjak_Jawa_Betina_13.wav	Perenjak_Jawa_Betina	99,994	Sesuai
194	Perenjak_Jawa_Betina_14.wav	Perenjak_Jawa_Betina	99,998	Sesuai
195	Perenjak_Jawa_Betina_15.wav	Cucak_Hijau_Jantan	96,402	Gagal
196	Perenjak_Jawa_Betina_16.wav	Cucak_Hijau_Betina	51,990	Gagal
197	Perenjak_Jawa_Betina_17.wav	Perenjak_Jawa_Betina	99,998	Sesuai
198	Perenjak_Jawa_Betina_18.wav	Perenjak_Jawa_Betina	66,559	Sesuai
199	Perenjak_Jawa_Betina_19.wav	Cucak_Hijau_Betina	92,939	Gagal
200	Perenjak_Jawa_Betina_20.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,887	Gagal
201	Perenjak_Jawa_Betina_21.wav	Pleci_Betina	99,991	Gagal
202	Perenjak_Jawa_Betina_22.wav	Pleci_Betina	99,989	Gagal
203	Perenjak_Jawa_Betina_23.wav	Pleci_Betina	91,348	Gagal
204	Perenjak_Jawa_Betina_24.wav	Pleci_Jantan	97,464	Gagal

Tabel 4.18 Lanjutan

No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
205	Perenjak_Jawa_Betina_25.wav	Pleci_Betina	99,995	Gagal
206	Perenjak_Jawa_Betina_26.wav	Pleci_Betina	99,988	Gagal
207	Perenjak_Jawa_Betina_27.wav	Pleci_Betina	99,780	Gagal
208	Perenjak_Jawa_Betina_28.wav	Pleci_Betina	99,954	Gagal
209	Perenjak_Jawa_Betina_29.wav	Pleci_Betina	99,995	Gagal
210	Perenjak_Jawa_Betina_30.wav	Pleci_Betina	99,879	Gagal
211	Perenjak_Jawa_Jantan_1.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,997	Sesuai
212	Perenjak_Jawa_Jantan_2.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,443	Sesuai
213	Perenjak_Jawa_Jantan_3.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,999	Sesuai
214	Perenjak_Jawa_Jantan_4.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,996	Sesuai
215	Perenjak_Jawa_Jantan_5.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	100,000	Sesuai
216	Perenjak_Jawa_Jantan_6.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,999	Sesuai
217	Perenjak_Jawa_Jantan_7.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,999	Sesuai
218	Perenjak_Jawa_Jantan_8.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	40,694	Sesuai
219	Perenjak_Jawa_Jantan_9.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	100,000	Sesuai
220	Perenjak_Jawa_Jantan_10.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,999	Sesuai
221	Perenjak_Jawa_Jantan_11.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	100,000	Sesuai
222	Perenjak_Jawa_Jantan_12.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,999	Sesuai
223	Perenjak_Jawa_Jantan_13.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,345	Sesuai
224	Perenjak_Jawa_Jantan_14.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	100,000	Sesuai
225	Perenjak_Jawa_Jantan_15.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	100,000	Sesuai
226	Perenjak_Jawa_Jantan_16.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	100,000	Sesuai
227	Perenjak_Jawa_Jantan_17.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	61,077	Sesuai
228	Perenjak_Jawa_Jantan_18.wav	Cucak_Hijau_Betina	96,728	Gagal
229	Perenjak_Jawa_Jantan_19.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,998	Sesuai
230	Perenjak_Jawa_Jantan_20.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	90,954	Sesuai
231	Perenjak_Jawa_Jantan_21.wav	Perenjak_Jawa_Betina	99,967	Gagal
232	Perenjak_Jawa_Jantan_22.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,999	Sesuai
233	Perenjak_Jawa_Jantan_23.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,874	Sesuai
234	Perenjak_Jawa_Jantan_24.wav	Cucak_Hijau_Jantan	76,899	Gagal
235	Perenjak_Jawa_Jantan_25.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,963	Sesuai
236	Perenjak_Jawa_Jantan_26.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,016	Gagal
237	Perenjak_Jawa_Jantan_27.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,973	Gagal
238	Perenjak_Jawa_Jantan_28.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,997	Sesuai
239	Perenjak_Jawa_Jantan_29.wav	Gelatik_Batu_Betina	51,566	Gagal
240	Perenjak_Jawa_Jantan_30.wav	Perenjak_Jawa_Betina	99,808	Gagal
241	Pleci_Betina_1.wav	Gelatik_Batu_Jantan	85,332	Gagal
242	Pleci_Betina_2.wav	Pleci_Jantan	99,808	Gagal
243	Pleci_Betina_3.wav	Pleci_Betina	92,762	Sesuai
244	Pleci_Betina_4.wav	Pleci_Jantan	93,303	Gagal
245	Pleci_Betina_5.wav	Gelatik_Batu_Jantan	83,016	Gagal
246	Pleci_Betina_6.wav	Gelatik_Batu_Jantan	84,225	Gagal
247	Pleci_Betina_7.wav	Pleci_Jantan	99,801	Gagal

Tabel 4.18 Lanjutan

No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
248	Pleci_Betina_8.wav	Pleci_Jantan	99,756	Gagal
249	Pleci_Betina_9.wav	Pleci_Jantan	99,967	Gagal
250	Pleci_Betina_10.wav	Gelatik_Batu_Jantan	97,780	Gagal
251	Pleci_Betina_11.wav	Pleci_Betina	100,000	Sesuai
252	Pleci_Betina_12.wav	Pleci_Betina	99,999	Sesuai
253	Pleci_Betina_13.wav	Pleci_Betina	100,000	Sesuai
254	Pleci_Betina_14.wav	Pleci_Betina	99,999	Sesuai
255	Pleci_Betina_15.wav	Pleci_Betina	100,000	Sesuai
256	Pleci_Betina_16.wav	Pleci_Betina	100,000	Sesuai
257	Pleci_Betina_17.wav	Pleci_Betina	100,000	Sesuai
258	Pleci_Betina_18.wav	Pleci_Betina	100,000	Sesuai
259	Pleci_Betina_19.wav	Pleci_Betina	100,000	Sesuai
260	Pleci_Betina_20.wav	Pleci_Betina	100,000	Sesuai
261	Pleci_Betina_21.wav	Pleci_Betina	97,239	Sesuai
262	Pleci_Betina_22.wav	Pleci_Betina	99,995	Sesuai
263	Pleci_Betina_23.wav	Pleci_Betina	99,988	Sesuai
264	Pleci_Betina_24.wav	Pleci_Betina	99,998	Sesuai
265	Pleci_Betina_25.wav	Pleci_Betina	99,631	Sesuai
266	Pleci_Betina_26.wav	Pleci_Betina	99,960	Sesuai
267	Pleci_Betina_27.wav	Pleci_Betina	99,999	Sesuai
268	Pleci_Betina_28.wav	Pleci_Betina	99,999	Sesuai
269	Pleci_Betina_29.wav	Pleci_Betina	99,999	Sesuai
270	Pleci_Betina_30.wav	Pleci_Betina	99,619	Sesuai
271	Pleci_Jantan_1.wav	Gelatik_Batu_Betina	98,483	Gagal
272	Pleci_Jantan_2.wav	Murai_Batu_Jantan	72,048	Gagal
273	Pleci_Jantan_3.wav	Cucak_Hijau_Jantan	49,566	Gagal
274	Pleci_Jantan_4.wav	Cucak_Hijau_Jantan	55,583	Gagal
275	Pleci_Jantan_5.wav	Pleci_Jantan	99,968	Sesuai
276	Pleci_Jantan_6.wav	Cucak_Hijau_Betina	84,509	Gagal
277	Pleci_Jantan_7.wav	Cucak_Hijau_Jantan	65,918	Gagal
278	Pleci_Jantan_8.wav	Cucak_Hijau_Jantan	99,957	Gagal
279	Pleci_Jantan_9.wav	Cucak_Hijau_Betina	68,681	Gagal
280	Pleci_Jantan_10.wav	Cucak_Hijau_Jantan	98,807	Gagal
281	Pleci_Jantan_11.wav	Pleci_Jantan	99,998	Sesuai
282	Pleci_Jantan_12.wav	Pleci_Jantan	100,000	Sesuai
283	Pleci_Jantan_13.wav	Pleci_Jantan	100,000	Sesuai
284	Pleci_Jantan_14.wav	Gelatik_Batu_Betina	93,923	Gagal
285	Pleci_Jantan_15.wav	Pleci_Jantan	100,000	Sesuai
286	Pleci_Jantan_16.wav	Pleci_Jantan	99,999	Sesuai
287	Pleci_Jantan_17.wav	Pleci_Jantan	99,999	Sesuai
288	Pleci_Jantan_18.wav	Pleci_Jantan	99,998	Sesuai
289	Pleci_Jantan_19.wav	Pleci_Jantan	100,000	Sesuai
290	Pleci_Jantan_20.wav	Pleci_Jantan	100,000	Sesuai

Tabel 4.18 Lanjutan

No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
291	Pleci_Jantan_21.wav	Pleci_Jantan	100,000	Sesuai
292	Pleci_Jantan_22.wav	Pleci_Jantan	82,741	Sesuai
293	Pleci_Jantan_23.wav	Pleci_Jantan	97,586	Sesuai
294	Pleci_Jantan_24.wav	Gelatik_Batu_Betina	79,081	Gagal
295	Pleci_Jantan_25.wav	Pleci_Jantan	99,991	Sesuai
296	Pleci_Jantan_26.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,860	Gagal
297	Pleci_Jantan_27.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,981	Gagal
298	Pleci_Jantan_28.wav	Gelatik_Batu_Betina	64,613	Gagal
299	Pleci_Jantan_29.wav	Pleci_Betina	99,998	Gagal
300	Pleci_Jantan_30.wav	Pleci_Jantan	99,867	Sesuai
Total Prediksi Benar				139
Persentase Prediksi Benar				46,33%

Dari hasil tabel 4.19 ditunjukkan hasil validasi menggunakan website didapatkan dari 300 data yang digunakan untuk validasi menggunakan model dari arsitektur Bi-LSTM terbaik dengan durasi paling panjang yaitu 4 detik, berhasil melakukan 148 prediksi benar dengan persentase 49.33% dan 152 prediksi salah.

Tabel 4. 19 Hasil validasi dengan website menggunakan Bi-LSTM dengan durasi 4 detik

PYTHON - Bi-LSTM				
No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
1	Cucak_Hijau_Betina_1.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,997	Sesuai
2	Cucak_Hijau_Betina_2.wav	Pleci_Jantan	40,099	Gagal
3	Cucak_Hijau_Betina_3.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,993	Sesuai
4	Cucak_Hijau_Betina_4.wav	Murai_Batu_Betina	98,063	Gagal
5	Cucak_Hijau_Betina_5.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,815	Sesuai
6	Cucak_Hijau_Betina_6.wav	Cucak_Hijau_Betina	72,955	Sesuai
7	Cucak_Hijau_Betina_7.wav	Cucak_Hijau_Jantan	53,312	Gagal
8	Cucak_Hijau_Betina_8.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,217	Sesuai
9	Cucak_Hijau_Betina_9.wav	Murai_Batu_Jantan	99,996	Gagal
10	Cucak_Hijau_Betina_10.wav	Cucak_Hijau_Betina	94,600	Sesuai
11	Cucak_Hijau_Betina_11.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,994	Sesuai
12	Cucak_Hijau_Betina_12.wav	Pleci_Betina	99,999	Gagal
13	Cucak_Hijau_Betina_13.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,254	Sesuai
14	Cucak_Hijau_Betina_14.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,967	Sesuai
15	Cucak_Hijau_Betina_15.wav	Cucak_Hijau_Betina	98,719	Sesuai
16	Cucak_Hijau_Betina_16.wav	Cucak_Hijau_Betina	80,292	Sesuai
17	Cucak_Hijau_Betina_17.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,999	Sesuai
18	Cucak_Hijau_Betina_18.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,993	Sesuai
19	Cucak_Hijau_Betina_19.wav	Murai_Batu_Betina	58,097	Gagal

Tabel 4.19 Lanjutan

No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
20	Cucak_Hijau_Betina_20.wav	Murai_Batu_Jantan	99,978	Gagal
21	Cucak_Hijau_Betina_21.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	64,861	Gagal
22	Cucak_Hijau_Betina_22.wav	Cucak_Hijau_Betina	34,121	Sesuai
23	Cucak_Hijau_Betina_23.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	55,411	Gagal
24	Cucak_Hijau_Betina_24.wav	Murai_Batu_Jantan	64,129	Gagal
25	Cucak_Hijau_Betina_25.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	83,379	Gagal
26	Cucak_Hijau_Betina_26.wav	Murai_Batu_Jantan	96,712	Gagal
27	Cucak_Hijau_Betina_27.wav	Gelatik_Batu_Betina	40,729	Gagal
28	Cucak_Hijau_Betina_28.wav	Murai_Batu_Betina	99,980	Gagal
29	Cucak_Hijau_Betina_29.wav	Murai_Batu_Jantan	55,814	Gagal
30	Cucak_Hijau_Betina_30.wav	Murai_Batu_Jantan	65,626	Gagal
31	Cucak_Hijau_Jantan_1.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,988	Gagal
32	Cucak_Hijau_Jantan_2.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Gagal
33	Cucak_Hijau_Jantan_3.wav	Cucak_Hijau_Jantan	99,999	Sesuai
34	Cucak_Hijau_Jantan_4.wav	Cucak_Hijau_Jantan	99,998	Sesuai
35	Cucak_Hijau_Jantan_5.wav	Cucak_Hijau_Jantan	100,000	Sesuai
36	Cucak_Hijau_Jantan_6.wav	Murai_Batu_Jantan	99,997	Gagal
37	Cucak_Hijau_Jantan_7.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,986	Gagal
38	Cucak_Hijau_Jantan_8.wav	Cucak_Hijau_Jantan	100,000	Sesuai
39	Cucak_Hijau_Jantan_9.wav	Cucak_Hijau_Betina	92,606	Gagal
40	Cucak_Hijau_Jantan_10.wav	Murai_Batu_Jantan	99,993	Gagal
41	Cucak_Hijau_Jantan_11.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,716	Gagal
42	Cucak_Hijau_Jantan_12.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,992	Gagal
43	Cucak_Hijau_Jantan_13.wav	Cucak_Hijau_Jantan	92,590	Sesuai
44	Cucak_Hijau_Jantan_14.wav	Cucak_Hijau_Jantan	93,118	Sesuai
45	Cucak_Hijau_Jantan_15.wav	Cucak_Hijau_Betina	95,696	Gagal
46	Cucak_Hijau_Jantan_16.wav	Cucak_Hijau_Betina	100,000	Gagal
47	Cucak_Hijau_Jantan_17.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,699	Gagal
48	Cucak_Hijau_Jantan_18.wav	Cucak_Hijau_Jantan	94,918	Sesuai
49	Cucak_Hijau_Jantan_19.wav	Cucak_Hijau_Jantan	89,873	Sesuai
50	Cucak_Hijau_Jantan_20.wav	Cucak_Hijau_Betina	97,505	Gagal
51	Cucak_Hijau_Jantan_21.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	89,714	Gagal
52	Cucak_Hijau_Jantan_22.wav	Murai_Batu_Jantan	99,998	Gagal
53	Cucak_Hijau_Jantan_23.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	98,953	Gagal
54	Cucak_Hijau_Jantan_24.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,309	Gagal
55	Cucak_Hijau_Jantan_25.wav	Cucak_Hijau_Betina	96,895	Gagal
56	Cucak_Hijau_Jantan_26.wav	Murai_Batu_Jantan	98,692	Gagal
57	Cucak_Hijau_Jantan_27.wav	Cucak_Hijau_Jantan	100,000	Sesuai
58	Cucak_Hijau_Jantan_28.wav	Murai_Batu_Betina	69,406	Gagal
59	Cucak_Hijau_Jantan_29.wav	Murai_Batu_Betina	62,613	Gagal
60	Cucak_Hijau_Jantan_30.wav	Cucak_Hijau_Jantan	100,000	Sesuai
61	Gelatik_Batu_Betina_1.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,978	Gagal
62	Gelatik_Batu_Betina_2.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,987	Gagal

Tabel 4.19 Lanjutan

No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
63	Gelatik_Batu_Betina_3.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,993	Gagal
64	Gelatik_Batu_Betina_4.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,991	Gagal
65	Gelatik_Batu_Betina_5.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,997	Gagal
66	Gelatik_Batu_Betina_6.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,992	Gagal
67	Gelatik_Batu_Betina_7.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,996	Gagal
68	Gelatik_Batu_Betina_8.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,988	Gagal
69	Gelatik_Batu_Betina_9.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,993	Gagal
70	Gelatik_Batu_Betina_10.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,995	Gagal
71	Gelatik_Batu_Betina_11.wav	Perenjak_Jawa_Betina	60,368	Gagal
72	Gelatik_Batu_Betina_12.wav	Murai_Batu_Jantan	94,570	Gagal
73	Gelatik_Batu_Betina_13.wav	Pleci_Betina	98,024	Gagal
74	Gelatik_Batu_Betina_14.wav	Murai_Batu_Jantan	44,014	Gagal
75	Gelatik_Batu_Betina_15.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,999	Gagal
76	Gelatik_Batu_Betina_16.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,953	Gagal
77	Gelatik_Batu_Betina_17.wav	Murai_Batu_Jantan	82,777	Gagal
78	Gelatik_Batu_Betina_18.wav	Perenjak_Jawa_Betina	99,992	Gagal
79	Gelatik_Batu_Betina_19.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,967	Gagal
80	Gelatik_Batu_Betina_20.wav	Murai_Batu_Betina	40,871	Gagal
81	Gelatik_Batu_Betina_21.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,947	Gagal
82	Gelatik_Batu_Betina_22.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,988	Gagal
83	Gelatik_Batu_Betina_23.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,999	Gagal
84	Gelatik_Batu_Betina_24.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,528	Gagal
85	Gelatik_Batu_Betina_25.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,987	Gagal
86	Gelatik_Batu_Betina_26.wav	Gelatik_Batu_Betina	91,088	Gagal
87	Gelatik_Batu_Betina_27.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,999	Gagal
88	Gelatik_Batu_Betina_28.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,999	Gagal
89	Gelatik_Batu_Betina_29.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,999	Gagal
90	Gelatik_Batu_Betina_30.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,999	Gagal
91	Gelatik_Batu_Jantan_1.wav	Gelatik_Batu_Jantan	99,994	Sesuai
92	Gelatik_Batu_Jantan_2.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,126	Gagal
93	Gelatik_Batu_Jantan_3.wav	Gelatik_Batu_Jantan	99,570	Sesuai
94	Gelatik_Batu_Jantan_4.wav	Gelatik_Batu_Jantan	100,000	Sesuai
95	Gelatik_Batu_Jantan_5.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	93,855	Gagal
96	Gelatik_Batu_Jantan_6.wav	Gelatik_Batu_Jantan	99,999	Sesuai
97	Gelatik_Batu_Jantan_7.wav	Gelatik_Batu_Jantan	99,998	Sesuai
98	Gelatik_Batu_Jantan_8.wav	Pleci_Jantan	99,994	Gagal
99	Gelatik_Batu_Jantan_9.wav	Gelatik_Batu_Jantan	99,999	Sesuai
100	Gelatik_Batu_Jantan_10.wav	Gelatik_Batu_Jantan	100,000	Sesuai
101	Gelatik_Batu_Jantan_11.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,787	Gagal
102	Gelatik_Batu_Jantan_12.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,787	Gagal
103	Gelatik_Batu_Jantan_13.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,787	Gagal
104	Gelatik_Batu_Jantan_14.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,787	Gagal
105	Gelatik_Batu_Jantan_15.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,787	Gagal

Tabel 4.19 Lanjutan

No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
106	Gelatik_Batu_Jantan_16.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,787	Gagal
107	Gelatik_Batu_Jantan_17.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,787	Gagal
108	Gelatik_Batu_Jantan_18.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,787	Gagal
109	Gelatik_Batu_Jantan_19.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,787	Gagal
110	Gelatik_Batu_Jantan_20.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,787	Gagal
111	Gelatik_Batu_Jantan_21.wav	Pleci_Betina	99,996	Gagal
112	Gelatik_Batu_Jantan_22.wav	Pleci_Jantan	88,518	Gagal
113	Gelatik_Batu_Jantan_23.wav	Gelatik_Batu_Jantan	99,974	Sesuai
114	Gelatik_Batu_Jantan_24.wav	Pleci_Betina	96,033	Gagal
115	Gelatik_Batu_Jantan_25.wav	Pleci_Betina	99,920	Gagal
116	Gelatik_Batu_Jantan_26.wav	Pleci_Betina	99,836	Gagal
117	Gelatik_Batu_Jantan_27.wav	Pleci_Betina	99,775	Gagal
118	Gelatik_Batu_Jantan_28.wav	Gelatik_Batu_Jantan	79,211	Sesuai
119	Gelatik_Batu_Jantan_29.wav	Pleci_Jantan	99,998	Gagal
120	Gelatik_Batu_Jantan_30.wav	Pleci_Jantan	99,988	Gagal
121	Murai_Batu_Betina_1.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	64,657	Gagal
122	Murai_Batu_Betina_2.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Gagal
123	Murai_Batu_Betina_3.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Gagal
124	Murai_Batu_Betina_4.wav	Cucak_Hijau_Betina	77,164	Gagal
125	Murai_Batu_Betina_5.wav	Murai_Batu_Betina	98,041	Sesuai
126	Murai_Batu_Betina_6.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,907	Gagal
127	Murai_Batu_Betina_7.wav	Cucak_Hijau_Betina	94,308	Gagal
128	Murai_Batu_Betina_8.wav	Cucak_Hijau_Betina	98,781	Gagal
129	Murai_Batu_Betina_9.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Gagal
130	Murai_Batu_Betina_10.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,648	Gagal
131	Murai_Batu_Betina_11.wav	Murai_Batu_Betina	99,991	Sesuai
132	Murai_Batu_Betina_12.wav	Murai_Batu_Betina	99,675	Sesuai
133	Murai_Batu_Betina_13.wav	Murai_Batu_Betina	99,997	Sesuai
134	Murai_Batu_Betina_14.wav	Murai_Batu_Betina	90,095	Sesuai
135	Murai_Batu_Betina_15.wav	Murai_Batu_Betina	99,996	Sesuai
136	Murai_Batu_Betina_16.wav	Murai_Batu_Betina	99,893	Sesuai
137	Murai_Batu_Betina_17.wav	Murai_Batu_Betina	99,970	Sesuai
138	Murai_Batu_Betina_18.wav	Murai_Batu_Betina	99,352	Sesuai
139	Murai_Batu_Betina_19.wav	Murai_Batu_Betina	99,927	Sesuai
140	Murai_Batu_Betina_20.wav	Murai_Batu_Betina	99,997	Sesuai
141	Murai_Batu_Betina_21.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Gagal
142	Murai_Batu_Betina_22.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,998	Gagal
143	Murai_Batu_Betina_23.wav	Murai_Batu_Betina	98,905	Sesuai
144	Murai_Batu_Betina_24.wav	Murai_Batu_Betina	99,451	Sesuai
145	Murai_Batu_Betina_25.wav	Murai_Batu_Betina	99,969	Sesuai
146	Murai_Batu_Betina_26.wav	Murai_Batu_Betina	99,946	Sesuai
147	Murai_Batu_Betina_27.wav	Murai_Batu_Jantan	64,611	Gagal
148	Murai_Batu_Betina_28.wav	Murai_Batu_Jantan	99,683	Gagal

Tabel 4.19 Lanjutan

No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
149	Murai_Batu_Betina_29.wav	Murai_Batu_Jantan	99,998	Gagal
150	Murai_Batu_Betina_30.wav	Murai_Batu_Jantan	99,999	Gagal
151	Murai_Batu_Jantan_1.wav	Pleci_Jantan	48,312	Gagal
152	Murai_Batu_Jantan_2.wav	Cucak_Hijau_Betina	70,843	Gagal
153	Murai_Batu_Jantan_3.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,988	Gagal
154	Murai_Batu_Jantan_4.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,990	Gagal
155	Murai_Batu_Jantan_5.wav	Pleci_Betina	99,998	Gagal
156	Murai_Batu_Jantan_6.wav	Gelatik_Batu_Betina	91,134	Gagal
157	Murai_Batu_Jantan_7.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Sesuai
158	Murai_Batu_Jantan_8.wav	Murai_Batu_Betina	99,992	Gagal
159	Murai_Batu_Jantan_9.wav	Pleci_Betina	77,351	Gagal
160	Murai_Batu_Jantan_10.wav	Murai_Batu_Jantan	40,705	Sesuai
161	Murai_Batu_Jantan_11.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Sesuai
162	Murai_Batu_Jantan_12.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Sesuai
163	Murai_Batu_Jantan_13.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Sesuai
164	Murai_Batu_Jantan_14.wav	Murai_Batu_Jantan	99,996	Sesuai
165	Murai_Batu_Jantan_15.wav	Murai_Batu_Jantan	99,998	Sesuai
166	Murai_Batu_Jantan_16.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Sesuai
167	Murai_Batu_Jantan_17.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Sesuai
168	Murai_Batu_Jantan_18.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Sesuai
169	Murai_Batu_Jantan_19.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Sesuai
170	Murai_Batu_Jantan_20.wav	Murai_Batu_Jantan	99,997	Sesuai
171	Murai_Batu_Jantan_21.wav	Gelatik_Batu_Jantan	60,923	Gagal
172	Murai_Batu_Jantan_22.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,994	Gagal
173	Murai_Batu_Jantan_23.wav	Cucak_Hijau_Jantan	99,998	Gagal
174	Murai_Batu_Jantan_24.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Sesuai
175	Murai_Batu_Jantan_25.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,880	Gagal
176	Murai_Batu_Jantan_26.wav	Gelatik_Batu_Betina	64,373	Gagal
177	Murai_Batu_Jantan_27.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Sesuai
178	Murai_Batu_Jantan_28.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Sesuai
179	Murai_Batu_Jantan_29.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Sesuai
180	Murai_Batu_Jantan_30.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Sesuai
181	Perenjak_Jawa_Betina_1.wav	Perenjak_Jawa_Betina	99,945	Sesuai
182	Perenjak_Jawa_Betina_2.wav	Perenjak_Jawa_Betina	98,582	Sesuai
183	Perenjak_Jawa_Betina_3.wav	Perenjak_Jawa_Betina	99,998	Sesuai
184	Perenjak_Jawa_Betina_4.wav	Perenjak_Jawa_Betina	99,998	Sesuai
185	Perenjak_Jawa_Betina_5.wav	Perenjak_Jawa_Betina	99,992	Sesuai
186	Perenjak_Jawa_Betina_6.wav	Perenjak_Jawa_Betina	85,838	Sesuai
187	Perenjak_Jawa_Betina_7.wav	Perenjak_Jawa_Betina	99,998	Sesuai
188	Perenjak_Jawa_Betina_8.wav	Perenjak_Jawa_Betina	99,994	Sesuai
189	Perenjak_Jawa_Betina_9.wav	Perenjak_Jawa_Betina	99,722	Sesuai
190	Perenjak_Jawa_Betina_10.wav	Perenjak_Jawa_Betina	99,998	Sesuai
191	Perenjak_Jawa_Betina_11.wav	Perenjak_Jawa_Betina	99,953	Sesuai

Tabel 4.19 Lanjutan

No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
192	Perenjak_Jawa_Betina_12.wav	Cucak_Hijau_Betina	93,938	Gagal
193	Perenjak_Jawa_Betina_13.wav	Perenjak_Jawa_Betina	87,225	Sesuai
194	Perenjak_Jawa_Betina_14.wav	Perenjak_Jawa_Betina	98,295	Sesuai
195	Perenjak_Jawa_Betina_15.wav	Perenjak_Jawa_Betina	87,777	Sesuai
196	Perenjak_Jawa_Betina_16.wav	Perenjak_Jawa_Betina	98,925	Sesuai
197	Perenjak_Jawa_Betina_17.wav	Perenjak_Jawa_Betina	65,547	Sesuai
198	Perenjak_Jawa_Betina_18.wav	Perenjak_Jawa_Betina	98,968	Sesuai
199	Perenjak_Jawa_Betina_19.wav	Perenjak_Jawa_Betina	99,836	Sesuai
200	Perenjak_Jawa_Betina_20.wav	Perenjak_Jawa_Betina	99,988	Sesuai
201	Perenjak_Jawa_Betina_21.wav	Pleci_Betina	100,000	Gagal
202	Perenjak_Jawa_Betina_22.wav	Pleci_Betina	100,000	Gagal
203	Perenjak_Jawa_Betina_23.wav	Pleci_Betina	99,988	Gagal
204	Perenjak_Jawa_Betina_24.wav	Pleci_Betina	99,999	Gagal
205	Perenjak_Jawa_Betina_25.wav	Pleci_Betina	100,000	Gagal
206	Perenjak_Jawa_Betina_26.wav	Pleci_Betina	99,999	Gagal
207	Perenjak_Jawa_Betina_27.wav	Pleci_Betina	99,884	Gagal
208	Perenjak_Jawa_Betina_28.wav	Pleci_Betina	100,000	Gagal
209	Perenjak_Jawa_Betina_29.wav	Pleci_Betina	100,000	Gagal
210	Perenjak_Jawa_Betina_30.wav	Pleci_Betina	100,000	Gagal
211	Perenjak_Jawa_Jantan_1.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,998	Sesuai
212	Perenjak_Jawa_Jantan_2.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,999	Sesuai
213	Perenjak_Jawa_Jantan_3.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,999	Sesuai
214	Perenjak_Jawa_Jantan_4.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,999	Sesuai
215	Perenjak_Jawa_Jantan_5.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,999	Sesuai
216	Perenjak_Jawa_Jantan_6.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,999	Sesuai
217	Perenjak_Jawa_Jantan_7.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,997	Sesuai
218	Perenjak_Jawa_Jantan_8.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,904	Sesuai
219	Perenjak_Jawa_Jantan_9.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,999	Sesuai
220	Perenjak_Jawa_Jantan_10.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,999	Sesuai
221	Perenjak_Jawa_Jantan_11.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,999	Sesuai
222	Perenjak_Jawa_Jantan_12.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,999	Sesuai
223	Perenjak_Jawa_Jantan_13.wav	Pleci_Jantan	99,992	Gagal
224	Perenjak_Jawa_Jantan_14.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,999	Sesuai
225	Perenjak_Jawa_Jantan_15.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,999	Sesuai
226	Perenjak_Jawa_Jantan_16.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	95,269	Sesuai
227	Perenjak_Jawa_Jantan_17.wav	Gelatik_Batu_Betina	87,014	Gagal
228	Perenjak_Jawa_Jantan_18.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,989	Sesuai
229	Perenjak_Jawa_Jantan_19.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	98,086	Sesuai
230	Perenjak_Jawa_Jantan_20.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	71,143	Sesuai
231	Perenjak_Jawa_Jantan_21.wav	Cucak_Hijau_Betina	40,967	Gagal
232	Perenjak_Jawa_Jantan_22.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,992	Sesuai
233	Perenjak_Jawa_Jantan_23.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	79,269	Sesuai
234	Perenjak_Jawa_Jantan_24.wav	Cucak_Hijau_Jantan	97,872	Gagal

Tabel 4.19 Lanjutan

No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
235	Perenjak_Jawa_Jantan_25.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,972	Sesuai
236	Perenjak_Jawa_Jantan_26.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,986	Sesuai
237	Perenjak_Jawa_Jantan_27.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,974	Sesuai
238	Perenjak_Jawa_Jantan_28.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,015	Sesuai
239	Perenjak_Jawa_Jantan_29.wav	Gelatik_Batu_Betina	70,307	Gagal
240	Perenjak_Jawa_Jantan_30.wav	Cucak_Hijau_Jantan	38,579	Gagal
241	Pleci_Betina_1.wav	Gelatik_Batu_Jantan	89,950	Gagal
242	Pleci_Betina_2.wav	Pleci_Jantan	99,848	Gagal
243	Pleci_Betina_3.wav	Gelatik_Batu_Jantan	99,757	Gagal
244	Pleci_Betina_4.wav	Pleci_Jantan	91,767	Gagal
245	Pleci_Betina_5.wav	Pleci_Jantan	54,265	Gagal
246	Pleci_Betina_6.wav	Gelatik_Batu_Jantan	99,780	Gagal
247	Pleci_Betina_7.wav	Gelatik_Batu_Jantan	99,672	Gagal
248	Pleci_Betina_8.wav	Gelatik_Batu_Jantan	99,860	Gagal
249	Pleci_Betina_9.wav	Pleci_Jantan	94,525	Gagal
250	Pleci_Betina_10.wav	Gelatik_Batu_Jantan	98,103	Gagal
251	Pleci_Betina_11.wav	Pleci_Betina	100,000	Sesuai
252	Pleci_Betina_12.wav	Pleci_Betina	100,000	Sesuai
253	Pleci_Betina_13.wav	Pleci_Betina	100,000	Sesuai
254	Pleci_Betina_14.wav	Pleci_Betina	100,000	Sesuai
255	Pleci_Betina_15.wav	Pleci_Betina	100,000	Sesuai
256	Pleci_Betina_16.wav	Pleci_Betina	99,999	Sesuai
257	Pleci_Betina_17.wav	Pleci_Betina	100,000	Sesuai
258	Pleci_Betina_18.wav	Pleci_Betina	100,000	Sesuai
259	Pleci_Betina_19.wav	Pleci_Betina	100,000	Sesuai
260	Pleci_Betina_20.wav	Pleci_Betina	99,998	Sesuai
261	Pleci_Betina_21.wav	Pleci_Betina	99,902	Sesuai
262	Pleci_Betina_22.wav	Pleci_Betina	99,221	Sesuai
263	Pleci_Betina_23.wav	Pleci_Betina	98,977	Sesuai
264	Pleci_Betina_24.wav	Pleci_Betina	99,998	Sesuai
265	Pleci_Betina_25.wav	Pleci_Betina	53,612	Sesuai
266	Pleci_Betina_26.wav	Pleci_Betina	94,566	Sesuai
267	Pleci_Betina_27.wav	Pleci_Betina	99,983	Sesuai
268	Pleci_Betina_28.wav	Pleci_Betina	99,948	Sesuai
269	Pleci_Betina_29.wav	Pleci_Betina	99,999	Sesuai
270	Pleci_Betina_30.wav	Pleci_Betina	99,999	Sesuai
271	Pleci_Jantan_1.wav	Pleci_Jantan	41,672	Sesuai
272	Pleci_Jantan_2.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,882	Gagal
273	Pleci_Jantan_3.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,234	Gagal
274	Pleci_Jantan_4.wav	Cucak_Hijau_Jantan	99,203	Gagal
275	Pleci_Jantan_5.wav	Pleci_Jantan	98,387	Sesuai
276	Pleci_Jantan_6.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	98,616	Gagal
277	Pleci_Jantan_7.wav	Cucak_Hijau_Jantan	96,870	Gagal

Tabel 4.19 Lanjutan

No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
278	Pleci_Jantan_8.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	92,487	Gagal
279	Pleci_Jantan_9.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,983	Gagal
280	Pleci_Jantan_10.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,993	Gagal
281	Pleci_Jantan_11.wav	Pleci_Jantan	99,957	Sesuai
282	Pleci_Jantan_12.wav	Pleci_Jantan	99,969	Sesuai
283	Pleci_Jantan_13.wav	Pleci_Jantan	99,989	Sesuai
284	Pleci_Jantan_14.wav	Gelatik_Batu_Betina	74,677	Gagal
285	Pleci_Jantan_15.wav	Pleci_Jantan	99,683	Sesuai
286	Pleci_Jantan_16.wav	Pleci_Jantan	99,959	Sesuai
287	Pleci_Jantan_17.wav	Pleci_Betina	51,940	Gagal
288	Pleci_Jantan_18.wav	Pleci_Jantan	99,989	Sesuai
289	Pleci_Jantan_19.wav	Pleci_Jantan	98,413	Sesuai
290	Pleci_Jantan_20.wav	Pleci_Jantan	99,968	Sesuai
291	Pleci_Jantan_21.wav	Pleci_Jantan	100,000	Sesuai
292	Pleci_Jantan_22.wav	Pleci_Jantan	99,109	Sesuai
293	Pleci_Jantan_23.wav	Pleci_Jantan	99,969	Sesuai
294	Pleci_Jantan_24.wav	Pleci_Jantan	99,859	Sesuai
295	Pleci_Jantan_25.wav	Pleci_Jantan	99,999	Sesuai
296	Pleci_Jantan_26.wav	Pleci_Jantan	77,194	Sesuai
297	Pleci_Jantan_27.wav	Pleci_Jantan	93,776	Sesuai
298	Pleci_Jantan_28.wav	Pleci_Jantan	91,013	Sesuai
299	Pleci_Jantan_29.wav	Pleci_Jantan	61,255	Sesuai
300	Pleci_Jantan_30.wav	Pleci_Jantan	100,000	Sesuai
Total Prediksi Benar				148
Persentase Prediksi Benar				49,33%

Dari hasil tabel 4.20 ditunjukkan hasil validasi menggunakan website didapatkan dari 300 data yang digunakan untuk validasi menggunakan model dari arsitektur ConvLSTM terbaik dengan durasi paling panjang yaitu 4 detik, berhasil melakukan 134 prediksi benar dengan persentase 44.67% dan 166 prediksi salah.

Tabel 4. 2012 Hasil validasi dengan website menggunakan ConvLSTM dengan durasi 4 detik

PYTHON - Conv-LSTM				
No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
1	Cucak_Hijau_Betina_1.wav	Cucak_Hijau_Betina	85,857	Sesuai
2	Cucak_Hijau_Betina_2.wav	Pleci_Jantan	99,701	Gagal
3	Cucak_Hijau_Betina_3.wav	Murai_Batu_Betina	96,876	Gagal
4	Cucak_Hijau_Betina_4.wav	Murai_Batu_Jantan	99,950	Gagal
5	Cucak_Hijau_Betina_5.wav	Pleci_Betina	99,988	Gagal
6	Cucak_Hijau_Betina_6.wav	Pleci_Betina	99,969	Gagal

Tabel 4.20 Lanjutan

No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
7	Cucak_Hijau_Betina_7.wav	Pleci_Betina	61,197	Gagal
8	Cucak_Hijau_Betina_8.wav	Pleci_Betina	99,962	Gagal
9	Cucak_Hijau_Betina_9.wav	Cucak_Hijau_Betina	97,132	Sesuai
10	Cucak_Hijau_Betina_10.wav	Pleci_Betina	83,258	Gagal
11	Cucak_Hijau_Betina_11.wav	Cucak_Hijau_Betina	95,565	Sesuai
12	Cucak_Hijau_Betina_12.wav	Pleci_Betina	97,904	Gagal
13	Cucak_Hijau_Betina_13.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,988	Sesuai
14	Cucak_Hijau_Betina_14.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	64,807	Gagal
15	Cucak_Hijau_Betina_15.wav	Pleci_Betina	58,521	Gagal
16	Cucak_Hijau_Betina_16.wav	Cucak_Hijau_Betina	100,000	Sesuai
17	Cucak_Hijau_Betina_17.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,997	Sesuai
18	Cucak_Hijau_Betina_18.wav	Cucak_Hijau_Betina	72,894	Sesuai
19	Cucak_Hijau_Betina_19.wav	Cucak_Hijau_Betina	100,000	Sesuai
20	Cucak_Hijau_Betina_20.wav	Cucak_Hijau_Betina	89,100	Sesuai
21	Cucak_Hijau_Betina_21.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	92,716	Gagal
22	Cucak_Hijau_Betina_22.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,992	Gagal
23	Cucak_Hijau_Betina_23.wav	Gelatik_Batu_Betina	60,524	Gagal
24	Cucak_Hijau_Betina_24.wav	Gelatik_Batu_Jantan	43,639	Gagal
25	Cucak_Hijau_Betina_25.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,993	Gagal
26	Cucak_Hijau_Betina_26.wav	Pleci_Betina	53,596	Gagal
27	Cucak_Hijau_Betina_27.wav	Gelatik_Batu_Betina	83,226	Gagal
28	Cucak_Hijau_Betina_28.wav	Gelatik_Batu_Betina	92,621	Gagal
29	Cucak_Hijau_Betina_29.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	38,549	Gagal
30	Cucak_Hijau_Betina_30.wav	Gelatik_Batu_Betina	98,694	Gagal
31	Cucak_Hijau_Jantan_1.wav	Cucak_Hijau_Jantan	99,993	Sesuai
32	Cucak_Hijau_Jantan_2.wav	Murai_Batu_Jantan	96,307	Gagal
33	Cucak_Hijau_Jantan_3.wav	Cucak_Hijau_Jantan	100,000	Sesuai
34	Cucak_Hijau_Jantan_4.wav	Cucak_Hijau_Jantan	100,000	Sesuai
35	Cucak_Hijau_Jantan_5.wav	Cucak_Hijau_Jantan	97,637	Sesuai
36	Cucak_Hijau_Jantan_6.wav	Cucak_Hijau_Jantan	79,235	Sesuai
37	Cucak_Hijau_Jantan_7.wav	Cucak_Hijau_Jantan	96,541	Sesuai
38	Cucak_Hijau_Jantan_8.wav	Cucak_Hijau_Jantan	99,996	Sesuai
39	Cucak_Hijau_Jantan_9.wav	Cucak_Hijau_Jantan	49,145	Sesuai
40	Cucak_Hijau_Jantan_10.wav	Murai_Batu_Jantan	97,808	Gagal
41	Cucak_Hijau_Jantan_11.wav	Cucak_Hijau_Betina	100,000	Gagal
42	Cucak_Hijau_Jantan_12.wav	Cucak_Hijau_Betina	100,000	Gagal
43	Cucak_Hijau_Jantan_13.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,999	Gagal
44	Cucak_Hijau_Jantan_14.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,983	Gagal
45	Cucak_Hijau_Jantan_15.wav	Cucak_Hijau_Betina	90,724	Gagal
46	Cucak_Hijau_Jantan_16.wav	Cucak_Hijau_Betina	100,000	Gagal
47	Cucak_Hijau_Jantan_17.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,998	Gagal
48	Cucak_Hijau_Jantan_18.wav	Cucak_Hijau_Jantan	96,165	Sesuai
49	Cucak_Hijau_Jantan_19.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,993	Gagal

Tabel 4.20 Lanjutan

No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
50	Cucak_Hijau_Jantan_20.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,980	Gagal
51	Cucak_Hijau_Jantan_21.wav	Gelatik_Batu_Betina	46,114	Gagal
52	Cucak_Hijau_Jantan_22.wav	Gelatik_Batu_Betina	54,707	Gagal
53	Cucak_Hijau_Jantan_23.wav	Murai_Batu_Betina	83,243	Gagal
54	Cucak_Hijau_Jantan_24.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,729	Gagal
55	Cucak_Hijau_Jantan_25.wav	Gelatik_Batu_Betina	83,988	Gagal
56	Cucak_Hijau_Jantan_26.wav	Murai_Batu_Jantan	78,221	Gagal
57	Cucak_Hijau_Jantan_27.wav	Murai_Batu_Jantan	73,532	Gagal
58	Cucak_Hijau_Jantan_28.wav	Murai_Batu_Jantan	97,883	Gagal
59	Cucak_Hijau_Jantan_29.wav	Cucak_Hijau_Betina	95,351	Gagal
60	Cucak_Hijau_Jantan_30.wav	Murai_Batu_Jantan	99,058	Gagal
61	Gelatik_Batu_Betina_1.wav	Cucak_Hijau_Betina	82,366	Gagal
62	Gelatik_Batu_Betina_2.wav	Cucak_Hijau_Betina	71,538	Gagal
63	Gelatik_Batu_Betina_3.wav	Cucak_Hijau_Betina	77,245	Gagal
64	Gelatik_Batu_Betina_4.wav	Cucak_Hijau_Betina	70,143	Gagal
65	Gelatik_Batu_Betina_5.wav	Cucak_Hijau_Betina	97,904	Gagal
66	Gelatik_Batu_Betina_6.wav	Cucak_Hijau_Betina	82,547	Gagal
67	Gelatik_Batu_Betina_7.wav	Cucak_Hijau_Betina	40,828	Gagal
68	Gelatik_Batu_Betina_8.wav	Cucak_Hijau_Betina	88,213	Gagal
69	Gelatik_Batu_Betina_9.wav	Gelatik_Batu_Betina	36,204	Gagal
70	Gelatik_Batu_Betina_10.wav	Cucak_Hijau_Betina	39,675	Gagal
71	Gelatik_Batu_Betina_11.wav	Gelatik_Batu_Betina	91,426	Gagal
72	Gelatik_Batu_Betina_12.wav	Pleci_Betina	99,344	Gagal
73	Gelatik_Batu_Betina_13.wav	Pleci_Betina	85,682	Gagal
74	Gelatik_Batu_Betina_14.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,864	Gagal
75	Gelatik_Batu_Betina_15.wav	Gelatik_Batu_Betina	55,921	Gagal
76	Gelatik_Batu_Betina_16.wav	Gelatik_Batu_Betina	90,855	Gagal
77	Gelatik_Batu_Betina_17.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,163	Gagal
78	Gelatik_Batu_Betina_18.wav	Perenjak_Jawa_Betina	98,454	Gagal
79	Gelatik_Batu_Betina_19.wav	Gelatik_Batu_Betina	94,112	Gagal
80	Gelatik_Batu_Betina_20.wav	Gelatik_Batu_Betina	70,192	Gagal
81	Gelatik_Batu_Betina_21.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,666	Gagal
82	Gelatik_Batu_Betina_22.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,683	Gagal
83	Gelatik_Batu_Betina_23.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,998	Gagal
84	Gelatik_Batu_Betina_24.wav	Gelatik_Batu_Betina	75,989	Gagal
85	Gelatik_Batu_Betina_25.wav	Gelatik_Batu_Betina	98,843	Gagal
86	Gelatik_Batu_Betina_26.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,951	Gagal
87	Gelatik_Batu_Betina_27.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,998	Gagal
88	Gelatik_Batu_Betina_28.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,992	Gagal
89	Gelatik_Batu_Betina_29.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,998	Gagal
90	Gelatik_Batu_Betina_30.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,971	Gagal
91	Gelatik_Batu_Jantan_1.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,722	Gagal
92	Gelatik_Batu_Jantan_2.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	65,065	Gagal

Tabel 4.20 Lanjutan

No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
93	Gelatik_Batu_Jantan_3.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,986	Gagal
94	Gelatik_Batu_Jantan_4.wav	Gelatik_Batu_Jantan	99,841	Sesuai
95	Gelatik_Batu_Jantan_5.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,402	Gagal
96	Gelatik_Batu_Jantan_6.wav	Gelatik_Batu_Jantan	99,989	Sesuai
97	Gelatik_Batu_Jantan_7.wav	Gelatik_Batu_Jantan	100,000	Sesuai
98	Gelatik_Batu_Jantan_8.wav	Pleci_Jantan	98,305	Gagal
99	Gelatik_Batu_Jantan_9.wav	Gelatik_Batu_Jantan	94,038	Sesuai
100	Gelatik_Batu_Jantan_10.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,998	Gagal
101	Gelatik_Batu_Jantan_11.wav	Gelatik_Batu_Betina	80,505	Gagal
102	Gelatik_Batu_Jantan_12.wav	Gelatik_Batu_Betina	80,505	Gagal
103	Gelatik_Batu_Jantan_13.wav	Gelatik_Batu_Betina	80,505	Gagal
104	Gelatik_Batu_Jantan_14.wav	Gelatik_Batu_Betina	80,505	Gagal
105	Gelatik_Batu_Jantan_15.wav	Gelatik_Batu_Betina	80,505	Gagal
106	Gelatik_Batu_Jantan_16.wav	Gelatik_Batu_Betina	80,505	Gagal
107	Gelatik_Batu_Jantan_17.wav	Gelatik_Batu_Betina	80,505	Gagal
108	Gelatik_Batu_Jantan_18.wav	Gelatik_Batu_Betina	80,505	Gagal
109	Gelatik_Batu_Jantan_19.wav	Gelatik_Batu_Betina	80,505	Gagal
110	Gelatik_Batu_Jantan_20.wav	Gelatik_Batu_Betina	80,505	Gagal
111	Gelatik_Batu_Jantan_21.wav	Pleci_Jantan	51,513	Gagal
112	Gelatik_Batu_Jantan_22.wav	Pleci_Jantan	99,605	Gagal
113	Gelatik_Batu_Jantan_23.wav	Pleci_Betina	70,529	Gagal
114	Gelatik_Batu_Jantan_24.wav	Gelatik_Batu_Jantan	98,774	Sesuai
115	Gelatik_Batu_Jantan_25.wav	Gelatik_Batu_Jantan	97,341	Sesuai
116	Gelatik_Batu_Jantan_26.wav	Pleci_Jantan	88,713	Gagal
117	Gelatik_Batu_Jantan_27.wav	Pleci_Jantan	99,184	Gagal
118	Gelatik_Batu_Jantan_28.wav	Pleci_Jantan	93,437	Gagal
119	Gelatik_Batu_Jantan_29.wav	Pleci_Jantan	87,721	Gagal
120	Gelatik_Batu_Jantan_30.wav	Pleci_Jantan	81,831	Gagal
121	Murai_Batu_Betina_1.wav	Gelatik_Batu_Betina	98,172	Gagal
122	Murai_Batu_Betina_2.wav	Murai_Batu_Betina	72,993	Sesuai
123	Murai_Batu_Betina_3.wav	Murai_Batu_Jantan	99,999	Gagal
124	Murai_Batu_Betina_4.wav	Cucak_Hijau_Betina	84,217	Gagal
125	Murai_Batu_Betina_5.wav	Pleci_Betina	73,405	Gagal
126	Murai_Batu_Betina_6.wav	Cucak_Hijau_Betina	97,063	Gagal
127	Murai_Batu_Betina_7.wav	Murai_Batu_Betina	96,906	Sesuai
128	Murai_Batu_Betina_8.wav	Cucak_Hijau_Jantan	83,817	Gagal
129	Murai_Batu_Betina_9.wav	Murai_Batu_Jantan	99,999	Gagal
130	Murai_Batu_Betina_10.wav	Murai_Batu_Betina	97,327	Sesuai
131	Murai_Batu_Betina_11.wav	Murai_Batu_Betina	99,999	Sesuai
132	Murai_Batu_Betina_12.wav	Murai_Batu_Betina	99,927	Sesuai
133	Murai_Batu_Betina_13.wav	Murai_Batu_Betina	99,609	Sesuai
134	Murai_Batu_Betina_14.wav	Murai_Batu_Betina	99,831	Sesuai
135	Murai_Batu_Betina_15.wav	Murai_Batu_Betina	98,667	Sesuai

Tabel 4.20 Lanjutan

No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
136	Murai_Batu_Betina_16.wav	Murai_Batu_Betina	99,996	Sesuai
137	Murai_Batu_Betina_17.wav	Murai_Batu_Betina	99,999	Sesuai
138	Murai_Batu_Betina_18.wav	Murai_Batu_Betina	99,999	Sesuai
139	Murai_Batu_Betina_19.wav	Murai_Batu_Betina	99,996	Sesuai
140	Murai_Batu_Betina_20.wav	Murai_Batu_Betina	100,000	Sesuai
141	Murai_Batu_Betina_21.wav	Murai_Batu_Jantan	82,488	Gagal
142	Murai_Batu_Betina_22.wav	Murai_Batu_Betina	100,000	Sesuai
143	Murai_Batu_Betina_23.wav	Murai_Batu_Betina	99,995	Sesuai
144	Murai_Batu_Betina_24.wav	Murai_Batu_Betina	99,849	Sesuai
145	Murai_Batu_Betina_25.wav	Murai_Batu_Betina	99,526	Sesuai
146	Murai_Batu_Betina_26.wav	Murai_Batu_Jantan	82,666	Gagal
147	Murai_Batu_Betina_27.wav	Murai_Batu_Betina	100,000	Sesuai
148	Murai_Batu_Betina_28.wav	Murai_Batu_Jantan	95,378	Gagal
149	Murai_Batu_Betina_29.wav	Murai_Batu_Jantan	99,979	Gagal
150	Murai_Batu_Betina_30.wav	Murai_Batu_Jantan	99,999	Gagal
151	Murai_Batu_Jantan_1.wav	Cucak_Hijau_Betina	79,576	Gagal
152	Murai_Batu_Jantan_2.wav	Cucak_Hijau_Betina	54,675	Gagal
153	Murai_Batu_Jantan_3.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,965	Gagal
154	Murai_Batu_Jantan_4.wav	Cucak_Hijau_Betina	98,305	Gagal
155	Murai_Batu_Jantan_5.wav	Gelatik_Batu_Betina	64,553	Gagal
156	Murai_Batu_Jantan_6.wav	Cucak_Hijau_Betina	96,631	Gagal
157	Murai_Batu_Jantan_7.wav	Murai_Batu_Jantan	78,145	Sesuai
158	Murai_Batu_Jantan_8.wav	Cucak_Hijau_Jantan	72,542	Gagal
159	Murai_Batu_Jantan_9.wav	Cucak_Hijau_Jantan	99,971	Gagal
160	Murai_Batu_Jantan_10.wav	Pleci_Jantan	97,358	Gagal
161	Murai_Batu_Jantan_11.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Sesuai
162	Murai_Batu_Jantan_12.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Sesuai
163	Murai_Batu_Jantan_13.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Sesuai
164	Murai_Batu_Jantan_14.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Sesuai
165	Murai_Batu_Jantan_15.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Sesuai
166	Murai_Batu_Jantan_16.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Sesuai
167	Murai_Batu_Jantan_17.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Sesuai
168	Murai_Batu_Jantan_18.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Sesuai
169	Murai_Batu_Jantan_19.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Sesuai
170	Murai_Batu_Jantan_20.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Sesuai
171	Murai_Batu_Jantan_21.wav	Perenjok_Jawa_Betina	99,194	Gagal
172	Murai_Batu_Jantan_22.wav	Murai_Batu_Betina	80,951	Gagal
173	Murai_Batu_Jantan_23.wav	Cucak_Hijau_Jantan	98,578	Gagal
174	Murai_Batu_Jantan_24.wav	Cucak_Hijau_Jantan	99,838	Gagal
175	Murai_Batu_Jantan_25.wav	Murai_Batu_Betina	96,586	Gagal
176	Murai_Batu_Jantan_26.wav	Perenjok_Jawa_Betina	39,703	Gagal
177	Murai_Batu_Jantan_27.wav	Murai_Batu_Jantan	99,907	Sesuai
178	Murai_Batu_Jantan_28.wav	Murai_Batu_Jantan	99,882	Sesuai

Tabel 4.20 Lanjutan

No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
179	Murai_Batu_Jantan_29.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Sesuai
180	Murai_Batu_Jantan_30.wav	Murai_Batu_Jantan	99,375	Sesuai
181	Perenjak_Jawa_Betina_1.wav	Perenjak_Jawa_Betina	100,000	Sesuai
182	Perenjak_Jawa_Betina_2.wav	Perenjak_Jawa_Betina	100,000	Sesuai
183	Perenjak_Jawa_Betina_3.wav	Perenjak_Jawa_Betina	100,000	Sesuai
184	Perenjak_Jawa_Betina_4.wav	Perenjak_Jawa_Betina	99,999	Sesuai
185	Perenjak_Jawa_Betina_5.wav	Perenjak_Jawa_Betina	100,000	Sesuai
186	Perenjak_Jawa_Betina_6.wav	Perenjak_Jawa_Betina	100,000	Sesuai
187	Perenjak_Jawa_Betina_7.wav	Perenjak_Jawa_Betina	100,000	Sesuai
188	Perenjak_Jawa_Betina_8.wav	Perenjak_Jawa_Betina	99,996	Sesuai
189	Perenjak_Jawa_Betina_9.wav	Perenjak_Jawa_Betina	100,000	Sesuai
190	Perenjak_Jawa_Betina_10.wav	Perenjak_Jawa_Betina	100,000	Sesuai
191	Perenjak_Jawa_Betina_11.wav	Perenjak_Jawa_Betina	99,998	Sesuai
192	Perenjak_Jawa_Betina_12.wav	Perenjak_Jawa_Betina	99,904	Sesuai
193	Perenjak_Jawa_Betina_13.wav	Perenjak_Jawa_Betina	100,000	Sesuai
194	Perenjak_Jawa_Betina_14.wav	Perenjak_Jawa_Betina	99,999	Sesuai
195	Perenjak_Jawa_Betina_15.wav	Perenjak_Jawa_Betina	99,235	Sesuai
196	Perenjak_Jawa_Betina_16.wav	Perenjak_Jawa_Betina	99,739	Sesuai
197	Perenjak_Jawa_Betina_17.wav	Perenjak_Jawa_Betina	99,970	Sesuai
198	Perenjak_Jawa_Betina_18.wav	Perenjak_Jawa_Betina	99,436	Sesuai
199	Perenjak_Jawa_Betina_19.wav	Perenjak_Jawa_Betina	99,910	Sesuai
200	Perenjak_Jawa_Betina_20.wav	Perenjak_Jawa_Betina	99,999	Sesuai
201	Perenjak_Jawa_Betina_21.wav	Pleci_Jantan	91,951	Gagal
202	Perenjak_Jawa_Betina_22.wav	Pleci_Jantan	77,130	Gagal
203	Perenjak_Jawa_Betina_23.wav	Pleci_Jantan	99,889	Gagal
204	Perenjak_Jawa_Betina_24.wav	Pleci_Jantan	97,980	Gagal
205	Perenjak_Jawa_Betina_25.wav	Pleci_Betina	51,098	Gagal
206	Perenjak_Jawa_Betina_26.wav	Pleci_Betina	79,722	Gagal
207	Perenjak_Jawa_Betina_27.wav	Pleci_Jantan	99,766	Gagal
208	Perenjak_Jawa_Betina_28.wav	Pleci_Jantan	51,170	Gagal
209	Perenjak_Jawa_Betina_29.wav	Pleci_Betina	79,720	Gagal
210	Perenjak_Jawa_Betina_30.wav	Pleci_Jantan	99,832	Gagal
211	Perenjak_Jawa_Jantan_1.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,999	Sesuai
212	Perenjak_Jawa_Jantan_2.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,998	Sesuai
213	Perenjak_Jawa_Jantan_3.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,999	Sesuai
214	Perenjak_Jawa_Jantan_4.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,999	Sesuai
215	Perenjak_Jawa_Jantan_5.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,999	Sesuai
216	Perenjak_Jawa_Jantan_6.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,999	Sesuai
217	Perenjak_Jawa_Jantan_7.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,987	Sesuai
218	Perenjak_Jawa_Jantan_8.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,999	Sesuai
219	Perenjak_Jawa_Jantan_9.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,999	Sesuai
220	Perenjak_Jawa_Jantan_10.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,999	Sesuai
221	Perenjak_Jawa_Jantan_11.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,999	Sesuai

Tabel 4.20 Lanjutan

No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
222	Perenjak_Jawa_Jantan_12.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,999	Sesuai
223	Perenjak_Jawa_Jantan_13.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,992	Sesuai
224	Perenjak_Jawa_Jantan_14.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,999	Sesuai
225	Perenjak_Jawa_Jantan_15.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,999	Sesuai
226	Perenjak_Jawa_Jantan_16.wav	Perenjak_Jawa_Betina	99,720	Gagal
227	Perenjak_Jawa_Jantan_17.wav	Perenjak_Jawa_Betina	66,550	Gagal
228	Perenjak_Jawa_Jantan_18.wav	Cucak_Hijau_Betina	83,315	Gagal
229	Perenjak_Jawa_Jantan_19.wav	Gelatik_Batu_Betina	90,427	Gagal
230	Perenjak_Jawa_Jantan_20.wav	Cucak_Hijau_Jantan	57,801	Gagal
231	Perenjak_Jawa_Jantan_21.wav	Perenjak_Jawa_Betina	93,574	Gagal
232	Perenjak_Jawa_Jantan_22.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	86,701	Sesuai
233	Perenjak_Jawa_Jantan_23.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	51,469	Sesuai
234	Perenjak_Jawa_Jantan_24.wav	Perenjak_Jawa_Betina	85,555	Gagal
235	Perenjak_Jawa_Jantan_25.wav	Perenjak_Jawa_Betina	87,349	Gagal
236	Perenjak_Jawa_Jantan_26.wav	Cucak_Hijau_Betina	90,882	Gagal
237	Perenjak_Jawa_Jantan_27.wav	Perenjak_Jawa_Betina	97,634	Gagal
238	Perenjak_Jawa_Jantan_28.wav	Perenjak_Jawa_Betina	99,989	Gagal
239	Perenjak_Jawa_Jantan_29.wav	Perenjak_Jawa_Betina	79,681	Gagal
240	Perenjak_Jawa_Jantan_30.wav	Perenjak_Jawa_Betina	99,736	Gagal
241	Pleci_Betina_1.wav	Pleci_Jantan	99,967	Gagal
242	Pleci_Betina_2.wav	Pleci_Jantan	99,924	Gagal
243	Pleci_Betina_3.wav	Pleci_Jantan	99,996	Gagal
244	Pleci_Betina_4.wav	Pleci_Jantan	99,998	Gagal
245	Pleci_Betina_5.wav	Pleci_Jantan	99,994	Gagal
246	Pleci_Betina_6.wav	Pleci_Jantan	99,995	Gagal
247	Pleci_Betina_7.wav	Pleci_Jantan	99,993	Gagal
248	Pleci_Betina_8.wav	Pleci_Jantan	99,999	Gagal
249	Pleci_Betina_9.wav	Pleci_Jantan	99,983	Gagal
250	Pleci_Betina_10.wav	Pleci_Jantan	99,992	Gagal
251	Pleci_Betina_11.wav	Pleci_Betina	100,000	Sesuai
252	Pleci_Betina_12.wav	Pleci_Betina	100,000	Sesuai
253	Pleci_Betina_13.wav	Pleci_Betina	100,000	Sesuai
254	Pleci_Betina_14.wav	Pleci_Betina	100,000	Sesuai
255	Pleci_Betina_15.wav	Pleci_Betina	100,000	Sesuai
256	Pleci_Betina_16.wav	Pleci_Betina	100,000	Sesuai
257	Pleci_Betina_17.wav	Pleci_Betina	100,000	Sesuai
258	Pleci_Betina_18.wav	Pleci_Betina	100,000	Sesuai
259	Pleci_Betina_19.wav	Pleci_Betina	100,000	Sesuai
260	Pleci_Betina_20.wav	Pleci_Betina	100,000	Sesuai
261	Pleci_Betina_21.wav	Pleci_Betina	99,981	Sesuai
262	Pleci_Betina_22.wav	Pleci_Betina	99,998	Sesuai
263	Pleci_Betina_23.wav	Pleci_Betina	99,999	Sesuai
264	Pleci_Betina_24.wav	Pleci_Betina	100,000	Sesuai

Tabel 4.20 Lanjutan

No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
265	Pleci_Betina_25.wav	Pleci_Betina	99,980	Sesuai
266	Pleci_Betina_26.wav	Pleci_Betina	97,100	Sesuai
267	Pleci_Betina_27.wav	Pleci_Betina	99,956	Sesuai
268	Pleci_Betina_28.wav	Pleci_Betina	99,999	Sesuai
269	Pleci_Betina_29.wav	Pleci_Betina	100,000	Sesuai
270	Pleci_Betina_30.wav	Pleci_Betina	99,997	Sesuai
271	Pleci_Jantan_1.wav	Pleci_Betina	98,680	Gagal
272	Pleci_Jantan_2.wav	Cucak_Hijau_Jantan	99,034	Gagal
273	Pleci_Jantan_3.wav	Cucak_Hijau_Jantan	99,984	Gagal
274	Pleci_Jantan_4.wav	Cucak_Hijau_Jantan	54,270	Gagal
275	Pleci_Jantan_5.wav	Pleci_Betina	91,603	Gagal
276	Pleci_Jantan_6.wav	Cucak_Hijau_Jantan	99,962	Gagal
277	Pleci_Jantan_7.wav	Cucak_Hijau_Jantan	93,363	Gagal
278	Pleci_Jantan_8.wav	Cucak_Hijau_Jantan	80,402	Gagal
279	Pleci_Jantan_9.wav	Cucak_Hijau_Jantan	99,638	Gagal
280	Pleci_Jantan_10.wav	Murai_Batu_Jantan	63,497	Gagal
281	Pleci_Jantan_11.wav	Pleci_Jantan	100,000	Sesuai
282	Pleci_Jantan_12.wav	Pleci_Jantan	99,999	Sesuai
283	Pleci_Jantan_13.wav	Pleci_Jantan	99,998	Sesuai
284	Pleci_Jantan_14.wav	Pleci_Jantan	100,000	Sesuai
285	Pleci_Jantan_15.wav	Pleci_Jantan	99,996	Sesuai
286	Pleci_Jantan_16.wav	Pleci_Jantan	99,997	Sesuai
287	Pleci_Jantan_17.wav	Pleci_Jantan	100,000	Sesuai
288	Pleci_Jantan_18.wav	Pleci_Jantan	100,000	Sesuai
289	Pleci_Jantan_19.wav	Pleci_Jantan	99,988	Sesuai
290	Pleci_Jantan_20.wav	Pleci_Jantan	99,999	Sesuai
291	Pleci_Jantan_21.wav	Pleci_Jantan	100,000	Sesuai
292	Pleci_Jantan_22.wav	Pleci_Jantan	100,000	Sesuai
293	Pleci_Jantan_23.wav	Pleci_Jantan	100,000	Sesuai
294	Pleci_Jantan_24.wav	Pleci_Jantan	100,000	Sesuai
295	Pleci_Jantan_25.wav	Pleci_Jantan	100,000	Sesuai
296	Pleci_Jantan_26.wav	Pleci_Jantan	99,999	Sesuai
297	Pleci_Jantan_27.wav	Pleci_Jantan	100,000	Sesuai
298	Pleci_Jantan_28.wav	Pleci_Jantan	100,000	Sesuai
299	Pleci_Jantan_29.wav	Pleci_Jantan	100,000	Sesuai
300	Pleci_Jantan_30.wav	Pleci_Jantan	100,000	Sesuai
Total Prediksi Benar				134
Persentase Prediksi Benar				44,67%

4.3.2 Hasil validasi data menggunakan python

Dari hasil tabel 4.21 ditunjukkan hasil validasi menggunakan website didapatkan dari 300 data yang digunakan untuk validasi menggunakan model

dari arsitektur LSTM terbaik dengan durasi paling panjang yaitu 4 detik, berhasil melakukan 53 prediksi benar dengan persentase 17.67% dan 247 prediksi salah.

Tabel 4. 21 Hasil validasi dengan python menggunakan LSTM dengan durasi 4 detik

WEBSITE - LSTM				
No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
1	Cucak_Hijau_Betina_1.wav	Pleci_Betina	99,944	Gagal
2	Cucak_Hijau_Betina_12.wav	Pleci_Betina	74,944	Gagal
3	Cucak_Hijau_Betina_23.wav	Murai_Batu_Betina	45,223	Gagal
4	Cucak_Hijau_Betina_25.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	98,592	Gagal
5	Cucak_Hijau_Betina_26.wav	Murai_Batu_Betina	97,525	Gagal
6	Cucak_Hijau_Betina_27.wav	Murai_Batu_Betina	99,970	Gagal
7	Cucak_Hijau_Betina_28.wav	Murai_Batu_Betina	36,130	Gagal
8	Cucak_Hijau_Betina_29.wav	Pleci_Betina	26,126	Gagal
9	Cucak_Hijau_Betina_30.wav	Murai_Batu_Betina	99,990	Gagal
10	Cucak_Hijau_Betina_2.wav	Pleci_Betina	75,884	Gagal
11	Cucak_Hijau_Betina_3.wav	Murai_Batu_Betina	93,992	Gagal
12	Cucak_Hijau_Betina_4.wav	Cucak_Hijau_Betina	72,364	Sesuai
13	Cucak_Hijau_Betina_5.wav	Pleci_Betina	96,488	Gagal
14	Cucak_Hijau_Betina_6.wav	Murai_Batu_Betina	93,867	Gagal
15	Cucak_Hijau_Betina_7.wav	Pleci_Betina	97,125	Gagal
16	Cucak_Hijau_Betina_8.wav	Murai_Batu_Betina	97,340	Gagal
17	Cucak_Hijau_Betina_9.wav	Cucak_Hijau_Jantan	98,885	Gagal
18	Cucak_Hijau_Betina_10.wav	Murai_Batu_Betina	99,918	Gagal
19	Cucak_Hijau_Betina_11.wav	Cucak_Hijau_Betina	98,382	Sesuai
20	Cucak_Hijau_Betina_13.wav	Murai_Batu_Betina	99,385	Gagal
21	Cucak_Hijau_Betina_14.wav	Cucak_Hijau_Jantan	49,152	Gagal
22	Cucak_Hijau_Betina_15.wav	Pleci_Betina	97,531	Gagal
23	Cucak_Hijau_Betina_16.wav	Murai_Batu_Jantan	99,454	Gagal
24	Cucak_Hijau_Betina_17.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,430	Sesuai
25	Cucak_Hijau_Betina_18.wav	Pleci_Betina	99,940	Gagal
26	Cucak_Hijau_Betina_19.wav	Pleci_Betina	99,995	Gagal
27	Cucak_Hijau_Betina_20.wav	Gelatik_Batu_Betina	76,131	Gagal
28	Cucak_Hijau_Betina_21.wav	Gelatik_Batu_Betina	54,317	Gagal
29	Cucak_Hijau_Betina_22.wav	Gelatik_Batu_Betina	54,539	Gagal
30	Cucak_Hijau_Betina_24.wav	Pleci_Betina	29,229	Gagal
31	Cucak_Hijau_Jantan_1.wav	Pleci_Betina	98,251	Gagal
32	Cucak_Hijau_Jantan_12.wav	Murai_Batu_Jantan	94,871	Gagal
33	Cucak_Hijau_Jantan_23.wav	Gelatik_Batu_Betina	69,306	Gagal
34	Cucak_Hijau_Jantan_25.wav	Gelatik_Batu_Betina	83,032	Gagal
35	Cucak_Hijau_Jantan_26.wav	Cucak_Hijau_Betina	92,953	Gagal
36	Cucak_Hijau_Jantan_27.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Gagal

Tabel 4.21 Lanjutan

No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
37	Cucak_Hijau_Jantan_28.wav	Murai_Batu_Jantan	99,970	Gagal
38	Cucak_Hijau_Jantan_29.wav	Murai_Batu_Jantan	99,820	Gagal
39	Cucak_Hijau_Jantan_30.wav	Cucak_Hijau_Betina	42,234	Gagal
40	Cucak_Hijau_Jantan_2.wav	Murai_Batu_Jantan	99,999	Gagal
41	Cucak_Hijau_Jantan_3.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,605	Gagal
42	Cucak_Hijau_Jantan_4.wav	Murai_Batu_Jantan	81,675	Gagal
43	Cucak_Hijau_Jantan_5.wav	Pleci_Betina	84,008	Gagal
44	Cucak_Hijau_Jantan_6.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,471	Gagal
45	Cucak_Hijau_Jantan_7.wav	Cucak_Hijau_Betina	97,180	Gagal
46	Cucak_Hijau_Jantan_8.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,935	Gagal
47	Cucak_Hijau_Jantan_9.wav	Murai_Batu_Betina	99,905	Gagal
48	Cucak_Hijau_Jantan_10.wav	Murai_Batu_Jantan	57,135	Gagal
49	Cucak_Hijau_Jantan_11.wav	Murai_Batu_Jantan	99,947	Gagal
50	Cucak_Hijau_Jantan_13.wav	Murai_Batu_Betina	97,291	Gagal
51	Cucak_Hijau_Jantan_14.wav	Murai_Batu_Betina	93,837	Gagal
52	Cucak_Hijau_Jantan_15.wav	Murai_Batu_Jantan	99,992	Gagal
53	Cucak_Hijau_Jantan_16.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,100	Gagal
54	Cucak_Hijau_Jantan_17.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Gagal
55	Cucak_Hijau_Jantan_18.wav	Murai_Batu_Jantan	99,995	Gagal
56	Cucak_Hijau_Jantan_19.wav	Murai_Batu_Jantan	99,999	Gagal
57	Cucak_Hijau_Jantan_20.wav	Murai_Batu_Jantan	99,969	Gagal
58	Cucak_Hijau_Jantan_21.wav	Gelatik_Batu_Betina	69,328	Gagal
59	Cucak_Hijau_Jantan_22.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,999	Gagal
60	Cucak_Hijau_Jantan_24.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,667	Gagal
61	Gelatik_Batu_Betina_1.wav	Perenjok_Jawa_Betina	96,580	Gagal
62	Gelatik_Batu_Betina_12.wav	Cucak_Hijau_Betina	86,256	Gagal
63	Gelatik_Batu_Betina_23.wav	Pleci_Betina	87,792	Gagal
64	Gelatik_Batu_Betina_25.wav	Perenjok_Jawa_Jantan	97,918	Gagal
65	Gelatik_Batu_Betina_26.wav	Murai_Batu_Jantan	93,507	Gagal
66	Gelatik_Batu_Betina_27.wav	Gelatik_Batu_Betina	98,129	Gagal
67	Gelatik_Batu_Betina_28.wav	Pleci_Betina	99,881	Gagal
68	Gelatik_Batu_Betina_29.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,454	Gagal
69	Gelatik_Batu_Betina_30.wav	Gelatik_Batu_Betina	48,160	Gagal
70	Gelatik_Batu_Betina_2.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,991	Gagal
71	Gelatik_Batu_Betina_3.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,997	Gagal
72	Gelatik_Batu_Betina_4.wav	Perenjok_Jawa_Betina	74,888	Gagal
73	Gelatik_Batu_Betina_5.wav	Cucak_Hijau_Jantan	49,802	Gagal
74	Gelatik_Batu_Betina_6.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,621	Gagal
75	Gelatik_Batu_Betina_7.wav	Cucak_Hijau_Betina	98,861	Gagal
76	Gelatik_Batu_Betina_8.wav	Cucak_Hijau_Jantan	94,010	Gagal
77	Gelatik_Batu_Betina_9.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,977	Gagal
78	Gelatik_Batu_Betina_10.wav	Cucak_Hijau_Betina	96,350	Gagal
79	Gelatik_Batu_Betina_11.wav	Cucak_Hijau_Jantan	76,350	Gagal

Tabel 4.21 Lanjutan

No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
80	Gelatik_Batu_Betina_13.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,990	Gagal
81	Gelatik_Batu_Betina_14.wav	Cucak_Hijau_Betina	78,634	Gagal
82	Gelatik_Batu_Betina_15.wav	Cucak_Hijau_Betina	95,750	Gagal
83	Gelatik_Batu_Betina_16.wav	Gelatik_Batu_Jantan	99,247	Gagal
84	Gelatik_Batu_Betina_17.wav	Cucak_Hijau_Jantan	74,654	Gagal
85	Gelatik_Batu_Betina_18.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,128	Gagal
86	Gelatik_Batu_Betina_19.wav	Gelatik_Batu_Jantan	85,495	Gagal
87	Gelatik_Batu_Betina_20.wav	Murai_Batu_Jantan	57,365	Gagal
88	Gelatik_Batu_Betina_21.wav	Gelatik_Batu_Betina	76,058	Gagal
89	Gelatik_Batu_Betina_22.wav	Cucak_Hijau_Betina	92,912	Gagal
90	Gelatik_Batu_Betina_24.wav	Perenjaj_Jawa_Jantan	93,406	Gagal
91	Gelatik_Batu_Jantan_1.wav	Perenjaj_Jawa_Jantan	99,782	Gagal
92	Gelatik_Batu_Jantan_12.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,962	Gagal
93	Gelatik_Batu_Jantan_23.wav	Pleci_Betina	98,502	Gagal
94	Gelatik_Batu_Jantan_25.wav	Pleci_Betina	96,969	Gagal
95	Gelatik_Batu_Jantan_26.wav	Gelatik_Batu_Betina	60,115	Gagal
96	Gelatik_Batu_Jantan_27.wav	Cucak_Hijau_Betina	87,373	Gagal
97	Gelatik_Batu_Jantan_28.wav	Murai_Batu_Jantan	74,743	Gagal
98	Gelatik_Batu_Jantan_29.wav	Cucak_Hijau_Jantan	60,059	Gagal
99	Gelatik_Batu_Jantan_30.wav	Pleci_Betina	97,798	Gagal
100	Gelatik_Batu_Jantan_2.wav	Cucak_Hijau_Betina	83,582	Gagal
101	Gelatik_Batu_Jantan_3.wav	Pleci_Betina	98,598	Gagal
102	Gelatik_Batu_Jantan_4.wav	Perenjaj_Jawa_Jantan	84,719	Gagal
103	Gelatik_Batu_Jantan_5.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,976	Gagal
104	Gelatik_Batu_Jantan_6.wav	Cucak_Hijau_Jantan	99,656	Gagal
105	Gelatik_Batu_Jantan_7.wav	Perenjaj_Jawa_Jantan	80,938	Gagal
106	Gelatik_Batu_Jantan_8.wav	Pleci_Jantan	95,796	Gagal
107	Gelatik_Batu_Jantan_9.wav	Pleci_Jantan	92,341	Gagal
108	Gelatik_Batu_Jantan_10.wav	Pleci_Betina	91,081	Gagal
109	Gelatik_Batu_Jantan_11.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,962	Gagal
110	Gelatik_Batu_Jantan_13.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,962	Gagal
111	Gelatik_Batu_Jantan_14.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,962	Gagal
112	Gelatik_Batu_Jantan_15.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,962	Gagal
113	Gelatik_Batu_Jantan_16.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,962	Gagal
114	Gelatik_Batu_Jantan_17.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,962	Gagal
115	Gelatik_Batu_Jantan_18.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,962	Gagal
116	Gelatik_Batu_Jantan_19.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,962	Gagal
117	Gelatik_Batu_Jantan_20.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,962	Gagal
118	Gelatik_Batu_Jantan_21.wav	Pleci_Betina	99,910	Gagal
119	Gelatik_Batu_Jantan_22.wav	Cucak_Hijau_Betina	51,996	Gagal
120	Gelatik_Batu_Jantan_24.wav	Cucak_Hijau_Betina	95,852	Gagal
121	Murai_Batu_Betina_1.wav	Perenjaj_Jawa_Jantan	61,037	Gagal
122	Murai_Batu_Betina_12.wav	Murai_Batu_Betina	86,151	Sesuai

Tabel 4.21 Lanjutan

No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
123	Murai_Batu_Betina_23.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,951	Gagal
124	Murai_Batu_Betina_25.wav	Murai_Batu_Jantan	70,922	Gagal
125	Murai_Batu_Betina_26.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,852	Gagal
126	Murai_Batu_Betina_27.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Gagal
127	Murai_Batu_Betina_28.wav	Gelatik_Batu_Betina	50,711	Gagal
128	Murai_Batu_Betina_29.wav	Murai_Batu_Jantan	99,871	Gagal
129	Murai_Batu_Betina_30.wav	Murai_Batu_Jantan	99,972	Gagal
130	Murai_Batu_Betina_2.wav	Cucak_Hijau_Betina	82,949	Gagal
131	Murai_Batu_Betina_3.wav	Cucak_Hijau_Betina	88,312	Gagal
132	Murai_Batu_Betina_4.wav	Pleci_Betina	90,700	Gagal
133	Murai_Batu_Betina_5.wav	Pleci_Betina	55,256	Gagal
134	Murai_Batu_Betina_6.wav	Murai_Batu_Jantan	69,912	Gagal
135	Murai_Batu_Betina_7.wav	Murai_Batu_Betina	98,931	Sesuai
136	Murai_Batu_Betina_8.wav	Murai_Batu_Betina	99,514	Sesuai
137	Murai_Batu_Betina_9.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Gagal
138	Murai_Batu_Betina_10.wav	Murai_Batu_Jantan	99,732	Gagal
139	Murai_Batu_Betina_11.wav	Perenjok_Jawa_Jantan	27,811	Gagal
140	Murai_Batu_Betina_13.wav	Cucak_Hijau_Betina	67,026	Gagal
141	Murai_Batu_Betina_14.wav	Cucak_Hijau_Betina	78,534	Gagal
142	Murai_Batu_Betina_15.wav	Murai_Batu_Jantan	95,570	Gagal
143	Murai_Batu_Betina_16.wav	Murai_Batu_Betina	88,434	Sesuai
144	Murai_Batu_Betina_17.wav	Pleci_Betina	62,683	Gagal
145	Murai_Batu_Betina_18.wav	Murai_Batu_Betina	90,239	Sesuai
146	Murai_Batu_Betina_19.wav	Murai_Batu_Betina	63,044	Sesuai
147	Murai_Batu_Betina_20.wav	Murai_Batu_Betina	94,086	Sesuai
148	Murai_Batu_Betina_21.wav	Cucak_Hijau_Betina	96,097	Gagal
149	Murai_Batu_Betina_22.wav	Murai_Batu_Betina	99,954	Sesuai
150	Murai_Batu_Betina_24.wav	Murai_Batu_Jantan	56,599	Gagal
151	Murai_Batu_Jantan_1.wav	Murai_Batu_Jantan	95,907	Sesuai
152	Murai_Batu_Jantan_12.wav	Murai_Batu_Jantan	96,930	Sesuai
153	Murai_Batu_Jantan_23.wav	Murai_Batu_Betina	99,229	Gagal
154	Murai_Batu_Jantan_25.wav	Pleci_Betina	94,344	Gagal
155	Murai_Batu_Jantan_26.wav	Pleci_Betina	94,634	Gagal
156	Murai_Batu_Jantan_27.wav	Murai_Batu_Betina	92,037	Gagal
157	Murai_Batu_Jantan_28.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,157	Gagal
158	Murai_Batu_Jantan_29.wav	Murai_Batu_Jantan	99,917	Sesuai
159	Murai_Batu_Jantan_30.wav	Pleci_Betina	99,887	Gagal
160	Murai_Batu_Jantan_2.wav	Murai_Batu_Betina	99,741	Gagal
161	Murai_Batu_Jantan_3.wav	Perenjok_Jawa_Jantan	57,884	Gagal
162	Murai_Batu_Jantan_4.wav	Cucak_Hijau_Betina	37,011	Gagal
163	Murai_Batu_Jantan_5.wav	Pleci_Betina	81,402	Gagal
164	Murai_Batu_Jantan_6.wav	Gelatik_Batu_Betina	83,008	Gagal
165	Murai_Batu_Jantan_7.wav	Murai_Batu_Betina	58,302	Gagal

Tabel 4.21 Lanjutan

No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
166	Murai_Batu_Jantan_8.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,999	Gagal
167	Murai_Batu_Jantan_9.wav	Gelatik_Batu_Betina	98,924	Gagal
168	Murai_Batu_Jantan_10.wav	Murai_Batu_Jantan	94,719	Sesuai
169	Murai_Batu_Jantan_11.wav	Cucak_Hijau_Betina	98,025	Gagal
170	Murai_Batu_Jantan_13.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,990	Gagal
171	Murai_Batu_Jantan_14.wav	Murai_Batu_Jantan	95,422	Sesuai
172	Murai_Batu_Jantan_15.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Sesuai
173	Murai_Batu_Jantan_16.wav	Murai_Batu_Jantan	99,961	Sesuai
174	Murai_Batu_Jantan_17.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Sesuai
175	Murai_Batu_Jantan_18.wav	Cucak_Hijau_Betina	97,387	Gagal
176	Murai_Batu_Jantan_19.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Sesuai
177	Murai_Batu_Jantan_20.wav	Murai_Batu_Jantan	93,834	Sesuai
178	Murai_Batu_Jantan_21.wav	Pleci_Betina	99,994	Gagal
179	Murai_Batu_Jantan_22.wav	Murai_Batu_Jantan	96,241	Sesuai
180	Murai_Batu_Jantan_24.wav	Murai_Batu_Jantan	54,169	Sesuai
181	Perenjak_Jawa_Betina_1.wav	Perenjak_Jawa_Betina	40,117	Sesuai
182	Perenjak_Jawa_Betina_12.wav	Cucak_Hijau_Betina	95,696	Gagal
183	Perenjak_Jawa_Betina_23.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	84,244	Gagal
184	Perenjak_Jawa_Betina_25.wav	Pleci_Betina	83,089	Gagal
185	Perenjak_Jawa_Betina_26.wav	Murai_Batu_Jantan	42,840	Gagal
186	Perenjak_Jawa_Betina_27.wav	Pleci_Betina	97,458	Gagal
187	Perenjak_Jawa_Betina_28.wav	Gelatik_Batu_Betina	91,240	Gagal
188	Perenjak_Jawa_Betina_29.wav	Pleci_Betina	95,124	Gagal
189	Perenjak_Jawa_Betina_30.wav	Pleci_Betina	98,213	Gagal
190	Perenjak_Jawa_Betina_2.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	82,138	Gagal
191	Perenjak_Jawa_Betina_3.wav	Gelatik_Batu_Betina	79,834	Gagal
192	Perenjak_Jawa_Betina_4.wav	Pleci_Betina	91,998	Gagal
193	Perenjak_Jawa_Betina_5.wav	Cucak_Hijau_Jantan	73,882	Gagal
194	Perenjak_Jawa_Betina_6.wav	Perenjak_Jawa_Betina	99,727	Sesuai
195	Perenjak_Jawa_Betina_7.wav	Perenjak_Jawa_Betina	94,943	Sesuai
196	Perenjak_Jawa_Betina_8.wav	Pleci_Betina	98,265	Gagal
197	Perenjak_Jawa_Betina_9.wav	Perenjak_Jawa_Betina	92,812	Sesuai
198	Perenjak_Jawa_Betina_10.wav	Pleci_Betina	73,249	Gagal
199	Perenjak_Jawa_Betina_11.wav	Gelatik_Batu_Betina	49,747	Gagal
200	Perenjak_Jawa_Betina_13.wav	Pleci_Betina	99,005	Gagal
201	Perenjak_Jawa_Betina_14.wav	Pleci_Betina	99,696	Gagal
202	Perenjak_Jawa_Betina_15.wav	Cucak_Hijau_Betina	73,586	Gagal
203	Perenjak_Jawa_Betina_16.wav	Cucak_Hijau_Betina	98,889	Gagal
204	Perenjak_Jawa_Betina_17.wav	Cucak_Hijau_Betina	89,045	Gagal
205	Perenjak_Jawa_Betina_18.wav	Cucak_Hijau_Betina	98,652	Gagal
206	Perenjak_Jawa_Betina_19.wav	Cucak_Hijau_Jantan	99,243	Gagal
207	Perenjak_Jawa_Betina_20.wav	Cucak_Hijau_Jantan	89,384	Gagal
208	Perenjak_Jawa_Betina_21.wav	Pleci_Betina	95,878	Gagal

Tabel 4.21 Lanjutan

No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
209	Perenjak_Jawa_Betina_22.wav	Pleci_Betina	96,510	Gagal
210	Perenjak_Jawa_Betina_24.wav	Pleci_Betina	98,735	Gagal
211	Perenjak_Jawa_Jantan_1.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	98,434	Sesuai
212	Perenjak_Jawa_Jantan_12.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,875	Sesuai
213	Perenjak_Jawa_Jantan_23.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,996	Gagal
214	Perenjak_Jawa_Jantan_25.wav	Murai_Batu_Jantan	97,559	Gagal
215	Perenjak_Jawa_Jantan_26.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,988	Gagal
216	Perenjak_Jawa_Jantan_27.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,711	Gagal
217	Perenjak_Jawa_Jantan_28.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,943	Gagal
218	Perenjak_Jawa_Jantan_29.wav	Pleci_Betina	99,972	Gagal
219	Perenjak_Jawa_Jantan_30.wav	Cucak_Hijau_Jantan	82,062	Gagal
220	Perenjak_Jawa_Jantan_2.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,963	Sesuai
221	Perenjak_Jawa_Jantan_3.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,487	Sesuai
222	Perenjak_Jawa_Jantan_4.wav	Pleci_Betina	55,520	Gagal
223	Perenjak_Jawa_Jantan_5.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	95,914	Sesuai
224	Perenjak_Jawa_Jantan_6.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	95,569	Sesuai
225	Perenjak_Jawa_Jantan_7.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	98,615	Sesuai
226	Perenjak_Jawa_Jantan_8.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	77,541	Sesuai
227	Perenjak_Jawa_Jantan_9.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,945	Sesuai
228	Perenjak_Jawa_Jantan_10.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,952	Sesuai
229	Perenjak_Jawa_Jantan_11.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,975	Gagal
230	Perenjak_Jawa_Jantan_13.wav	Pleci_Betina	49,199	Gagal
231	Perenjak_Jawa_Jantan_14.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,995	Sesuai
232	Perenjak_Jawa_Jantan_15.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,263	Gagal
233	Perenjak_Jawa_Jantan_16.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,988	Gagal
234	Perenjak_Jawa_Jantan_17.wav	Pleci_Betina	99,787	Gagal
235	Perenjak_Jawa_Jantan_18.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,996	Gagal
236	Perenjak_Jawa_Jantan_19.wav	Cucak_Hijau_Betina	98,678	Gagal
237	Perenjak_Jawa_Jantan_20.wav	Cucak_Hijau_Betina	92,613	Gagal
238	Perenjak_Jawa_Jantan_21.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,938	Gagal
239	Perenjak_Jawa_Jantan_22.wav	Cucak_Hijau_Betina	76,897	Gagal
240	Perenjak_Jawa_Jantan_24.wav	Murai_Batu_Jantan	71,469	Gagal
241	Pleci_Betina_1.wav	Cucak_Hijau_Jantan	98,516	Gagal
242	Pleci_Betina_12.wav	Pleci_Betina	99,923	Sesuai
243	Pleci_Betina_23.wav	Pleci_Betina	85,258	Sesuai
244	Pleci_Betina_25.wav	Pleci_Betina	99,999	Sesuai
245	Pleci_Betina_26.wav	Gelatik_Batu_Betina	90,618	Gagal
246	Pleci_Betina_27.wav	Pleci_Betina	99,866	Sesuai
247	Pleci_Betina_28.wav	Gelatik_Batu_Betina	74,728	Gagal
248	Pleci_Betina_29.wav	Pleci_Betina	93,940	Sesuai
249	Pleci_Betina_30.wav	Pleci_Betina	100,000	Sesuai
250	Pleci_Betina_2.wav	Gelatik_Batu_Jantan	66,755	Gagal
251	Pleci_Betina_3.wav	Murai_Batu_Jantan	79,006	Gagal

Tabel 4.21 Lanjutan

No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
252	Pleci_Betina_4.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	71,697	Gagal
253	Pleci_Betina_5.wav	Cucak_Hijau_Jantan	97,840	Gagal
254	Pleci_Betina_6.wav	Cucak_Hijau_Jantan	48,680	Gagal
255	Pleci_Betina_7.wav	Gelatik_Batu_Jantan	35,190	Gagal
256	Pleci_Betina_8.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	33,784	Gagal
257	Pleci_Betina_9.wav	Gelatik_Batu_Jantan	57,578	Gagal
258	Pleci_Betina_10.wav	Cucak_Hijau_Betina	64,092	Gagal
259	Pleci_Betina_11.wav	Pleci_Betina	78,782	Sesuai
260	Pleci_Betina_13.wav	Pleci_Betina	95,156	Sesuai
261	Pleci_Betina_14.wav	Perenjak_Jawa_Betina	97,499	Gagal
262	Pleci_Betina_15.wav	Cucak_Hijau_Betina	66,495	Gagal
263	Pleci_Betina_16.wav	Pleci_Betina	99,554	Sesuai
264	Pleci_Betina_17.wav	Pleci_Betina	100,000	Sesuai
265	Pleci_Betina_18.wav	Pleci_Betina	99,927	Sesuai
266	Pleci_Betina_19.wav	Murai_Batu_Betina	64,512	Gagal
267	Pleci_Betina_20.wav	Pleci_Betina	97,914	Sesuai
268	Pleci_Betina_21.wav	Pleci_Betina	99,999	Sesuai
269	Pleci_Betina_22.wav	Pleci_Betina	99,949	Sesuai
270	Pleci_Betina_24.wav	Perenjak_Jawa_Betina	96,690	Gagal
271	Pleci_Jantan_1.wav	Cucak_Hijau_Betina	92,192	Gagal
272	Pleci_Jantan_12.wav	Cucak_Hijau_Betina	89,503	Gagal
273	Pleci_Jantan_23.wav	Pleci_Betina	61,898	Gagal
274	Pleci_Jantan_25.wav	Pleci_Betina	99,012	Gagal
275	Pleci_Jantan_26.wav	Pleci_Betina	57,129	Gagal
276	Pleci_Jantan_27.wav	Pleci_Betina	46,600	Gagal
277	Pleci_Jantan_28.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	88,000	Gagal
278	Pleci_Jantan_29.wav	Gelatik_Batu_Betina	71,570	Gagal
279	Pleci_Jantan_30.wav	Pleci_Betina	54,324	Gagal
280	Pleci_Jantan_2.wav	Pleci_Betina	98,210	Gagal
281	Pleci_Jantan_3.wav	Murai_Batu_Betina	99,170	Gagal
282	Pleci_Jantan_4.wav	Murai_Batu_Betina	85,522	Gagal
283	Pleci_Jantan_5.wav	Pleci_Betina	51,013	Gagal
284	Pleci_Jantan_6.wav	Murai_Batu_Betina	37,536	Gagal
285	Pleci_Jantan_7.wav	Murai_Batu_Betina	99,968	Gagal
286	Pleci_Jantan_8.wav	Pleci_Betina	99,916	Gagal
287	Pleci_Jantan_9.wav	Pleci_Betina	65,589	Gagal
288	Pleci_Jantan_10.wav	Murai_Batu_Betina	32,736	Gagal
289	Pleci_Jantan_11.wav	Cucak_Hijau_Betina	98,417	Gagal
290	Pleci_Jantan_13.wav	Pleci_Jantan	89,586	Sesuai
291	Pleci_Jantan_14.wav	Cucak_Hijau_Jantan	99,997	Gagal
292	Pleci_Jantan_15.wav	Murai_Batu_Jantan	66,638	Gagal
293	Pleci_Jantan_16.wav	Perenjak_Jawa_Betina	88,171	Gagal
294	Pleci_Jantan_17.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,990	Gagal

Tabel 4.21 Lanjutan

No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
295	Pleci_Jantan_18.wav	Cucak_Hijau_Jantan	99,039	Gagal
296	Pleci_Jantan_19.wav	Murai_Batu_Jantan	53,968	Gagal
297	Pleci_Jantan_20.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	54,942	Gagal
298	Pleci_Jantan_21.wav	Pleci_Betina	99,991	Gagal
299	Pleci_Jantan_22.wav	Gelatik_Batu_Betina	62,136	Gagal
300	Pleci_Jantan_24.wav	Cucak_Hijau_Betina	95,048	Gagal
Total Prediksi Benar				53
Persentase Prediksi Benar				17,67%

Dari hasil tabel 4.22 ditunjukkan hasil validasi menggunakan website didapatkan dari 300 data yang digunakan untuk validasi menggunakan model dari arsitektur Bi-LSTM terbaik dengan durasi paling panjang yaitu 4 detik, berhasil melakukan 48 prediksi benar dengan persentase 16.00% dan 252 prediksi salah.

Tabel 4. 22 Hasil validasi dengan python menggunakan Bi-LSTM dengan durasi 4 detik

WEBSITE - Bi-LSTM				
No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
1	Cucak_Hijau_Betina_1.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	97,064	Gagal
2	Cucak_Hijau_Betina_12.wav	Cucak_Hijau_Betina	90,003	Sesuai
3	Cucak_Hijau_Betina_23.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,497	Sesuai
4	Cucak_Hijau_Betina_25.wav	Perenjak_Jawa_Betina	41,736	Gagal
5	Cucak_Hijau_Betina_26.wav	Murai_Batu_Jantan	59,369	Gagal
6	Cucak_Hijau_Betina_27.wav	Perenjak_Jawa_Betina	98,795	Gagal
7	Cucak_Hijau_Betina_28.wav	Murai_Batu_Betina	89,062	Gagal
8	Cucak_Hijau_Betina_29.wav	Murai_Batu_Jantan	99,770	Gagal
9	Cucak_Hijau_Betina_30.wav	Murai_Batu_Betina	96,721	Gagal
10	Cucak_Hijau_Betina_2.wav	Pleci_Betina	98,965	Gagal
11	Cucak_Hijau_Betina_3.wav	Murai_Batu_Betina	99,489	Gagal
12	Cucak_Hijau_Betina_4.wav	Murai_Batu_Betina	75,893	Gagal
13	Cucak_Hijau_Betina_5.wav	Pleci_Betina	66,317	Gagal
14	Cucak_Hijau_Betina_6.wav	Murai_Batu_Betina	85,531	Gagal
15	Cucak_Hijau_Betina_7.wav	Pleci_Betina	99,998	Gagal
16	Cucak_Hijau_Betina_8.wav	Murai_Batu_Betina	99,975	Gagal
17	Cucak_Hijau_Betina_9.wav	Gelatik_Batu_Betina	80,512	Gagal
18	Cucak_Hijau_Betina_10.wav	Murai_Batu_Betina	93,015	Gagal
19	Cucak_Hijau_Betina_11.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,565	Sesuai
20	Cucak_Hijau_Betina_13.wav	Murai_Batu_Betina	99,924	Gagal
21	Cucak_Hijau_Betina_14.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,969	Sesuai
22	Cucak_Hijau_Betina_15.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,094	Sesuai
23	Cucak_Hijau_Betina_16.wav	Murai_Batu_Jantan	99,678	Gagal

Tabel 4.22 Lanjutan

No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
24	Cucak_Hijau_Betina_17.wav	Murai_Batu_Jantan	99,751	Gagal
25	Cucak_Hijau_Betina_18.wav	Pleci_Betina	98,691	Gagal
26	Cucak_Hijau_Betina_19.wav	Pleci_Betina	99,943	Gagal
27	Cucak_Hijau_Betina_20.wav	Pleci_Betina	87,057	Gagal
28	Cucak_Hijau_Betina_21.wav	Murai_Batu_Betina	67,452	Gagal
29	Cucak_Hijau_Betina_22.wav	Murai_Batu_Betina	99,993	Gagal
30	Cucak_Hijau_Betina_24.wav	Murai_Batu_Jantan	99,755	Gagal
31	Cucak_Hijau_Jantan_1.wav	Cucak_Hijau_Betina	93,864	Gagal
32	Cucak_Hijau_Jantan_12.wav	Murai_Batu_Jantan	99,933	Gagal
33	Cucak_Hijau_Jantan_23.wav	Gelatik_Batu_Betina	89,212	Gagal
34	Cucak_Hijau_Jantan_25.wav	Cucak_Hijau_Betina	51,612	Gagal
35	Cucak_Hijau_Jantan_26.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,939	Gagal
36	Cucak_Hijau_Jantan_27.wav	Murai_Batu_Jantan	99,848	Gagal
37	Cucak_Hijau_Jantan_28.wav	Murai_Batu_Jantan	94,219	Gagal
38	Cucak_Hijau_Jantan_29.wav	Murai_Batu_Jantan	66,022	Gagal
39	Cucak_Hijau_Jantan_30.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,912	Gagal
40	Cucak_Hijau_Jantan_2.wav	Murai_Batu_Jantan	97,919	Gagal
41	Cucak_Hijau_Jantan_3.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,999	Gagal
42	Cucak_Hijau_Jantan_4.wav	Murai_Batu_Jantan	99,744	Gagal
43	Cucak_Hijau_Jantan_5.wav	Cucak_Hijau_Betina	98,570	Gagal
44	Cucak_Hijau_Jantan_6.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,987	Gagal
45	Cucak_Hijau_Jantan_7.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,930	Gagal
46	Cucak_Hijau_Jantan_8.wav	Murai_Batu_Jantan	91,874	Gagal
47	Cucak_Hijau_Jantan_9.wav	Cucak_Hijau_Betina	97,839	Gagal
48	Cucak_Hijau_Jantan_10.wav	Murai_Batu_Betina	93,474	Gagal
49	Cucak_Hijau_Jantan_11.wav	Murai_Batu_Jantan	90,411	Gagal
50	Cucak_Hijau_Jantan_13.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,975	Gagal
51	Cucak_Hijau_Jantan_14.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,927	Gagal
52	Cucak_Hijau_Jantan_15.wav	Murai_Batu_Jantan	96,848	Gagal
53	Cucak_Hijau_Jantan_16.wav	Pleci_Betina	82,055	Gagal
54	Cucak_Hijau_Jantan_17.wav	Murai_Batu_Jantan	97,363	Gagal
55	Cucak_Hijau_Jantan_18.wav	Murai_Batu_Jantan	100,000	Gagal
56	Cucak_Hijau_Jantan_19.wav	Murai_Batu_Jantan	99,995	Gagal
57	Cucak_Hijau_Jantan_20.wav	Murai_Batu_Jantan	99,994	Gagal
58	Cucak_Hijau_Jantan_21.wav	Gelatik_Batu_Betina	89,229	Gagal
59	Cucak_Hijau_Jantan_22.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,830	Gagal
60	Cucak_Hijau_Jantan_24.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,990	Gagal
61	Gelatik_Batu_Betina_1.wav	Perenjak_Jawa_Betina	98,429	Gagal
62	Gelatik_Batu_Betina_12.wav	Murai_Batu_Jantan	99,840	Gagal
63	Gelatik_Batu_Betina_23.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	98,235	Gagal
64	Gelatik_Batu_Betina_25.wav	Pleci_Betina	50,040	Gagal
65	Gelatik_Batu_Betina_26.wav	Gelatik_Batu_Betina	67,827	Gagal
66	Gelatik_Batu_Betina_27.wav	Pleci_Betina	99,996	Gagal

Tabel 4.22 Lanjutan

No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
67	Gelatik_Batu_Betina_28.wav	Pleci_Betina	99,034	Gagal
68	Gelatik_Batu_Betina_29.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,988	Gagal
69	Gelatik_Batu_Betina_30.wav	Pleci_Betina	36,190	Gagal
70	Gelatik_Batu_Betina_2.wav	Perenjaj_Jawa_Betina	99,978	Gagal
71	Gelatik_Batu_Betina_3.wav	Perenjaj_Jawa_Betina	99,650	Gagal
72	Gelatik_Batu_Betina_4.wav	Perenjaj_Jawa_Betina	98,479	Gagal
73	Gelatik_Batu_Betina_5.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,940	Gagal
74	Gelatik_Batu_Betina_6.wav	Perenjaj_Jawa_Betina	99,701	Gagal
75	Gelatik_Batu_Betina_7.wav	Murai_Batu_Jantan	96,913	Gagal
76	Gelatik_Batu_Betina_8.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,971	Gagal
77	Gelatik_Batu_Betina_9.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,893	Gagal
78	Gelatik_Batu_Betina_10.wav	Murai_Batu_Jantan	99,229	Gagal
79	Gelatik_Batu_Betina_11.wav	Cucak_Hijau_Jantan	72,985	Gagal
80	Gelatik_Batu_Betina_13.wav	Murai_Batu_Jantan	99,641	Gagal
81	Gelatik_Batu_Betina_14.wav	Cucak_Hijau_Betina	47,198	Gagal
82	Gelatik_Batu_Betina_15.wav	Perenjaj_Jawa_Betina	77,825	Gagal
83	Gelatik_Batu_Betina_16.wav	Pleci_Betina	99,996	Gagal
84	Gelatik_Batu_Betina_17.wav	Murai_Batu_Jantan	99,606	Gagal
85	Gelatik_Batu_Betina_18.wav	Murai_Batu_Jantan	99,998	Gagal
86	Gelatik_Batu_Betina_19.wav	Pleci_Betina	99,997	Gagal
87	Gelatik_Batu_Betina_20.wav	Murai_Batu_Jantan	98,506	Gagal
88	Gelatik_Batu_Betina_21.wav	Gelatik_Batu_Betina	99,035	Gagal
89	Gelatik_Batu_Betina_22.wav	Murai_Batu_Jantan	99,686	Gagal
90	Gelatik_Batu_Betina_24.wav	Pleci_Betina	97,297	Gagal
91	Gelatik_Batu_Jantan_1.wav	Pleci_Betina	99,415	Gagal
92	Gelatik_Batu_Jantan_12.wav	Cucak_Hijau_Betina	98,048	Gagal
93	Gelatik_Batu_Jantan_23.wav	Pleci_Betina	93,356	Gagal
94	Gelatik_Batu_Jantan_25.wav	Pleci_Betina	99,999	Gagal
95	Gelatik_Batu_Jantan_26.wav	Pleci_Betina	99,999	Gagal
96	Gelatik_Batu_Jantan_27.wav	Murai_Batu_Jantan	99,248	Gagal
97	Gelatik_Batu_Jantan_28.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,015	Gagal
98	Gelatik_Batu_Jantan_29.wav	Perenjaj_Jawa_Betina	49,790	Gagal
99	Gelatik_Batu_Jantan_30.wav	Perenjaj_Jawa_Jantan	98,874	Gagal
100	Gelatik_Batu_Jantan_2.wav	Gelatik_Batu_Betina	97,497	Gagal
101	Gelatik_Batu_Jantan_3.wav	Murai_Batu_Jantan	99,999	Gagal
102	Gelatik_Batu_Jantan_4.wav	Pleci_Betina	90,078	Gagal
103	Gelatik_Batu_Jantan_5.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,829	Gagal
104	Gelatik_Batu_Jantan_6.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,781	Gagal
105	Gelatik_Batu_Jantan_7.wav	Murai_Batu_Jantan	99,991	Gagal
106	Gelatik_Batu_Jantan_8.wav	Murai_Batu_Jantan	66,967	Gagal
107	Gelatik_Batu_Jantan_9.wav	Murai_Batu_Jantan	99,972	Gagal
108	Gelatik_Batu_Jantan_10.wav	Murai_Batu_Jantan	54,412	Gagal
109	Gelatik_Batu_Jantan_11.wav	Cucak_Hijau_Betina	98,048	Gagal

Tabel 4.22 Lanjutan

No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
110	Gelatik_Batu_Jantan_13.wav	Cucak_Hijau_Betina	98,048	Gagal
111	Gelatik_Batu_Jantan_14.wav	Cucak_Hijau_Betina	98,048	Gagal
112	Gelatik_Batu_Jantan_15.wav	Cucak_Hijau_Betina	98,048	Gagal
113	Gelatik_Batu_Jantan_16.wav	Cucak_Hijau_Betina	98,048	Gagal
114	Gelatik_Batu_Jantan_17.wav	Cucak_Hijau_Betina	98,048	Gagal
115	Gelatik_Batu_Jantan_18.wav	Cucak_Hijau_Betina	98,048	Gagal
116	Gelatik_Batu_Jantan_19.wav	Cucak_Hijau_Betina	98,048	Gagal
117	Gelatik_Batu_Jantan_20.wav	Cucak_Hijau_Betina	98,048	Gagal
118	Gelatik_Batu_Jantan_21.wav	Pleci_Betina	99,998	Gagal
119	Gelatik_Batu_Jantan_22.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	78,842	Gagal
120	Gelatik_Batu_Jantan_24.wav	Murai_Batu_Jantan	99,893	Gagal
121	Murai_Batu_Betina_1.wav	Pleci_Betina	99,429	Gagal
122	Murai_Batu_Betina_12.wav	Murai_Batu_Jantan	97,734	Gagal
123	Murai_Batu_Betina_23.wav	Murai_Batu_Jantan	99,999	Gagal
124	Murai_Batu_Betina_25.wav	Murai_Batu_Jantan	99,959	Gagal
125	Murai_Batu_Betina_26.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,979	Gagal
126	Murai_Batu_Betina_27.wav	Pleci_Betina	99,908	Gagal
127	Murai_Batu_Betina_28.wav	Pleci_Betina	99,994	Gagal
128	Murai_Batu_Betina_29.wav	Gelatik_Batu_Betina	61,690	Gagal
129	Murai_Batu_Betina_30.wav	Murai_Batu_Jantan	99,923	Gagal
130	Murai_Batu_Betina_2.wav	Murai_Batu_Betina	98,953	Sesuai
131	Murai_Batu_Betina_3.wav	Cucak_Hijau_Betina	41,091	Gagal
132	Murai_Batu_Betina_4.wav	Murai_Batu_Betina	98,452	Sesuai
133	Murai_Batu_Betina_5.wav	Murai_Batu_Jantan	36,987	Gagal
134	Murai_Batu_Betina_6.wav	Murai_Batu_Jantan	99,903	Gagal
135	Murai_Batu_Betina_7.wav	Cucak_Hijau_Betina	78,152	Gagal
136	Murai_Batu_Betina_8.wav	Murai_Batu_Betina	99,831	Sesuai
137	Murai_Batu_Betina_9.wav	Murai_Batu_Betina	84,608	Sesuai
138	Murai_Batu_Betina_10.wav	Murai_Batu_Jantan	92,046	Gagal
139	Murai_Batu_Betina_11.wav	Murai_Batu_Jantan	41,754	Gagal
140	Murai_Batu_Betina_13.wav	Murai_Batu_Jantan	99,482	Gagal
141	Murai_Batu_Betina_14.wav	Murai_Batu_Jantan	99,666	Gagal
142	Murai_Batu_Betina_15.wav	Pleci_Betina	91,699	Gagal
143	Murai_Batu_Betina_16.wav	Murai_Batu_Jantan	68,231	Gagal
144	Murai_Batu_Betina_17.wav	Pleci_Betina	64,757	Gagal
145	Murai_Batu_Betina_18.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,964	Gagal
146	Murai_Batu_Betina_19.wav	Pleci_Betina	94,799	Gagal
147	Murai_Batu_Betina_20.wav	Murai_Batu_Betina	53,814	Sesuai
148	Murai_Batu_Betina_21.wav	Cucak_Hijau_Betina	96,791	Gagal
149	Murai_Batu_Betina_22.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,022	Gagal
150	Murai_Batu_Betina_24.wav	Murai_Batu_Jantan	98,765	Gagal
151	Murai_Batu_Jantan_1.wav	Gelatik_Batu_Betina	98,681	Gagal
152	Murai_Batu_Jantan_12.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,984	Gagal

Tabel 4.22 Lanjutan

No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
153	Murai_Batu_Jantan_23.wav	Murai_Batu_Betina	80,115	Gagal
154	Murai_Batu_Jantan_25.wav	Pleci_Betina	99,983	Gagal
155	Murai_Batu_Jantan_26.wav	Gelatik_Batu_Jantan	57,549	Gagal
156	Murai_Batu_Jantan_27.wav	Pleci_Betina	66,678	Gagal
157	Murai_Batu_Jantan_28.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,797	Gagal
158	Murai_Batu_Jantan_29.wav	Pleci_Betina	94,801	Gagal
159	Murai_Batu_Jantan_30.wav	Pleci_Betina	99,998	Gagal
160	Murai_Batu_Jantan_2.wav	Murai_Batu_Betina	99,999	Gagal
161	Murai_Batu_Jantan_3.wav	Pleci_Betina	99,613	Gagal
162	Murai_Batu_Jantan_4.wav	Gelatik_Batu_Betina	66,918	Gagal
163	Murai_Batu_Jantan_5.wav	Murai_Batu_Jantan	99,907	Sesuai
164	Murai_Batu_Jantan_6.wav	Pleci_Betina	98,671	Gagal
165	Murai_Batu_Jantan_7.wav	Murai_Batu_Jantan	99,970	Sesuai
166	Murai_Batu_Jantan_8.wav	Murai_Batu_Jantan	99,986	Sesuai
167	Murai_Batu_Jantan_9.wav	Gelatik_Batu_Betina	38,784	Gagal
168	Murai_Batu_Jantan_10.wav	Murai_Batu_Jantan	74,186	Sesuai
169	Murai_Batu_Jantan_11.wav	Murai_Batu_Jantan	99,997	Sesuai
170	Murai_Batu_Jantan_13.wav	Murai_Batu_Jantan	99,998	Sesuai
171	Murai_Batu_Jantan_14.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,986	Gagal
172	Murai_Batu_Jantan_15.wav	Murai_Batu_Jantan	99,998	Sesuai
173	Murai_Batu_Jantan_16.wav	Murai_Batu_Jantan	96,341	Sesuai
174	Murai_Batu_Jantan_17.wav	Murai_Batu_Jantan	99,972	Sesuai
175	Murai_Batu_Jantan_18.wav	Murai_Batu_Jantan	99,999	Sesuai
176	Murai_Batu_Jantan_19.wav	Murai_Batu_Jantan	99,999	Sesuai
177	Murai_Batu_Jantan_20.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,983	Gagal
178	Murai_Batu_Jantan_21.wav	Pleci_Betina	99,995	Gagal
179	Murai_Batu_Jantan_22.wav	Pleci_Betina	99,449	Gagal
180	Murai_Batu_Jantan_24.wav	Murai_Batu_Jantan	97,828	Sesuai
181	Perenjak_Jawa_Betina_1.wav	Cucak_Hijau_Betina	76,383	Gagal
182	Perenjak_Jawa_Betina_12.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,844	Gagal
183	Perenjak_Jawa_Betina_23.wav	Cucak_Hijau_Betina	37,951	Gagal
184	Perenjak_Jawa_Betina_25.wav	Perenjak_Jawa_Betina	68,763	Sesuai
185	Perenjak_Jawa_Betina_26.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	98,467	Gagal
186	Perenjak_Jawa_Betina_27.wav	Pleci_Betina	96,665	Gagal
187	Perenjak_Jawa_Betina_28.wav	Pleci_Betina	99,984	Gagal
188	Perenjak_Jawa_Betina_29.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	73,042	Gagal
189	Perenjak_Jawa_Betina_30.wav	Murai_Batu_Jantan	95,837	Gagal
190	Perenjak_Jawa_Betina_2.wav	Murai_Batu_Jantan	98,510	Gagal
191	Perenjak_Jawa_Betina_3.wav	Perenjak_Jawa_Betina	80,550	Sesuai
192	Perenjak_Jawa_Betina_4.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,943	Gagal
193	Perenjak_Jawa_Betina_5.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,984	Gagal
194	Perenjak_Jawa_Betina_6.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,223	Gagal
195	Perenjak_Jawa_Betina_7.wav	Perenjak_Jawa_Betina	64,895	Sesuai

Tabel 4.22 Lanjutan

No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
196	Perenjak_Jawa_Betina_8.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,899	Gagal
197	Perenjak_Jawa_Betina_9.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,942	Gagal
198	Perenjak_Jawa_Betina_10.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,796	Gagal
199	Perenjak_Jawa_Betina_11.wav	Murai_Batu_Jantan	99,997	Gagal
200	Perenjak_Jawa_Betina_13.wav	Perenjak_Jawa_Betina	40,960	Sesuai
201	Perenjak_Jawa_Betina_14.wav	Pleci_Betina	97,511	Gagal
202	Perenjak_Jawa_Betina_15.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,997	Gagal
203	Perenjak_Jawa_Betina_16.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,487	Gagal
204	Perenjak_Jawa_Betina_17.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,318	Gagal
205	Perenjak_Jawa_Betina_18.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,350	Gagal
206	Perenjak_Jawa_Betina_19.wav	Cucak_Hijau_Jantan	99,761	Gagal
207	Perenjak_Jawa_Betina_20.wav	Cucak_Hijau_Jantan	92,003	Gagal
208	Perenjak_Jawa_Betina_21.wav	Pleci_Betina	55,641	Gagal
209	Perenjak_Jawa_Betina_22.wav	Pleci_Betina	76,012	Gagal
210	Perenjak_Jawa_Betina_24.wav	Murai_Batu_Jantan	62,506	Gagal
211	Perenjak_Jawa_Jantan_1.wav	Pleci_Betina	99,989	Gagal
212	Perenjak_Jawa_Jantan_12.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	97,285	Sesuai
213	Perenjak_Jawa_Jantan_23.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,999	Gagal
214	Perenjak_Jawa_Jantan_25.wav	Cucak_Hijau_Jantan	55,233	Gagal
215	Perenjak_Jawa_Jantan_26.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,998	Gagal
216	Perenjak_Jawa_Jantan_27.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,993	Gagal
217	Perenjak_Jawa_Jantan_28.wav	Cucak_Hijau_Betina	80,542	Gagal
218	Perenjak_Jawa_Jantan_29.wav	Pleci_Betina	91,287	Gagal
219	Perenjak_Jawa_Jantan_30.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,994	Gagal
220	Perenjak_Jawa_Jantan_2.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,619	Sesuai
221	Perenjak_Jawa_Jantan_3.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,995	Sesuai
222	Perenjak_Jawa_Jantan_4.wav	Murai_Batu_Jantan	92,580	Gagal
223	Perenjak_Jawa_Jantan_5.wav	Pleci_Betina	99,999	Gagal
224	Perenjak_Jawa_Jantan_6.wav	Cucak_Hijau_Betina	87,661	Gagal
225	Perenjak_Jawa_Jantan_7.wav	Pleci_Betina	58,680	Gagal
226	Perenjak_Jawa_Jantan_8.wav	Pleci_Betina	99,538	Gagal
227	Perenjak_Jawa_Jantan_9.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	83,786	Sesuai
228	Perenjak_Jawa_Jantan_10.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,999	Sesuai
229	Perenjak_Jawa_Jantan_11.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,999	Gagal
230	Perenjak_Jawa_Jantan_13.wav	Pleci_Betina	99,987	Gagal
231	Perenjak_Jawa_Jantan_14.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	99,999	Sesuai
232	Perenjak_Jawa_Jantan_15.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,584	Gagal
233	Perenjak_Jawa_Jantan_16.wav	Murai_Batu_Jantan	77,062	Gagal
234	Perenjak_Jawa_Jantan_17.wav	Pleci_Betina	99,905	Gagal
235	Perenjak_Jawa_Jantan_18.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,999	Gagal
236	Perenjak_Jawa_Jantan_19.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,999	Gagal
237	Perenjak_Jawa_Jantan_20.wav	Cucak_Hijau_Betina	100,000	Gagal
238	Perenjak_Jawa_Jantan_21.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,767	Gagal

Tabel 4.22 Lanjutan

No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
239	Perenjak_Jawa_Jantan_22.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,982	Gagal
240	Perenjak_Jawa_Jantan_24.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,966	Gagal
241	Pleci_Betina_1.wav	Cucak_Hijau_Betina	50,498	Gagal
242	Pleci_Betina_12.wav	Murai_Batu_Betina	67,609	Gagal
243	Pleci_Betina_23.wav	Pleci_Betina	99,995	Sesuai
244	Pleci_Betina_25.wav	Pleci_Betina	99,999	Sesuai
245	Pleci_Betina_26.wav	Pleci_Betina	81,767	Sesuai
246	Pleci_Betina_27.wav	Pleci_Betina	99,412	Sesuai
247	Pleci_Betina_28.wav	Gelatik_Batu_Betina	91,818	Gagal
248	Pleci_Betina_29.wav	Pleci_Betina	99,997	Sesuai
249	Pleci_Betina_30.wav	Pleci_Betina	99,905	Sesuai
250	Pleci_Betina_2.wav	Murai_Batu_Jantan	80,880	Gagal
251	Pleci_Betina_3.wav	Murai_Batu_Jantan	91,587	Gagal
252	Pleci_Betina_4.wav	Pleci_Betina	99,694	Sesuai
253	Pleci_Betina_5.wav	Murai_Batu_Jantan	60,793	Gagal
254	Pleci_Betina_6.wav	Murai_Batu_Jantan	99,919	Gagal
255	Pleci_Betina_7.wav	Pleci_Betina	95,827	Sesuai
256	Pleci_Betina_8.wav	Pleci_Betina	88,907	Sesuai
257	Pleci_Betina_9.wav	Pleci_Betina	38,139	Sesuai
258	Pleci_Betina_10.wav	Murai_Batu_Jantan	97,961	Gagal
259	Pleci_Betina_11.wav	Pleci_Betina	99,836	Sesuai
260	Pleci_Betina_13.wav	Pleci_Betina	99,994	Sesuai
261	Pleci_Betina_14.wav	Perenjak_Jawa_Betina	72,518	Gagal
262	Pleci_Betina_15.wav	Murai_Batu_Betina	95,758	Gagal
263	Pleci_Betina_16.wav	Murai_Batu_Betina	86,865	Gagal
264	Pleci_Betina_17.wav	Gelatik_Batu_Betina	46,973	Gagal
265	Pleci_Betina_18.wav	Pleci_Betina	99,234	Sesuai
266	Pleci_Betina_19.wav	Cucak_Hijau_Jantan	51,164	Gagal
267	Pleci_Betina_20.wav	Pleci_Betina	56,897	Sesuai
268	Pleci_Betina_21.wav	Pleci_Betina	99,999	Sesuai
269	Pleci_Betina_22.wav	Pleci_Betina	99,999	Sesuai
270	Pleci_Betina_24.wav	Perenjak_Jawa_Betina	94,269	Gagal
271	Pleci_Jantan_1.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,651	Gagal
272	Pleci_Jantan_12.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	66,590	Gagal
273	Pleci_Jantan_23.wav	Pleci_Betina	81,508	Gagal
274	Pleci_Jantan_25.wav	Pleci_Betina	99,997	Gagal
275	Pleci_Jantan_26.wav	Murai_Batu_Jantan	57,608	Gagal
276	Pleci_Jantan_27.wav	Cucak_Hijau_Betina	77,182	Gagal
277	Pleci_Jantan_28.wav	Pleci_Betina	100,000	Gagal
278	Pleci_Jantan_29.wav	Cucak_Hijau_Betina	97,665	Gagal
279	Pleci_Jantan_30.wav	Pleci_Betina	99,998	Gagal
280	Pleci_Jantan_2.wav	Pleci_Betina	99,896	Gagal
281	Pleci_Jantan_3.wav	Cucak_Hijau_Betina	98,775	Gagal

Tabel 4.22 Lanjutan

No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
282	Pleci_Jantan_4.wav	Cucak_Hijau_Betina	70,822	Gagal
283	Pleci_Jantan_5.wav	Murai_Batu_Jantan	99,865	Gagal
284	Pleci_Jantan_6.wav	Murai_Batu_Betina	83,606	Gagal
285	Pleci_Jantan_7.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,979	Gagal
286	Pleci_Jantan_8.wav	Cucak_Hijau_Betina	80,393	Gagal
287	Pleci_Jantan_9.wav	Pleci_Betina	99,949	Gagal
288	Pleci_Jantan_10.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,913	Gagal
289	Pleci_Jantan_11.wav	Cucak_Hijau_Betina	89,070	Gagal
290	Pleci_Jantan_13.wav	Pleci_Betina	100,000	Gagal
291	Pleci_Jantan_14.wav	Cucak_Hijau_Betina	94,882	Gagal
292	Pleci_Jantan_15.wav	Pleci_Betina	100,000	Gagal
293	Pleci_Jantan_16.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	97,931	Gagal
294	Pleci_Jantan_17.wav	Murai_Batu_Betina	46,581	Gagal
295	Pleci_Jantan_18.wav	Cucak_Hijau_Jantan	61,387	Gagal
296	Pleci_Jantan_19.wav	Pleci_Betina	100,000	Gagal
297	Pleci_Jantan_20.wav	Pleci_Betina	99,999	Gagal
298	Pleci_Jantan_21.wav	Pleci_Betina	99,970	Gagal
299	Pleci_Jantan_22.wav	Pleci_Betina	93,334	Gagal
300	Pleci_Jantan_24.wav	Cucak_Hijau_Betina	99,943	Gagal
Total Prediksi Benar				48
Persentase Prediksi Benar				16,00%

Dari hasil tabel 4.23 ditunjukkan hasil validasi menggunakan website didapatkan dari 300 data yang digunakan untuk validasi menggunakan model dari arsitektur ConvLSTM terbaik dengan durasi paling panjang yaitu 4 detik, berhasil melakukan 61 prediksi benar dengan persentase 20.33% dan 239 prediksi salah.

Tabel 4. 133 Hasil validasi dengan python menggunakan ConvLSTM dengan durasi 4 detik

WEBSITE - ConvLSTM				
No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
1	Cucak_Hijau_Betina_1.wav	Cucak_Hijau_Betina	72,313	Sesuai
2	Cucak_Hijau_Betina_12.wav	Cucak_Hijau_Betina	75,937	Sesuai
3	Cucak_Hijau_Betina_23.wav	Murai_Batu_Betina	89,018	Gagal
4	Cucak_Hijau_Betina_25.wav	Murai_Batu_Jantan	56,099	Gagal
5	Cucak_Hijau_Betina_26.wav	Murai_Batu_Jantan	63,510	Gagal
6	Cucak_Hijau_Betina_27.wav	Murai_Batu_Betina	91,210	Gagal
7	Cucak_Hijau_Betina_28.wav	Murai_Batu_Jantan	66,358	Gagal
8	Cucak_Hijau_Betina_29.wav	Murai_Batu_Jantan	64,980	Gagal
9	Cucak_Hijau_Betina_30.wav	Murai_Batu_Betina	90,267	Gagal
10	Cucak_Hijau_Betina_2.wav	Murai_Batu_Jantan	54,260	Gagal

Tabel 4.23 Lanjutan

No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
11	Cucak_Hijau_Betina_3.wav	Pleci_Betina	61,643	Gagal
12	Cucak_Hijau_Betina_4.wav	Murai_Batu_Betina	84,999	Gagal
13	Cucak_Hijau_Betina_5.wav	Murai_Batu_Jantan	57,831	Gagal
14	Cucak_Hijau_Betina_6.wav	Cucak_Hijau_Betina	57,376	Sesuai
15	Cucak_Hijau_Betina_7.wav	Cucak_Hijau_Jantan	33,246	Gagal
16	Cucak_Hijau_Betina_8.wav	Murai_Batu_Jantan	92,652	Gagal
17	Cucak_Hijau_Betina_9.wav	Murai_Batu_Jantan	82,088	Gagal
18	Cucak_Hijau_Betina_10.wav	Murai_Batu_Jantan	97,319	Gagal
19	Cucak_Hijau_Betina_11.wav	Murai_Batu_Jantan	84,880	Gagal
20	Cucak_Hijau_Betina_13.wav	Murai_Batu_Betina	67,397	Gagal
21	Cucak_Hijau_Betina_14.wav	Cucak_Hijau_Betina	88,529	Sesuai
22	Cucak_Hijau_Betina_15.wav	Cucak_Hijau_Betina	60,417	Sesuai
23	Cucak_Hijau_Betina_16.wav	Murai_Batu_Jantan	70,331	Gagal
24	Cucak_Hijau_Betina_17.wav	Murai_Batu_Jantan	84,548	Gagal
25	Cucak_Hijau_Betina_18.wav	Murai_Batu_Jantan	84,408	Gagal
26	Cucak_Hijau_Betina_19.wav	Murai_Batu_Jantan	85,066	Gagal
27	Cucak_Hijau_Betina_20.wav	Murai_Batu_Jantan	76,568	Gagal
28	Cucak_Hijau_Betina_21.wav	Murai_Batu_Betina	60,508	Gagal
29	Cucak_Hijau_Betina_22.wav	Murai_Batu_Jantan	71,715	Gagal
30	Cucak_Hijau_Betina_24.wav	Murai_Batu_Jantan	66,200	Gagal
31	Cucak_Hijau_Jantan_1.wav	Murai_Batu_Jantan	58,733	Gagal
32	Cucak_Hijau_Jantan_12.wav	Murai_Batu_Jantan	82,485	Gagal
33	Cucak_Hijau_Jantan_23.wav	Gelatik_Batu_Betina	85,923	Gagal
34	Cucak_Hijau_Jantan_25.wav	Murai_Batu_Jantan	67,703	Gagal
35	Cucak_Hijau_Jantan_26.wav	Cucak_Hijau_Jantan	85,699	Sesuai
36	Cucak_Hijau_Jantan_27.wav	Murai_Batu_Jantan	99,042	Gagal
37	Cucak_Hijau_Jantan_28.wav	Murai_Batu_Jantan	63,986	Gagal
38	Cucak_Hijau_Jantan_29.wav	Murai_Batu_Jantan	93,139	Gagal
39	Cucak_Hijau_Jantan_30.wav	Murai_Batu_Betina	63,710	Gagal
40	Cucak_Hijau_Jantan_2.wav	Murai_Batu_Jantan	99,102	Gagal
41	Cucak_Hijau_Jantan_3.wav	Murai_Batu_Betina	43,555	Gagal
42	Cucak_Hijau_Jantan_4.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	45,314	Gagal
43	Cucak_Hijau_Jantan_5.wav	Cucak_Hijau_Jantan	53,068	Sesuai
44	Cucak_Hijau_Jantan_6.wav	Murai_Batu_Betina	81,556	Gagal
45	Cucak_Hijau_Jantan_7.wav	Murai_Batu_Jantan	75,364	Gagal
46	Cucak_Hijau_Jantan_8.wav	Murai_Batu_Jantan	93,224	Gagal
47	Cucak_Hijau_Jantan_9.wav	Murai_Batu_Betina	88,702	Gagal
48	Cucak_Hijau_Jantan_10.wav	Murai_Batu_Jantan	98,256	Gagal
49	Cucak_Hijau_Jantan_11.wav	Murai_Batu_Jantan	99,669	Gagal
50	Cucak_Hijau_Jantan_13.wav	Murai_Batu_Jantan	70,166	Gagal
51	Cucak_Hijau_Jantan_14.wav	Murai_Batu_Jantan	62,681	Gagal
52	Cucak_Hijau_Jantan_15.wav	Murai_Batu_Jantan	79,462	Gagal
53	Cucak_Hijau_Jantan_16.wav	Murai_Batu_Jantan	92,468	Gagal

Tabel 4.23 Lanjutan

No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
54	Cucak_Hijau_Jantan_17.wav	Murai_Batu_Jantan	99,391	Gagal
55	Cucak_Hijau_Jantan_18.wav	Murai_Batu_Jantan	72,032	Gagal
56	Cucak_Hijau_Jantan_19.wav	Murai_Batu_Jantan	96,638	Gagal
57	Cucak_Hijau_Jantan_20.wav	Murai_Batu_Jantan	54,909	Gagal
58	Cucak_Hijau_Jantan_21.wav	Gelatik_Batu_Betina	85,924	Gagal
59	Cucak_Hijau_Jantan_22.wav	Murai_Batu_Jantan	70,948	Gagal
60	Cucak_Hijau_Jantan_24.wav	Murai_Batu_Betina	92,593	Gagal
61	Gelatik_Batu_Betina_1.wav	Cucak_Hijau_Betina	87,037	Gagal
62	Gelatik_Batu_Betina_12.wav	Murai_Batu_Jantan	75,737	Gagal
63	Gelatik_Batu_Betina_23.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	97,379	Gagal
64	Gelatik_Batu_Betina_25.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	94,405	Gagal
65	Gelatik_Batu_Betina_26.wav	Murai_Batu_Jantan	48,170	Gagal
66	Gelatik_Batu_Betina_27.wav	Murai_Batu_Jantan	71,655	Gagal
67	Gelatik_Batu_Betina_28.wav	Cucak_Hijau_Betina	96,912	Gagal
68	Gelatik_Batu_Betina_29.wav	Murai_Batu_Betina	71,594	Gagal
69	Gelatik_Batu_Betina_30.wav	Gelatik_Batu_Jantan	68,457	Gagal
70	Gelatik_Batu_Betina_2.wav	Cucak_Hijau_Betina	79,887	Gagal
71	Gelatik_Batu_Betina_3.wav	Cucak_Hijau_Jantan	37,756	Gagal
72	Gelatik_Batu_Betina_4.wav	Cucak_Hijau_Betina	86,646	Gagal
73	Gelatik_Batu_Betina_5.wav	Cucak_Hijau_Jantan	67,224	Gagal
74	Gelatik_Batu_Betina_6.wav	Cucak_Hijau_Betina	65,074	Gagal
75	Gelatik_Batu_Betina_7.wav	Cucak_Hijau_Betina	49,829	Gagal
76	Gelatik_Batu_Betina_8.wav	Cucak_Hijau_Jantan	59,431	Gagal
77	Gelatik_Batu_Betina_9.wav	Cucak_Hijau_Betina	60,178	Gagal
78	Gelatik_Batu_Betina_10.wav	Cucak_Hijau_Betina	39,277	Gagal
79	Gelatik_Batu_Betina_11.wav	Murai_Batu_Jantan	91,300	Gagal
80	Gelatik_Batu_Betina_13.wav	Murai_Batu_Jantan	89,489	Gagal
81	Gelatik_Batu_Betina_14.wav	Gelatik_Batu_Betina	34,948	Gagal
82	Gelatik_Batu_Betina_15.wav	Pleci_Betina	27,401	Gagal
83	Gelatik_Batu_Betina_16.wav	Murai_Batu_Jantan	99,296	Gagal
84	Gelatik_Batu_Betina_17.wav	Murai_Batu_Jantan	96,557	Gagal
85	Gelatik_Batu_Betina_18.wav	Murai_Batu_Jantan	93,056	Gagal
86	Gelatik_Batu_Betina_19.wav	Murai_Batu_Jantan	99,173	Gagal
87	Gelatik_Batu_Betina_20.wav	Murai_Batu_Jantan	48,319	Gagal
88	Gelatik_Batu_Betina_21.wav	Murai_Batu_Betina	59,958	Gagal
89	Gelatik_Batu_Betina_22.wav	Murai_Batu_Jantan	59,672	Gagal
90	Gelatik_Batu_Betina_24.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	62,779	Gagal
91	Gelatik_Batu_Jantan_1.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	94,617	Gagal
92	Gelatik_Batu_Jantan_12.wav	Murai_Batu_Jantan	60,736	Gagal
93	Gelatik_Batu_Jantan_23.wav	Pleci_Betina	66,222	Gagal
94	Gelatik_Batu_Jantan_25.wav	Murai_Batu_Jantan	68,780	Gagal
95	Gelatik_Batu_Jantan_26.wav	Pleci_Betina	97,433	Gagal
96	Gelatik_Batu_Jantan_27.wav	Murai_Batu_Jantan	65,420	Gagal

Tabel 4.23 Lanjutan

No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
97	Gelatik_Batu_Jantan_28.wav	Murai_Batu_Jantan	44,658	Gagal
98	Gelatik_Batu_Jantan_29.wav	Murai_Batu_Jantan	43,444	Gagal
99	Gelatik_Batu_Jantan_30.wav	Pleci_Betina	43,261	Gagal
100	Gelatik_Batu_Jantan_2.wav	Cucak_Hijau_Betina	45,172	Gagal
101	Gelatik_Batu_Jantan_3.wav	Murai_Batu_Jantan	97,770	Gagal
102	Gelatik_Batu_Jantan_4.wav	Perenjaj_Jawa_Jantan	80,755	Gagal
103	Gelatik_Batu_Jantan_5.wav	Murai_Batu_Jantan	92,387	Gagal
104	Gelatik_Batu_Jantan_6.wav	Murai_Batu_Jantan	65,565	Gagal
105	Gelatik_Batu_Jantan_7.wav	Murai_Batu_Jantan	91,773	Gagal
106	Gelatik_Batu_Jantan_8.wav	Murai_Batu_Jantan	94,992	Gagal
107	Gelatik_Batu_Jantan_9.wav	Murai_Batu_Jantan	93,237	Gagal
108	Gelatik_Batu_Jantan_10.wav	Murai_Batu_Jantan	98,836	Gagal
109	Gelatik_Batu_Jantan_11.wav	Murai_Batu_Jantan	60,736	Gagal
110	Gelatik_Batu_Jantan_13.wav	Murai_Batu_Jantan	60,736	Gagal
111	Gelatik_Batu_Jantan_14.wav	Murai_Batu_Jantan	60,736	Gagal
112	Gelatik_Batu_Jantan_15.wav	Murai_Batu_Jantan	60,736	Gagal
113	Gelatik_Batu_Jantan_16.wav	Murai_Batu_Jantan	60,736	Gagal
114	Gelatik_Batu_Jantan_17.wav	Murai_Batu_Jantan	60,736	Gagal
115	Gelatik_Batu_Jantan_18.wav	Murai_Batu_Jantan	60,736	Gagal
116	Gelatik_Batu_Jantan_19.wav	Murai_Batu_Jantan	60,736	Gagal
117	Gelatik_Batu_Jantan_20.wav	Murai_Batu_Jantan	60,736	Gagal
118	Gelatik_Batu_Jantan_21.wav	Pleci_Betina	98,815	Gagal
119	Gelatik_Batu_Jantan_22.wav	Pleci_Betina	53,464	Gagal
120	Gelatik_Batu_Jantan_24.wav	Murai_Batu_Betina	43,677	Gagal
121	Murai_Batu_Betina_1.wav	Murai_Batu_Jantan	95,666	Gagal
122	Murai_Batu_Betina_12.wav	Murai_Batu_Jantan	85,562	Gagal
123	Murai_Batu_Betina_23.wav	Murai_Batu_Jantan	94,769	Gagal
124	Murai_Batu_Betina_25.wav	Murai_Batu_Jantan	86,985	Gagal
125	Murai_Batu_Betina_26.wav	Murai_Batu_Jantan	88,344	Gagal
126	Murai_Batu_Betina_27.wav	Murai_Batu_Jantan	99,245	Gagal
127	Murai_Batu_Betina_28.wav	Murai_Batu_Jantan	98,470	Gagal
128	Murai_Batu_Betina_29.wav	Murai_Batu_Jantan	96,422	Gagal
129	Murai_Batu_Betina_30.wav	Murai_Batu_Jantan	99,007	Gagal
130	Murai_Batu_Betina_2.wav	Murai_Batu_Jantan	82,400	Gagal
131	Murai_Batu_Betina_3.wav	Murai_Batu_Betina	83,541	Sesuai
132	Murai_Batu_Betina_4.wav	Cucak_Hijau_Betina	88,165	Gagal
133	Murai_Batu_Betina_5.wav	Murai_Batu_Betina	44,217	Sesuai
134	Murai_Batu_Betina_6.wav	Murai_Batu_Jantan	88,211	Gagal
135	Murai_Batu_Betina_7.wav	Murai_Batu_Jantan	83,232	Gagal
136	Murai_Batu_Betina_8.wav	Murai_Batu_Betina	74,121	Sesuai
137	Murai_Batu_Betina_9.wav	Murai_Batu_Jantan	98,023	Gagal
138	Murai_Batu_Betina_10.wav	Murai_Batu_Jantan	60,522	Gagal
139	Murai_Batu_Betina_11.wav	Murai_Batu_Jantan	73,448	Gagal

Tabel 4.23 Lanjutan

No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
140	Murai_Batu_Betina_13.wav	Murai_Batu_Betina	75,559	Sesuai
141	Murai_Batu_Betina_14.wav	Murai_Batu_Jantan	86,160	Gagal
142	Murai_Batu_Betina_15.wav	Murai_Batu_Betina	64,381	Sesuai
143	Murai_Batu_Betina_16.wav	Murai_Batu_Betina	71,425	Sesuai
144	Murai_Batu_Betina_17.wav	Murai_Batu_Jantan	45,905	Gagal
145	Murai_Batu_Betina_18.wav	Murai_Batu_Jantan	78,809	Gagal
146	Murai_Batu_Betina_19.wav	Murai_Batu_Betina	68,498	Sesuai
147	Murai_Batu_Betina_20.wav	Murai_Batu_Betina	56,553	Sesuai
148	Murai_Batu_Betina_21.wav	Murai_Batu_Betina	90,768	Sesuai
149	Murai_Batu_Betina_22.wav	Murai_Batu_Jantan	73,769	Gagal
150	Murai_Batu_Betina_24.wav	Murai_Batu_Jantan	97,956	Gagal
151	Murai_Batu_Jantan_1.wav	Murai_Batu_Betina	46,668	Gagal
152	Murai_Batu_Jantan_12.wav	Murai_Batu_Jantan	96,587	Sesuai
153	Murai_Batu_Jantan_23.wav	Murai_Batu_Jantan	94,939	Sesuai
154	Murai_Batu_Jantan_25.wav	Pleci_Betina	33,330	Gagal
155	Murai_Batu_Jantan_26.wav	Cucak_Hijau_Jantan	69,928	Gagal
156	Murai_Batu_Jantan_27.wav	Murai_Batu_Jantan	99,250	Sesuai
157	Murai_Batu_Jantan_28.wav	Cucak_Hijau_Jantan	57,066	Gagal
158	Murai_Batu_Jantan_29.wav	Murai_Batu_Jantan	96,596	Sesuai
159	Murai_Batu_Jantan_30.wav	Cucak_Hijau_Betina	32,957	Gagal
160	Murai_Batu_Jantan_2.wav	Cucak_Hijau_Jantan	60,803	Gagal
161	Murai_Batu_Jantan_3.wav	Murai_Batu_Jantan	94,322	Sesuai
162	Murai_Batu_Jantan_4.wav	Murai_Batu_Jantan	64,687	Sesuai
163	Murai_Batu_Jantan_5.wav	Murai_Batu_Jantan	76,046	Sesuai
164	Murai_Batu_Jantan_6.wav	Murai_Batu_Jantan	85,841	Sesuai
165	Murai_Batu_Jantan_7.wav	Murai_Batu_Jantan	92,647	Sesuai
166	Murai_Batu_Jantan_8.wav	Murai_Batu_Jantan	56,370	Sesuai
167	Murai_Batu_Jantan_9.wav	Gelatik_Batu_Jantan	31,449	Gagal
168	Murai_Batu_Jantan_10.wav	Murai_Batu_Jantan	92,568	Sesuai
169	Murai_Batu_Jantan_11.wav	Murai_Batu_Jantan	95,071	Sesuai
170	Murai_Batu_Jantan_13.wav	Murai_Batu_Jantan	86,980	Sesuai
171	Murai_Batu_Jantan_14.wav	Murai_Batu_Jantan	86,648	Sesuai
172	Murai_Batu_Jantan_15.wav	Murai_Batu_Jantan	96,184	Sesuai
173	Murai_Batu_Jantan_16.wav	Murai_Batu_Jantan	81,255	Sesuai
174	Murai_Batu_Jantan_17.wav	Murai_Batu_Jantan	96,234	Sesuai
175	Murai_Batu_Jantan_18.wav	Murai_Batu_Jantan	92,072	Sesuai
176	Murai_Batu_Jantan_19.wav	Murai_Batu_Jantan	88,251	Sesuai
177	Murai_Batu_Jantan_20.wav	Murai_Batu_Jantan	90,774	Sesuai
178	Murai_Batu_Jantan_21.wav	Murai_Batu_Jantan	42,393	Sesuai
179	Murai_Batu_Jantan_22.wav	Murai_Batu_Jantan	71,426	Sesuai
180	Murai_Batu_Jantan_24.wav	Murai_Batu_Jantan	75,692	Sesuai
181	Perenjak_Jawa_Betina_1.wav	Murai_Batu_Jantan	41,507	Gagal
182	Perenjak_Jawa_Betina_12.wav	Murai_Batu_Jantan	89,499	Gagal

Tabel 4.23 Lanjutan

No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
183	Perenjak_Jawa_Betina_23.wav	Murai_Batu_Jantan	79,539	Gagal
184	Perenjak_Jawa_Betina_25.wav	Murai_Batu_Jantan	60,232	Gagal
185	Perenjak_Jawa_Betina_26.wav	Cucak_Hijau_Betina	66,374	Gagal
186	Perenjak_Jawa_Betina_27.wav	Murai_Batu_Jantan	44,030	Gagal
187	Perenjak_Jawa_Betina_28.wav	Cucak_Hijau_Betina	64,112	Gagal
188	Perenjak_Jawa_Betina_29.wav	Pleci_Betina	51,812	Gagal
189	Perenjak_Jawa_Betina_30.wav	Murai_Batu_Jantan	98,836	Gagal
190	Perenjak_Jawa_Betina_2.wav	Murai_Batu_Jantan	45,005	Gagal
191	Perenjak_Jawa_Betina_3.wav	Murai_Batu_Jantan	51,622	Gagal
192	Perenjak_Jawa_Betina_4.wav	Murai_Batu_Jantan	82,313	Gagal
193	Perenjak_Jawa_Betina_5.wav	Cucak_Hijau_Jantan	44,517	Gagal
194	Perenjak_Jawa_Betina_6.wav	Murai_Batu_Betina	36,744	Gagal
195	Perenjak_Jawa_Betina_7.wav	Murai_Batu_Jantan	43,528	Gagal
196	Perenjak_Jawa_Betina_8.wav	Murai_Batu_Jantan	51,079	Gagal
197	Perenjak_Jawa_Betina_9.wav	Cucak_Hijau_Betina	55,448	Gagal
198	Perenjak_Jawa_Betina_10.wav	Murai_Batu_Jantan	99,100	Gagal
199	Perenjak_Jawa_Betina_11.wav	Murai_Batu_Jantan	35,985	Gagal
200	Perenjak_Jawa_Betina_13.wav	Murai_Batu_Jantan	39,443	Gagal
201	Perenjak_Jawa_Betina_14.wav	Murai_Batu_Jantan	73,391	Gagal
202	Perenjak_Jawa_Betina_15.wav	Murai_Batu_Jantan	64,319	Gagal
203	Perenjak_Jawa_Betina_16.wav	Murai_Batu_Jantan	45,533	Gagal
204	Perenjak_Jawa_Betina_17.wav	Cucak_Hijau_Jantan	85,291	Gagal
205	Perenjak_Jawa_Betina_18.wav	Murai_Batu_Jantan	79,177	Gagal
206	Perenjak_Jawa_Betina_19.wav	Murai_Batu_Betina	83,319	Gagal
207	Perenjak_Jawa_Betina_20.wav	Murai_Batu_Betina	40,687	Gagal
208	Perenjak_Jawa_Betina_21.wav	Murai_Batu_Jantan	85,848	Gagal
209	Perenjak_Jawa_Betina_22.wav	Murai_Batu_Jantan	81,680	Gagal
210	Perenjak_Jawa_Betina_24.wav	Pleci_Betina	56,883	Gagal
211	Perenjak_Jawa_Jantan_1.wav	Murai_Batu_Jantan	76,673	Gagal
212	Perenjak_Jawa_Jantan_12.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	62,284	Sesuai
213	Perenjak_Jawa_Jantan_23.wav	Murai_Batu_Jantan	74,531	Gagal
214	Perenjak_Jawa_Jantan_25.wav	Murai_Batu_Jantan	92,681	Gagal
215	Perenjak_Jawa_Jantan_26.wav	Cucak_Hijau_Jantan	56,911	Gagal
216	Perenjak_Jawa_Jantan_27.wav	Cucak_Hijau_Jantan	66,737	Gagal
217	Perenjak_Jawa_Jantan_28.wav	Cucak_Hijau_Jantan	45,803	Gagal
218	Perenjak_Jawa_Jantan_29.wav	Murai_Batu_Jantan	47,463	Gagal
219	Perenjak_Jawa_Jantan_30.wav	Cucak_Hijau_Betina	64,585	Gagal
220	Perenjak_Jawa_Jantan_2.wav	Murai_Batu_Jantan	36,158	Gagal
221	Perenjak_Jawa_Jantan_3.wav	Cucak_Hijau_Jantan	34,823	Gagal
222	Perenjak_Jawa_Jantan_4.wav	Murai_Batu_Jantan	85,207	Gagal
223	Perenjak_Jawa_Jantan_5.wav	Murai_Batu_Jantan	83,650	Gagal
224	Perenjak_Jawa_Jantan_6.wav	Perenjak_Jawa_Betina	53,735	Gagal
225	Perenjak_Jawa_Jantan_7.wav	Murai_Batu_Jantan	35,568	Gagal

Tabel 4.23 Lanjutan

No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
226	Perenjak_Jawa_Jantan_8.wav	Murai_Batu_Jantan	94,565	Gagal
227	Perenjak_Jawa_Jantan_9.wav	Murai_Batu_Jantan	70,913	Gagal
228	Perenjak_Jawa_Jantan_10.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	98,839	Sesuai
229	Perenjak_Jawa_Jantan_11.wav	Cucak_Hijau_Jantan	71,500	Gagal
230	Perenjak_Jawa_Jantan_13.wav	Murai_Batu_Jantan	56,272	Gagal
231	Perenjak_Jawa_Jantan_14.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	92,352	Sesuai
232	Perenjak_Jawa_Jantan_15.wav	Cucak_Hijau_Jantan	79,651	Gagal
233	Perenjak_Jawa_Jantan_16.wav	Murai_Batu_Jantan	51,513	Gagal
234	Perenjak_Jawa_Jantan_17.wav	Pleci_Betina	34,153	Gagal
235	Perenjak_Jawa_Jantan_18.wav	Murai_Batu_Jantan	56,395	Gagal
236	Perenjak_Jawa_Jantan_19.wav	Cucak_Hijau_Jantan	40,932	Gagal
237	Perenjak_Jawa_Jantan_20.wav	Cucak_Hijau_Jantan	75,622	Gagal
238	Perenjak_Jawa_Jantan_21.wav	Murai_Batu_Betina	50,656	Gagal
239	Perenjak_Jawa_Jantan_22.wav	Cucak_Hijau_Betina	97,802	Gagal
240	Perenjak_Jawa_Jantan_24.wav	Murai_Batu_Jantan	61,474	Gagal
241	Pleci_Betina_1.wav	Gelatik_Batu_Betina	78,014	Gagal
242	Pleci_Betina_12.wav	Pleci_Betina	81,229	Sesuai
243	Pleci_Betina_23.wav	Pleci_Betina	98,634	Sesuai
244	Pleci_Betina_25.wav	Pleci_Betina	98,994	Sesuai
245	Pleci_Betina_26.wav	Pleci_Betina	57,350	Sesuai
246	Pleci_Betina_27.wav	Pleci_Betina	56,692	Sesuai
247	Pleci_Betina_28.wav	Cucak_Hijau_Jantan	64,269	Gagal
248	Pleci_Betina_29.wav	Pleci_Betina	58,593	Sesuai
249	Pleci_Betina_30.wav	Pleci_Betina	99,490	Sesuai
250	Pleci_Betina_2.wav	Pleci_Betina	99,414	Sesuai
251	Pleci_Betina_3.wav	Gelatik_Batu_Betina	59,509	Gagal
252	Pleci_Betina_4.wav	Gelatik_Batu_Betina	44,708	Gagal
253	Pleci_Betina_5.wav	Gelatik_Batu_Betina	97,228	Gagal
254	Pleci_Betina_6.wav	Pleci_Betina	27,546	Sesuai
255	Pleci_Betina_7.wav	Pleci_Betina	96,660	Sesuai
256	Pleci_Betina_8.wav	Pleci_Betina	52,117	Sesuai
257	Pleci_Betina_9.wav	Pleci_Betina	99,668	Sesuai
258	Pleci_Betina_10.wav	Gelatik_Batu_Betina	61,932	Gagal
259	Pleci_Betina_11.wav	Pleci_Betina	96,153	Sesuai
260	Pleci_Betina_13.wav	Pleci_Betina	99,604	Sesuai
261	Pleci_Betina_14.wav	Cucak_Hijau_Jantan	60,939	Gagal
262	Pleci_Betina_15.wav	Cucak_Hijau_Jantan	45,586	Gagal
263	Pleci_Betina_16.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	83,253	Gagal
264	Pleci_Betina_17.wav	Pleci_Betina	80,247	Sesuai
265	Pleci_Betina_18.wav	Pleci_Betina	97,183	Sesuai
266	Pleci_Betina_19.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	73,634	Gagal
267	Pleci_Betina_20.wav	Pleci_Betina	92,126	Sesuai
268	Pleci_Betina_21.wav	Pleci_Betina	99,432	Sesuai

Tabel 4.23 Lanjutan

No	File	Predicted Class	Confidence	Validasi
269	Pleci_Betina_22.wav	Pleci_Betina	75,113	Sesuai
270	Pleci_Betina_24.wav	Cucak_Hijau_Betina	67,920	Gagal
271	Pleci_Jantan_1.wav	Murai_Batu_Betina	61,626	Gagal
272	Pleci_Jantan_12.wav	Cucak_Hijau_Betina	78,261	Gagal
273	Pleci_Jantan_23.wav	Pleci_Betina	34,240	Gagal
274	Pleci_Jantan_25.wav	Pleci_Betina	75,208	Gagal
275	Pleci_Jantan_26.wav	Murai_Batu_Jantan	86,328	Gagal
276	Pleci_Jantan_27.wav	Murai_Batu_Jantan	94,792	Gagal
277	Pleci_Jantan_28.wav	Cucak_Hijau_Betina	72,204	Gagal
278	Pleci_Jantan_29.wav	Cucak_Hijau_Betina	94,746	Gagal
279	Pleci_Jantan_30.wav	Pleci_Betina	95,731	Gagal
280	Pleci_Jantan_2.wav	Murai_Batu_Jantan	96,725	Gagal
281	Pleci_Jantan_3.wav	Murai_Batu_Betina	85,495	Gagal
282	Pleci_Jantan_4.wav	Murai_Batu_Betina	66,699	Gagal
283	Pleci_Jantan_5.wav	Murai_Batu_Jantan	52,467	Gagal
284	Pleci_Jantan_6.wav	Murai_Batu_Jantan	38,705	Gagal
285	Pleci_Jantan_7.wav	Murai_Batu_Betina	78,094	Gagal
286	Pleci_Jantan_8.wav	Murai_Batu_Betina	58,083	Gagal
287	Pleci_Jantan_9.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	87,558	Gagal
288	Pleci_Jantan_10.wav	Cucak_Hijau_Betina	47,398	Gagal
289	Pleci_Jantan_11.wav	Cucak_Hijau_Betina	40,147	Gagal
290	Pleci_Jantan_13.wav	Cucak_Hijau_Jantan	73,138	Gagal
291	Pleci_Jantan_14.wav	Cucak_Hijau_Jantan	64,987	Gagal
292	Pleci_Jantan_15.wav	Cucak_Hijau_Jantan	52,753	Gagal
293	Pleci_Jantan_16.wav	Cucak_Hijau_Betina	64,989	Gagal
294	Pleci_Jantan_17.wav	Cucak_Hijau_Betina	43,682	Gagal
295	Pleci_Jantan_18.wav	Cucak_Hijau_Betina	66,149	Gagal
296	Pleci_Jantan_19.wav	Cucak_Hijau_Jantan	53,206	Gagal
297	Pleci_Jantan_20.wav	Perenjak_Jawa_Jantan	51,328	Gagal
298	Pleci_Jantan_21.wav	Pleci_Betina	46,656	Gagal
299	Pleci_Jantan_22.wav	Cucak_Hijau_Betina	83,395	Gagal
300	Pleci_Jantan_24.wav	Cucak_Hijau_Betina	79,293	Gagal
Total Prediksi Benar				61
Persentase Prediksi Benar				20,33%

BAB V

Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Implementasi LSTM berbasis website untuk sexing burung endemik Indonesia menggunakan suara berhasil dilakukan , namun akurasi yang didapatkan rendah. Uji coba dengan arsitektur RNN menggunakan arsitektur LSTM, BiLSTM, dan ConvLSTM telah dapat mempelajari audio yang berasal dari 10 kelas suara burung untuk melakukan proses klasifikasi dan sexing terhadap 5 jenis burung. Dataset yang telah terkumpulkan dilakukan 3 *preprocessing* normalisasi, augmentasi, pemotongan segment menghasilkan total dari 10 kelas adalah 110.000 file dengan format dan setiap file berdurasi 4 detik .WAV yang kemudian dilatih dengan kategori berikut.

- Kode A memiliki durasi pelatihan data 1 detik didapatkan nilai terbaik berdasarkan evaluasi proses pelatihan dari Arsitektur ConvLSTM dengan Tanh Nadam memiliki akurasi pelatihan 99.97% dan kerugian dari proses pembelajaran sebesar 0.13%.
- Kode B memiliki durasi pelatihan data 2 detik didapatkan nilai terbaik berdasarkan evaluasi proses pelatihan dari Arsitektur ConvLSTM dengan Tanh Adam memiliki akurasi pelatihan 99.97% dan kerugian dari proses pembelajaran sebesar 0.1 %.
- Kode C memiliki durasi pelatihan data 3 detik didapatkan nilai terbaik berdasarkan evaluasi proses pelatihan dari Arsitektur ConvLSTM dengan Tanh Nadam memiliki akurasi pelatihan 99.97% dan kerugian dari proses pembelajaran sebesar 0.12 %.
- Kode D memiliki durasi pelatihan data 4 detik didapatkan nilai terbaik berdasarkan evaluasi proses pelatihan dari Arsitektur ConvLSTM dengan Tanh Adam memiliki akurasi pelatihan 99.97% dan kerugian dari proses pembelajaran sebesar 0.12 %.

Berdasarkan 4 hasil yang telah dijabarkan dapat diambil kesimpulan bahwa arsitektur ConvLSTM memiliki akurasi tertinggi dibandingkan dengan arsitektur lainnya. Peneliti juga melihat adanya perbedaan pada grafik MFCC dimana semakin panjang audio maka semakin baik pula untuk melakukan klasifikasi akibat model

dapat mengenali pola dari waktu ke waktu. Oleh sebab itu dilakukan data validasi dari durasi terpanjang setiap arsitektur yang dibagi 2 cara pengujian, yaitu pengujian menggunakan website dan pengujian menggunakan python. Pengujian dilakukan dengan menyiapkan data dari masing masing jenis burung sebanyak 30 data audio sehingga didapatkan total 300 audio. Hasil akurasi website dengan LSTM memiliki akurasi sebesar 17.67%, Bi-LSTM memiliki akurasi sebesar 16%, dan ConvLSTM memiliki akurasi sebesar 20.33%, sedangkan hasil akurasi python dengan LSTM memiliki akurasi sebesar 46.33%, Bi-LSTM memiliki akurasi sebesar 49.33%, dan ConvLSTM memiliki akurasi sebesar 44.67%. Hasil prediksi tersebut disimpulkan memiliki nilai yang cukup rendah karena dibawah 50%, bahkan pada pengimplementasiannya menggunakan website hasil prediksi menurun drastis jauh dari uji coba model pada aplikasi python. Hal ini terjadi karena sistem pada website masih belum berjalan sempurna dan masih membutuhkan penyempurnaan lagi pada pembacaan data yang telah diinputkan dengan model yang telah dibuat.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian ini terdapat beberapa hal yang perlu dioptimalkan ke depannya untuk menghasilkan uji coba yang bagus kedepannya.

1. Pengumpulan dataset berasal dari suara burung asli sehingga dapat melakukan pengamatan terhadap perilaku dan suara yang dihasilkan secara nyata. Keterlibatan Ahli burung sangat dibutuhkan untuk membedakan jenis jenis suara burung terutama ketika burung tersebut sedang musim kawin, berkomunikasi, mencari lawan, memanggil induk dan lainnya sehingga membuat variasi dari satu jenis burung menjadi lebih lengkap atau bisa berfokus pada satu jenis saja untuk menyeimbangkan dataset.
2. Adanya *admin* dan *user* sebagai pengelola dan pengguna website dalam mendukung sistem *feedback* yang memiliki fungsi untuk memperbaiki dan melatih model yang dimiliki dari waktu ke waktu. Pengguna dapat memberikan *feedback* kebenaran prediksi, dan admin dapat mengecek kebenaran *feedback* yang dimiliki.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, Z. K., & Al-Talabani, A. K. (2022). Mel Frequency Cepstral Coefficient and its Applications: A Review. Dalam *IEEE Access* (Vol. 10, hlm. 122136–122158). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3223444>
- Adherda, D. T., Hikmatyar, M., & Ruuhwan. (2023). GENDER CLASSIFICATION BASED ON VOICE USING RECURRENT NEURAL NETWORK (RNN). *Antivirus : Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, 17(1), 111–122. <https://doi.org/10.35457/antivirus.v17i1.3049>
- algoritma. (2022, Februari 2). *APA ITU LIBRARY PYTHON?* Algoritma learn data science by building. <https://algorit.ma/blog/library-python/>
- Alpaydin, E. (2016). *MACHINE LEARNING : the new AI*. The MIT Press.
- Anisa, N. (2022, April 21). *Mengenal 3 Jenis Neural Network Pada Deep Learning*. <https://sis.binus.ac.id/2022/04/21/mengenal-3-jenis-neural-network-pada-deep-learning/>
- Antoniadis, P. (2023, Maret 16). *Activation Functions: Sigmoid vs Tanh*. Baeldung.
- Arief, R., Iriawan, N. A., Lawi, D. A., & Coprespondent, E. (2021). *KLASIFIKASI AUDIO UCAPAN EMOSIONAL MENGGUNAKAN MODEL LSTM*.
- Bird Spot. (2024). *Types Of Bird Songs And Calls*. <https://www.birdspot.co.uk/identifying-birds/types-of-bird-songs-and-calls>
- Birds of the World. (2023). *Discover the world of birds*. The Cornell Lab of Ornithology. <https://birdsoftheworld.org/bow/home>
- Bisjoe, A. R. H. (2015). *KAWASAN WALLACEA DAN IMPLIKASINYA BAGI PENELITIAN INTEGRATIF LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN*. 12, 141–148.
- Bismiarti. (2021, Maret 9). *Maraknya Aktivitas Jual-Beli Satwa Dilindungi di Pasar Burung*. <https://jurnalistik.fikom.unpad.ac.id/maraknya-aktivitas-jual-beli-satwa-dilindungi-di-pasar-burung/>
- Choudhary, K., DeCost, B., Chen, C., Jain, A., Tavazza, F., Cohn, R., Park, C. W., Choudhary, A., Agrawal, A., Billinge, S. J. L., Holm, E., Ong, S. P., & Wolverton, C. (2022). Recent advances and applications of deep learning methods in materials

- science. Dalam *npj Computational Materials* (Vol. 8, Nomor 1). Nature Research. <https://doi.org/10.1038/s41524-022-00734-6>
- Chu, H. C., Zhang, Y. L., & Chiang, H. C. (2023). A CNN Sound Classification Mechanism Using Data Augmentation. *Sensors*, 23(15). <https://doi.org/10.3390/s23156972>
- datacamp. (2022, November). *A Complete Guide to Data Augmentation*. <https://www.datacamp.com/tutorial/complete-guide-data-augmentation>
- Daud Samsudewa, Retno Iswarin Pujaningsih, & Yon Supri Ondho. (2022). *RISALAH KONSERVASI DAN SATWA HARAPAN DI INDONESIA* (1 ed.). EUREKA MEDIA AKSARA.
- Flask. (t.t.). *FLASK*. Diambil 15 Juli 2024, dari <https://flask.palletsprojects.com/en/3.0.x/>
- Funay, F. F. F. F. (2021). *RANCANG BANGUN APLIKASI PENGENALAN SUARA BURUNG DENGAN LONG-SHORT TERM MEMORY*.
- Guimarães Da Silva, D., Alvarenga, A., & Meneses, M. (2023). *Comparing LSTM and BLSTM Deep Neural Networks for Power Consumption Prediction: Preliminary studies*. <https://arxiv.org/abs/2305.16546>
- Guntur, W. S., & Slamet, S. (2019). KAJIAN KRIMINOLOGI PERDAGANGAN ILEGAL SATWA LIAR. *Recidive*, 8(2). <https://jurnal.uns.ac.id/recidive/article/view/40628>
- Hochreiter, S., & Schmidhuber, J. (1997). LONG SHORT TERM MEMORY. *NEURAL COMPUTATION*, 9(8), 1735–1780.
- Ian Davies. (2017, Februari 26). *Copsychus malabaricus*. eBird. <https://ebird.org/species/whrsha>
- Jérémie, du B., Joris, V. den B., Loïc, E., Thomas, J. F., Alexandre, G., Olivier, G., Yaroslav, H., & Tim, H. (2023). *Installing scikit-learn*. <https://scikit-learn.org/stable/install.html>
- KBBI. (2016). *Kamus Besar Bahasa Indonesia [Online] - eksploitasi*. <https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/Eksploitasi>
- Kraaijeveld, K. (2019). Genetic architecture of novel ornamental traits and the establishment of sexual dimorphism: insights from domestic birds. Dalam *Journal of*

- Ornithology* (Vol. 160, Nomor 3, hlm. 861–868). Springer Verlag.
<https://doi.org/10.1007/s10336-019-01645-y>
- Krishnamurthy, S. (t.t.). *Chloropsis sonnerati*. eBird. Diambil 16 Maret 2024, dari
<https://ebird.org/species/grglea1>
- Matplotlib. (t.t.). *Matplotlib documentation*. Diambil 15 Juni 2024, dari
<https://matplotlib.org/stable/index.html>
- Maulid, R. (2021, September 1). *Mengenal Flask, Library Machine Learning Python Idaman Developer*. <https://dqlab.id/mengenal-flask-library-machine-learning-python-idaman-developer>
- McGrath, S. (2019, Maret 10). *Parus major*. eBird. <https://ebird.org/species/gretit1>
- Müller, L., & Marti, M. (2018). *Bird sound classification using a bidirectional LSTM*.
- Nadeem, A. (t.t.). *Machine learning 101: Supervised, unsupervised, reinforcement learning explained*. datasciencedojo.
- Nugroho, K. S. (2019a, November 13). *Confusion Matrix untuk Evaluasi Model pada Supervised Learning*. Medium. <https://ksnugroho.medium.com/confusion-matrix-untuk-evaluasi-model-pada-unsupervised-machine-learning-bc4b1ae9ae3f>
- Nugroho, K. S. (2019b, November 13). *Confusion Matrix untuk Evaluasi Model pada Supervised Learning*. Medium. <https://ksnugroho.medium.com/confusion-matrix-untuk-evaluasi-model-pada-unsupervised-machine-learning-bc4b1ae9ae3f>
- Nurdini, L. (t.t.). *Zosterops flavus*. eBird. Diambil 16 Maret 2024, dari
<https://ebird.org/species/jaweye2?siteLanguage=in>
- Nurdini, L. (2014, Maret 26). *Prinia familiaris*. eBird. <https://ebird.org/species/bawpri1>
- Olah, C. (2015, Agustus 27). *Understanding LSTM Networks*. Github.
<https://colah.github.io/posts/2015-08-Understanding-LSTMs/>
- Owens, I. P. F., & Hartley, I. R. (1998). Sexual dimorphism in birds: Why are there so many different forms of dimorphism? *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 265(1394), 397–407. <https://doi.org/10.1098/rspb.1998.0308>
- Park, J., Yi, D., & Ji, S. (2020). Analysis of recurrent neural network and predictions. *Symmetry*, 12(4), 615. <https://doi.org/10.3390/SYM12040615>

- Pemerintah Indonesia. (2014, Oktober 17). *Undang-Undang Nomor 41 Tahun 2014*.
<https://www.hukumonline.com/pusatdata/detail/lt546c2e86e1c7a/undang-undang-nomor-41-tahun-2014/>
- pypi. (t.t.-a). *audioread*. Diambil 5 Agustus 2024, dari <https://pypi.org/project/audioread/>
- pypi. (t.t.-b). *soundfile*. Diambil 5 Agustus 2024, dari <https://pypi.org/project/soundfile/>
- Rahman, S. A., & Adjeroh, D. A. (2019). Deep Learning using Convolutional LSTM estimates Biological Age from Physical Activity. *scientific reports*.
<https://www.nature.com/articles/s41598-019-46850-0>
- Revou. (t.t.). *Normalisasi Data*. Revou. Diambil 7 Agustus 2024, dari
<https://revou.co/kosakata/normalisasi-data>
- RevousStaff. (2023, Agustus 25). *9 Library Python Terbaik untuk Data Analytics*. Revou.
- Rizky, M. G. (2021). *ANALISIS PERBANDINGAN METODE LSTM DAN BiLSTM UNTUK KLASIFIKASI SINYAL JANTUNG PHONOCARDIOGRAM*.
- Rosyidi, A. (2022, November 25). *Apa itu FFmpeg? Pengertian dan Cara Menggunakannya*. <https://www.rumahweb.com/journal/ffmpeg-adalah/>
- Safinatunnajah, F. G., Prasetiadi, A., & Wibowo, M. (2022). CLASSIFICATION OF CAT SOUNDS USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) AND LONG SHORT-TERM MEMORY (LSTM) METHODS. *Jurnal Teknik Informatika (Jutif)*, 3(5), 1349–1353. <https://doi.org/10.20884/1.jutif.2022.3.5.373>
- Sarker, I. H. (2021). Deep Learning: A Comprehensive Overview on Techniques, Taxonomy, Applications and Research Directions. Dalam *SN Computer Science* (Vol. 2, Nomor 6). Springer. <https://doi.org/10.1007/s42979-021-00815-1>
- Shinde R. Pramila, & Shah Seema. (2018). *A Review of Machine Learning and Deep Learning Applications*.
- Singh, P. (2020, September 19). *python-math 0.0.1*. Singh, Pranay.
- Sphinx. (2023). *Librosa*. Librosa. <https://librosa.org/doc/latest/index.html#>
- Sudewo, R. (2022, November 1). *5 Rekomendasi Library Python yang Paling Populer Digunakan*. Danacita.

Superadmin. (2023, Mei 8). *Aves: Pengertian, Ciri-Ciri, Struktur Tubuh, Klasifikasi, dan Sistem Geraknya*. Kumparan.com. <https://kumparan.com/berita-update/hewan-aves-pengertian-jenis-dan-ciri-cirinya-1vJZfH45ZdG>

TensorFlow. (2023). *Install TensorFlow with pip*. <https://www.tensorflow.org/install/pip>

w3schools. (t.t.). *JSON - Introduction*. w3schools. Diambil 13 Juni 2024, dari https://www.w3schools.com/js/js_json_intro.asp

LAMPIRAN

A. Dataset Penelitian

Pada link onedrive berikut berisi tentang file audio & video awal yang merupakan sumber data penelitian yang berasal dari youtube & website pecinta burung.

https://machungac-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/311910008_student_machung_ac_id/Eo5WIw7dV_FDvU5ebDJgNicB10C3WU7g9GD9SKgqtkyJOw?e=J8Hn95



Pada link onedrive berikut berisi tentang file audio yang telah dilakukan proses konversi ke WAV dan dilakukan proses *normalcut* dan *aftercut*.

https://machungac-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/311910008_student_machung_ac_id/EmJg45Qcj8lDrJBmu2jK2DYBM3SE3buEawuqa2elsHHaug?e=93p4Uj



Pada link onedrive berikut berisi tentang file audio yang telah dilakukan proses normalisasi.

https://machungac-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/311910008_student_machung_ac_id/Eg1teXuq3MpKlbMqkb2jW7oB6TVDB_hMs-pU-YBV2SjHOw?e=OQyTdF



Pada link onedrive berikut berisi tentang file audio yang telah dilakukan digunakan dalam pelatihan model. Folder ini merupakan gabungan dari normalcut dan aftercut yang kemudian dilakukan normalisasi data, dilanjutkan dengan 10 augmentasi data, dan dipotong menjadi 500 segment setiap augmentasinya.

https://machungac-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/311910008_student_machung_ac_id/Eimzn7IF5QdCqVgXjvmVG1sBs7v24ALiYsR3mLiZHBYS8Q?e=6cRmld



B. Code dan Model Penelitian

Pada link onedrive berikut berisi tentang source code yang digunakan dalam penelitian ini dan model setiap arsitektur yang digunakan berdasarkan parameter masing-masing kode A, B, C, dan D.

https://machungac-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/311910008_student_machung_ac_id/Egg-Gwju9JNGtTIUZXrP-CUBfTWaw5QsnMwmAiWDgaFBzA?e=i3bYBX

