

**PENERAPAN *INDEPENDENT COMPONENT ANALYSIS* (ICA) UNTUK MENINGKATKAN
KLASIFIKASI JENIS KELAPA
DENGAN FITUR AUDIO**

Skripsi

**Disusun untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Sains**



**YUSUF NIKO FITRANTO
1306620033**

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2024**

LEMBAR PENGESAHAN SIDANG SKRIPSI

PENERAPAN *INDEPENDENT COMPONENT ANALYSIS* (ICA) UNTUK MENINGKATKAN KLASIFIKASI JENIS KELAPA DENGAN FITUR AUDIO

Nama : Yusuf Niko Fitranto
No. Registrasi : 1306620033

Nama Tanda Tangan Tanggal

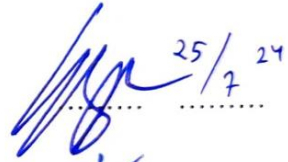
Penanggung Jawab:

Dekan : Prof. Dr. Muktiningsih N., M.Si.
NIP. 196405111989032001

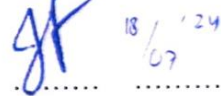


Wakil Penanggung Jawab:

Wakil Dekan I : Dr. Esmar Budi, S.Si., M.T.
NIP. 197207281999031002



Ketua : Dr. Hadi Nasbey, M.Si.
NIP. 197909162005011001

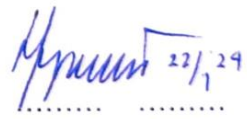


Sekretaris : Ahmad Zatnika Purwalaksana, M.Si.
NIP. 19940203202311015



Anggota:

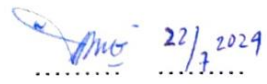
Pembimbing I : Dr.rer.nat. Bambang Heru Iswanto, M.Si.
NIP. 196804011994031002



Pembimbing II : Haris Suhendar, M.Sc.
NIP. 199404282022031006



Penguji Ahli : Dr. Widyaningrum Indrasari, M.Si.
NIP. 199705102006042001



Dinyatakan lulus ujian skripsi tanggal 12 Juli 2024

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul **"Penerapan *Independent Component Analysis* (ICA) untuk Meningkatkan Klasifikasi Jenis Kelapa dengan Fitur Audio"** yang disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dari Program Studi Fisika Universitas Negeri Jakarta adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing.

Sumber informasi yang diperoleh dari penulis lain yang telah dipublikasikan yang disebutkan dalam teks skripsi ini, telah dicantumkan dalam Daftar Pustaka dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Jika dikemudian hari ditemukan sebagian besar skripsi ini bukan hasil karya saya sendiri dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sanding dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Jakarta, 21 Juni 2024



Yusuf Niko Fitranto

NIM. 1306620033

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Yusuf Niko Fitrianto
NIM : 1306620033
Fakultas/Prodi : FMIPA / FISIKA
Alamat email : unjyusuenikof@gmail.com / yusufnikofitrianto_1306620033@mahasiswa.unj.ac.id

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

PENERAPAN INDEPENDENT COMPONENT ANALYSIS (ICA) UNTUK MENINGKATKAN
KLASIFIKASI JENIS KELAPA DENGAN FITUR AUDIO.

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta , 30 Juli 2024

Penulis

(Yusuf Niko Fitrianto)
nama dan tanda tangan

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim, dengan memanjatkan segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT., atas segala rahmat, pertolongan dan karunia-Nya kepada penulis, akhirnya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul: Penerapan *Independent Component Analysis* (ICA) untuk Meningkatkan Klasifikasi Jenis Kelapa dengan Fitur Audio. Skripsi ini ditulis dalam rangka memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh gelar dalam bidang Fisika di Universitas Negeri Jakarta.

Setelah rahmat Allah SWT., penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat diselesaikan berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karenanya, penulis berterima kasih kepada semua pihak yang secara langsung dan tidak langsung memberikan kontribusi, saran dan masukan ke dalam penyelesaian skripsi ini. Secara khusus pada kesempatan ini penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada yang terhormat:

1. Dr. rer. nat. Bambang Heru Iswanto, M.Si. selaku dosen pembimbing pertama yang telah membimbing penulis dalam menyusun metodologi skripsi penulis.
2. Haris Suhendar, S.Si, M.Sc. selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan ilmu, arahan, masukan dan bantuan mengenai teknis eksperimen, pemrograman dan penulisan skripsi penulis.
3. Dr. Teguh Prayitno, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik penulis.
4. Dr. Umiatin, M.Si. selaku Koordinator Program Studi Fisika.
5. Seluruh dosen pengampu Program Studi Fisika Universitas Negeri Jakarta.
6. Rekan-rekan sejawat, para mahasiswa Program Studi Fisika Universitas Negeri Jakarta, Angkatan 2020.
7. Seluruh Sivitas Akademika Universitas Negeri Jakarta.
8. Ibu dan Bapak yang telah melahirkan, mendidik dan membesarkan penulis, semoga Allah SWT. memberikan rahmat kepada mereka.

9. Mahasiswa Pendidikan Matematika UNJ 2020 bernama Mutiah Siregar, pasangan hidup penulis yang telah memberikan rasa kasih sayang, dukungan, kontribusi dan menemani penulis dalam pembuatan skripsi ini.
10. Riski Yudiantama dan Andiro Pratomo Wibowo, sahabat penulis yang telah memberikan semangat dalam pembuatan skripsi ini.
11. Pihak lain yang membantu dan tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Sekiranya penulis berharap skripsi ini mudah-mudahan dapat memberikan kontribusi di bidang pengolahan suara dalam menentukan metode ekstraksi ciri dan metode klasifikasi yang tepat sehingga menghasilkan akurasi klasifikasi secara optimal

Jakarta, 21 Juni 2024

Yusuf Niko Fitranto

ABSTRAK

YUSUF NIKO FITRANTO. Penerapan *Independent Component Analysis* (ICA) untuk Meningkatkan Klasifikasi Jenis Kelapa dengan Fitur Audio. Di Bawah Bimbingan BAMBANG HERU ISWANTO dan HARIS SUHENDAR.

Cocos Nucifera (kelapa) merupakan jenis pangan buah yang populer dan memiliki kandungan gizi tinggi. Buah kelapa yang dikirim dari petani umumnya memiliki variasi kematangan yang berbeda-beda. Konsumsi buah kelapa umumnya dibagi menjadi kelapa muda dan kelapa tua. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi klasifikasi jenis kelapa dengan memanfaatkan fitur audio menggunakan metode *Independent Component Analysis* (ICA). Kelapa memiliki jenis yang beragam, dan masing-masing jenis dapat diidentifikasi melalui karakteristik suara yang dihasilkan saat diketuk. Penelitian melibatkan 40 sampel kelapa dan perekaman suara ketukan buah kelapa dilakukan dengan dengan mengetuk kelapa sebanyak tiga kali dari masing-masing sampel kelapa menggunakan alat pengetuk kelapa di ruang terbuka. Data suara yang diperoleh kemudian diproses dengan metode pra-pemrosesan dan di ekstraksi menjadi beberapa fitur audio, termasuk *Mel-Frequency Cepstral Coefficient* (MFCC), *Power Normalized Cepstral Coefficients* (PNCC), *Amplitude Envelope*, *RMS Energy*, dan *Zero Crossing Rate*. Selanjutnya, metode *Principal Component Analysis* (PCA) diterapkan pada data suara asli untuk reduksi dimensi. Setelah itu, metode ICA diterapkan untuk memisahkan komponen independen dari sinyal suara. Hasil dari ICA kemudian kembali diterapkan PCA sebelum dilakukan klasifikasi menggunakan *Support Vector Machine* (SVM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan ICA pada data suara kelapa secara signifikan meningkatkan akurasi klasifikasi dibandingkan dengan data suara asli tanpa ICA. Akurasi diperoleh sebesar sebesar 91,67% dengan nilai *precision*, *recall* dan *F1-score* sebesar 91% pada *data test*.

Kata Kunci: *Independent Component Analysis* (ICA), klasifikasi kelapa, ekstraksi fitur audio, ruang terbuka, *Support Vector Machine* (SVM).

ABSTRACT

YUSUF NIKO FITRANTO. Application of Independent Component Analysis (ICA) to Improve Coconut Classification Using Audio Features. Supervised by BAMBANG HERU ISWANTO and HARIS SUHENDAR.

Cocos Nucifera (coconut) is a popular fruit crop with high nutritional content. Coconuts delivered from farmers generally exhibit varying degrees of maturity. The consumption of coconuts is typically divided into young and mature coconuts. This study aims to enhance the accuracy of coconut classification by utilizing audio features through the Independent Component Analysis (ICA) method. Coconuts come in diverse types, each identifiable by the sound characteristics produced when tapped. The research involved 40 coconut samples, with coconut tapping sounds recorded by tapping each coconut three times using a coconut tapping tool in an open space. The obtained sound data were pre-processed and extracted into several audio features, including Mel-Frequency Cepstral Coefficient (MFCC), Power Normalized Cepstral Coefficients (PNCC), Amplitude Envelope, RMS Energy, and Zero Crossing Rate. Subsequently, Principal Component Analysis (PCA) was applied to the original sound data for dimensionality reduction. Then, the ICA method was applied to separate independent components from the sound signals. The results of ICA were then re-applied to PCA before classification using Support Vector Machine (SVM). The research findings indicate that the application of ICA to coconut sound data significantly improves classification accuracy compared to original sound data without ICA. An accuracy of 91.67% was achieved with precision, recall, and F1-score values of 91% on the test data.

Keywords: *Independent Component Analysis (ICA), coconut classification, audio feature extraction, open space, Support Vector Machine (SVM).*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SIDANG SKRIPSI	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR SINGKATAN	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	4
C. Pembatasan Masalah	4
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	6
A. Sinyal Audio	6
B. <i>Independent Component Analysis</i> (ICA)	10
C. Ekstraksi Fitur Audio	13
1. <i>Mel Frequency Cepstral Coefficients</i> (MFCC)	14
2. <i>Power-Normalized Cepstral Coefficients</i> (PNCC)	17
3. <i>Amplitude Envelope</i>	18
4. <i>RMS Energy</i>	18
5. <i>Zero Crossing Rate</i>	19
D. Pengenalan Pola (Klasifikasi)	19
E. Kelapa	23
F. Penelitian Relevan	28
G. Kerangka Berpikir	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	35
A. Tempat dan Waktu Penelitian	35
B. Metode Penelitian	36
1. Alat dan Bahan	36
2. Prosedur Penelitian	37
C. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data	39
1. Teknik Pengumpulan Data	39
2. Teknik Analisis Data	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	45
A. Persiapan Data	45
1. Pembuatan Alat Pengetuk Kelapa	45
2. Akuisisi Data	49
3. Himpunan Data (<i>Datasets</i>)	50
4. Pra-Pemrosesan Data	51
B. Ekstraksi Fitur	51

1. Ekstraksi Fitur MFCC	51
2. Ekstraksi Fitur PNCC	54
3. Ekstraksi Fitur <i>Amplitude Envelope</i>	56
4. Ekstraksi Fitur <i>RMS Energy</i>	57
5. Ekstraksi Fitur <i>Zero Crossing Rate</i>	59
C. Penerapan Metode PCA Pada Data Suara Asli Kelapa	61
D. Penerapan Metode ICA	71
E. Penerapan Metode PCA pada data audio ICA	73
F. Penerapan <i>Filter LPF</i> Pada Data Suara Asli Kelapa.....	83
G. Klasifikasi Jenis Kelapa	87
1. Klasifikasi SVM Pada <i>Dataset</i> Suara Asli Kelapa, <i>Dataset</i> ICA dan <i>Dataset</i> FFT LPF	87
2. Klasifikasi SVM Pada <i>Dataset</i> Suara Asli Kelapa.....	88
3. Klasifikasi SVM Pada <i>Dataset</i> Suara ICA Kelapa.....	92
4. Klasifikasi SVM Pada <i>Dataset</i> Suara LPF Kelapa.....	96
H. Pembahasan.....	100
I. Peta Hasil Penelitian	104
J. Kelebihan dan Kekurangan Hasil Penelitian	105
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	106
A. Kesimpulan	106
B. Saran	106
DAFTAR PUSTAKA	108
LAMPIRAN.....	114
RIWAYAT HIDUP	131

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Amplitudo sinyal audio	7
Gambar 2.2	Frekuensi sinyal audio	7
Gambar 2.3	Gelombang Sinusoidal.....	8
Gambar 2.4	Gelombang Kompleks	9
Gambar 2.5	<i>Framing</i> MFCC	15
Gambar 2.6	Tahapan ekstraksi PNCC.....	18
Gambar 2.7	Model SVM <i>linear</i>	23
Gambar 2.8	Anatomi kelapa muda.....	25
Gambar 2.9	Anatomi kelapa tua.....	25
Gambar 2.10	Rentang frekuensi kelapa muda.....	27
Gambar 2.11	Rentang frekuensi kelapa matang.....	27
Gambar 2.12	Rentang frekuensi kelapa tua.....	27
Gambar 2.13	Alur kerja kerangka berpikir	34
Gambar 3.1	Diagram prosedur penelitian	37
Gambar 3.2	Desain alat pengetuk kelapa	38
Gambar 4.1	Desain alat pengetuk kelapa	45
Gambar 4.2	Desain <i>cover</i> atas alat pengetuk kelapa	46
Gambar 4.3	Desain <i>cover</i> utama alat pengetuk kelapa	47
Gambar 4.4	Desain <i>cover</i> utama alat pengetuk kelapa	48
Gambar 4.5	Alat pengetuk kelapa	49
Gambar 4.6	Konfigurasi akuisisi data audio perekaman suara kelapa.....	50
Gambar 4.7	Visualisasi MFCC suara	53
Gambar 4.8	Visualisasi PNCC suara.....	55
Gambar 4.9	Visualisasi <i>Amplitude Envelope</i> suara.....	57
Gambar 4.10	Visualisasi <i>RMS Energy</i> suara.....	59
Gambar 4.11	Visualisasi <i>Zero Crossing Rate</i> suara.....	61
Gambar 4.12	Diagram batang keseimbangan jumlah data setiap kategori <i>dataset</i> gabungan suara asli kelapa.....	62
Gambar 4.13	<i>Score plot</i> dua komponen utama PCA dua dimensi (2D) <i>dataset</i> gabungan suara asli kelapa	63
Gambar 4.14	<i>Score plot</i> dua komponen utama PCA dua dimensi (2D) <i>dataset</i> gabungan suara asli kelapa yang dinormalisasi.....	64
Gambar 4.15	Grafik <i>boxplot</i> fitur-fitur <i>dataset</i> gabungan suara asli kelapa	65
Gambar 4.16	Grafik <i>boxplot</i> fitur-fitur <i>dataset</i> gabungan suara asli kelapa setelah imputasi <i>outlier</i>	66
Gambar 4.17	Grafik <i>score plot</i> distribusi data gabungan asli suara kelapa	68
Gambar 4.18	Grafik <i>score plot</i> distribusi data gabungan asli suara kelapa setelah normalisasi.....	69
Gambar 4.19	Grafik <i>scree plot</i> distribusi data gabungan asli kelapa.....	70
Gambar 4.20	Grafik audio ketukan kelapa.....	72
Gambar 4.21	Diagram batang keseimbangan jumlah data setiap kategori	73
Gambar 4.22	<i>Score plot</i> dua komponen utama pertama PCA.....	74
Gambar 4.23	<i>Score plot</i> dua komponen utama pertama PCA setelah dinormalisasi.....	75
Gambar 4.24	Grafik <i>boxplot</i> fitur-fitur data.....	76

Gambar 4.25	Grafik <i>boxplot</i> fitur-fitur data setelah diimputasi <i>outlier</i>	78
Gambar 4.26	Grafik <i>score plot</i> distribusi data bersih PCA.....	79
Gambar 4.27	Grafik <i>score plot</i> distribusi data bersih PCA.....	80
Gambar 4.28	Grafik <i>scree plot</i> distribusi data bersih PCA.....	81
Gambar 4.29	<i>Score plot</i> sebelum ICA.....	82
Gambar 4.30	<i>Score plot</i> sesudah ICA	83
Gambar 4.31	Spektrum FFT.....	84
Gambar 4.32	Spektrum LPF.....	85
Gambar 4.33	<i>Boxplot</i> PNCC dari sinyal LPF fitur kelapa muda dan kelapa tua .	86
Gambar 4.34	Perbandingan frekuensi kelapa muda dan tua	86
Gambar 4.35	<i>Boxplot</i> perbedaan rentang frekuensi kelapa muda dan tua	87



DAFTAR SINGKATAN

ICA	: Independent Component Analysis
PCA	: Principal Component Analysis
MFCC	: Mel-Frequency Cepstral Coefficient
PNCC	: Power-Normalized Cepstral Coefficients
RMS Energy	: Root Mean Square Energy
AE	: Amplitude Envelope
SVM	: Support Vector Machine
FFT	: Fast Fourier Transform
LPF	: Low Pass Filter
FVC	: Food Value Chain
RAM	: Random Acces Memory
Hz	: Hertz
kHz	: KiloHertz
dB	: Decibel
DNN	: Deep Neural Network
LSTM	: Long Short-Term Memory



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Jadwal Penelitian	35
Tabel 3.2	Spesifikasi laptop.....	36
Tabel 3.3	Hasil evaluasi model.....	39
Tabel 3.4	<i>Confusion Matrix</i>	43
Tabel 4.1	Dimensi <i>cover</i> atas alat pengetuk kelapa.....	46
Tabel 4.2	Dimensi <i>cover</i> utama alat pengetuk kelapa	47
Tabel 4.3	Dimensi <i>cover</i> utama alat pengetuk kelapa	48
Tabel 4.4	Jumlah data dari jenis kelapa.....	51
Tabel 4.5	Parameter perhitungan MFCC.....	52
Tabel 4.6	Parameter perhitungan PNCC	54
Tabel 4.7	Parameter perhitungan <i>Amplitude Envelope</i>	56
Tabel 4.8	Parameter perhitungan <i>RMS Energy</i>	58
Tabel 4.9	Parameter perhitungan <i>Zero Crossing Rate</i>	60
Tabel 4.10	Nilai <i>skewness</i> fitur <i>Amplitude Envelope</i>	62
Tabel 4.11	Nilai <i>skewness</i> fitur-fitur <i>outlier</i>	65
Tabel 4.12	Nilai <i>Eigenvector dataset</i> gabungan asli suara kelapa	70
Tabel 4.13	Nilai <i>skewness</i> fitur-fitur <i>outlier</i>	77
Tabel 4.14	Nilai <i>eigenvector dataset</i> gabungan ICA	81
Tabel 4.15	Pembagian data SVM pada <i>dataset</i> gabungan	88
Tabel 4.16	Pilihan parameter <i>gridsearchCV</i> pada <i>dataset</i> gabungan.....	88
Tabel 4.17	Hasil klasifikasi <i>dataset</i> gabungan suara asli kelapa domain frekuensi	89
Tabel 4.18	Hasil klasifikasi <i>dataset</i> gabungan suara asli kelapa domain waktu .	89
Tabel 4.19	Hasil klasifikasi <i>dataset</i> gabungan suara asli kelapa keseluruhan fitur	90
Tabel 4.20	Hasil klasifikasi <i>dataset</i> gabungan suara asli kelapa seleksi fitur	91
Tabel 4.21	Akurasi klasifikasi keseluruhan <i>dataset</i> suara asli kelapa.....	92
Tabel 4.22	Matriks konfusi <i>data test</i> keseluruhan fitur suara asli kelapa	92
Tabel 4.23	Akurasi klasifikasi keseluruhan <i>dataset</i> suara ICA kelapa domain frekuensi	93
Tabel 4.24	Akurasi klasifikasi keseluruhan <i>dataset</i> suara ICA kelapa domain waktu	93
Tabel 4.25	Akurasi klasifikasi keseluruhan <i>dataset</i> suara ICA kelapa keseluruhan fitur	94
Tabel 4.26	Akurasi klasifikasi keseluruhan <i>dataset</i> suara ICA kelapa	95
Tabel 4.27	Matriks konfusi <i>data test</i> keseluruhan fitur suara ICA kelapa	96
Tabel 4.28	Hasil klasifikasi <i>dataset</i> gabungan suara LPF kelapa domain frekuensi	96
Tabel 4.29	Hasil klasifikasi <i>dataset</i> gabungan suara LPF kelapa domain waktu	97
Tabel 4.30	Hasil klasifikasi <i>dataset</i> gabungan suara LPF kelapa keseluruhan fitur	98
Tabel 4.31	Hasil klasifikasi <i>dataset</i> gabungan suara LPF kelapa seleksi fitur....	98
Tabel 4.32	Akurasi klasifikasi keseluruhan <i>dataset</i> suara LPF kelapa	99
Tabel 4.33	Matriks konfusi <i>data test</i> keseluruhan fitur suara LPF kelapa	100



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Persiapan Pengambilan Data Kelapa.....	115
Lampiran 2. Alat Pengetuk Kelapa.....	116
Lampiran 3. Dokumentasi Pengambilan Data Kelapa.....	117
Lampiran 4. Dokumentasi Morfologi Kelapa Muda dan Tua.....	118
Lampiran 5. Visualisasi Ekstraksi Fitur MFCC Kelapa Muda dan Tua.....	119
Lampiran 6. Visualisasi Ekstraksi Fitur PNCC Kelapa Muda dan Tua.....	120
Lampiran 7. Visualisasi Ekstraksi Fitur <i>Amplitude Envelope</i> Kelapa Muda dan Tua.....	121
Lampiran 8. Visualisasi Ekstraksi Fitur <i>Zero Crossing Rate</i> Kelapa Muda dan Tua.....	122
Lampiran 9. Visualisasi Ekstraksi Fitur <i>RMS Energy</i> Kelapa Muda dan Tua..	123
Lampiran 10. <i>Score Plot</i> PCA untuk PC 1 dan PC 2 Data Suara Asli Kelapa ...	124
Lampiran 11. <i>Scree Plot</i> PCA untuk Semua PC Data Suara Asli Kelapa	125
Lampiran 12. Grafik Audio Suara Reduksi ICA Kelapa Muda dan Tua.....	126
Lampiran 13. <i>Score Plot</i> PCA untuk PC 1 dan PC 2 Data Suara ICA Kelapa...	127
Lampiran 14. <i>Scree Plot</i> PCA untuk Semua PC Data Suara ICA Kelapa.....	128
Lampiran 15. Plot Spektrum Filter LPF Kelapa Muda dan Tua.....	129
Lampiran 16. Rekap Keseluruhan Performa Model	130