

TUGAS AKHIR

**DETEKSI KESALAHAN PENGUCAPAN MAKHRAJ
HURUF ‘AIN MENGGUNAKAN MEL FREQUENCY
CEPSTRAL COEFFICIENT (MFCC) DAN VGG-16
TERMODIFIKASI**



IBNU KASYFUL HAQ

NIM. 18102089

PEMBIMBING

AGI PRASETADI, S.T., M.ENG.

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS INFORMATIKA

INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM

PURWOKERTO

2022

Lembar Pengesahan Pembimbing

**DETEKSI KESALAHAN PENGUCAPAN MAKHRAJ
HURUF 'AIN MENGGUNAKAN MEL FREQUENCY
CEPSTRAL COEFFICIENT (MFCC) DAN VGG-16
TERMODIFIKASI**

**MAKHRAJ 'AIN PRONUNCIATION ERROR
DETECTION USING MEL FREQUENCY CEPSTRAL
COEFFICIENT (MFCC) AND MODIFIED VGG-16**

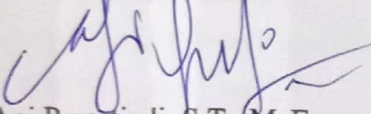
Dipersiapkan dan Disusun oleh:

Ibnu Kasyful Haq

18102089

Telah Diujikan dan Dipertahankan dalam Sidang Ujian Tugas Akhir Pada
Hari Senin, 27 Juni 2022

Pembimbing I,



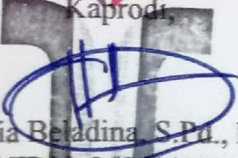
Agi Prasctiadi, S.T., M. Eng.

NIDN. 0617098802

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar

Sarjana Komputer Tanggal 4 Juli 2022

Kaprodi,



Amalia Beladina, S.Pd., M.Cs.

NIDN. 0605019201

Lembar Penetapan Penguji

**DETEKSI KESALAHAN PENGUCAPAN MAKHRAJ
HURUF 'AIN MENGGUNAKAN MEL FREQUENCY
CEPSTRAL COEFFICIENT (MFCC) DAN VGG-16
TERMODIFIKASI**

**MAKHRAJ 'AIN PRONUNCIATION ERROR
DETECTION USING MEL FREQUENCY CEPSTRAL
COEFFICIENT (MFCC) AND MODIFIED VGG-16**

Dipersiapkan dan Disusun oleh:

Ibnu Kasyful Haq

18102089

Tugas Akhir Telah Diuji dan Dinilai Penguji Program

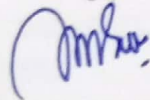
Studi S1 Teknik Informatika

Fakultas Informatika

Institut Teknologi Telkom Purwokerto

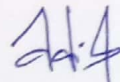
Pada Tanggal: 27 Juni 2022

Penguji 1



Merlinda Wibowo, S.T., M.Phil
NIDN. 0612059203

Penguji 2



Paradise, S.Kom., M.Kom
NIDN. 0624059501

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Ibnu Kasyful Haq
NIM : 18102089
Program Studi : S1 Teknik Informatika

Menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul berikut:

**DETEKSI KESALAHAN PENGUCAPAN MAKHRAJ HURUF 'AIN
MENGUNAKAN MEL FREQUENCY CEPSTRAL COEFFICIENT
(MFCC) DAN ARSITEKUR VGG-16 TERMODIFIKASI**

Dosen Pembimbing Utama : Agi Prasetiadi, S.T., M. Eng
Dosen Pembimbing Kedua : -

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

**Purwokerto, 27 Juni 2022,
Yang Menyatakan,**



(Ibnu Kasyful Haq)

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Ta'aala, karena atas rahmat dan kebaikan-Nya penulis dapat menuntaskan Tugas Akhir dengan judul **“Deteksi Kesalahan Penguapan Makhraj Huruf ‘ain Menggunakan Mel Frequency Cepstral Coefficient (MFCC) dan VGG-16 termodifikasi”**.

Penelitian dan penyusunan tugas akhir yang telah penulis laksanakan tidak terlepas dari dukungan segenap pihak yang telah memberikan bantuan kepada penulis baik berupa dukungan moral maupun material. Untuk itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua yang senantiasa mendukung dan mendo'akan yang terbaik untuk saya.
2. Bapak Dr. Arfianto Fahmi, S.T., M.T., IPM sebagai Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
3. Bapak Auliya Burhanuddin, S.Si., M.Kom. selaku dekan Fakultas Informatika Institut Teknologi Telkom purwokerto.
4. Ibu Amalia Beladina Arifa, S.Pd., M.Cs. selaku ketua program studi S1 Teknik Informatika Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
5. Bapak Adi Satyalaksana selaku mentor kehidupan yang sudah saya anggap sebagai ayah saya sendiri.
6. Bapak Agi Prasetiadi, S.T., M.Eng sebagai pembimbing tunggal dalam penyusunan penelitian Tugas Akhir saya yang telah saya anggap sebagai kakak saya sendiri.
7. Rekan di tim infantry selaku partner bisnis dunia akhirat paling pengertian yang sudah mengizinkan saya untuk fokus menyelesaikan skripsi ini.
8. Seluruh teman-teman terbaik yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, yang telah menemani dan memberi motivasi selama belajar di Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

Dalam upaya penyusunan penelitian Tugas Akhir ini, penulis sangat menyadari masih terdapat banyak sekali kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan

saran dari pembaca sangat peneliti harapkan untuk kesempurnaan laporan Tugas Akhir ini.

Akhirnya, penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan menambah wawasan bagi pembaca.

Penulis



Ibnu Kasyful Haq

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan Pembimbing	i
Lembar Penetapan Penguji	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
ABSTRAK.....	xi
ABSTRACT	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Pertanyaan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian	4
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Dasar Teori.....	11
2.2.1 <i>Makhorijul Huruf</i>	11
2.2.2 Suara	12
2.2.3 <i>Machine Learning</i>	12
2.2.4 <i>Deep Learning</i>	13
2.2.5 Python.....	13
2.2.6 <i>Google Colaboratory</i>	14
2.2.7 <i>Mel Frequency Cepstral Coefficient</i>	14
2.2.8 <i>Convolutional Neural Network</i>	15
2.2.9 Tensorflow	15

2.2.10	<i>Confusion Matrix</i>	16
2.2.11	Flask.....	16
2.2.12	Pengujian Sistem	17
BAB III	.....	18
METODOLOGI PENELITIAN	.....	18
3.1	Subjek dan Objek Penelitian	18
3.2	Alat dan Bahan Penelitian.....	18
3.3	Diagram Alir Penelitian	19
3.4	Fase Pengumpulan <i>Dataset</i>	20
3.5	Perancangan Model.....	21
3.5.1	Fase Preprocessing.....	21
3.5.2	Penentuan Nilai Tengah.....	22
3.5.3	<i>Stretching</i>	22
3.5.4	Randomisasi.....	22
3.6	Fase Konversi <i>Dataset</i> ke MFCC	22
3.7	Fase Perancangan Model CNN	22
3.8	Pengujian Sistem Menggunakan <i>Confusion Matrix</i>	24
3.9	Fase <i>Deployment</i>	24
3.10	Hipotesis Penelitian	24
BAB IV	.....	25
HASIL DAN ANALISIS	.....	25
4.1	Hasil dan Evaluasi Model	25
4.2	Membedakan Pengucapan Huruf <i>A'in</i> Berbeda Harakat.....	28
4.3	Membedakan Pengucapan Huruf <i>'Ain</i> yang Benar dan Salah Pada Setiap Variasi <i>Makhras</i>	29
4.4	Fase Pengujian	33
4.4.1	<i>Confusion Matrix</i>	33
4.5	Fase <i>Deployment</i>	39
BAB V	.....	41
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	41
5.1	KESIMPULAN.....	41
5.2	SARAN	41
DAFTAR PUSTAKA	.....	42

LAMPIRAN	47
Lampiran 1 <i>Dataset</i>	47
Lampiran 2 <i>Source Code</i>	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	8
Tabel 2. 2 <i>Confusion Matrix</i> Kelas Biner	16
Tabel 3. 1 Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Keras	18
Tabel 3. 2 Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Lunak	19
Tabel 4. 1 Hasil Uji Coba Kernel Deteksi Perbedaan Harakat	28
Tabel 4. 2 Hasil Uji Coba Kernel <i>Sukun</i>	29
Tabel 4. 3 Hasil Uji Coba Kernel <i>Fathah</i>	30
Tabel 4. 4 Hasil Uji Coba Kernel <i>Dhommah</i>	31
Tabel 4. 5 Hasil Uji Coba Kernel <i>Kasrah</i>	32
Tabel 4. 6. <i>Confusion Matrix</i> Perbedaan Harakat.....	34
Tabel 4. 7. Tabel <i>Confusion Matrix Multi Class Dhommah</i>	34
Tabel 4. 8. Tabel <i>Confusion Matrix Multi Class Fathah</i>	35
Tabel 4. 9. Tabel <i>Confusion Matrix Multi Class Kasrah</i>	35
Tabel 4. 10. Tabel <i>Confusion Matrix Multi Class Sukun</i>	35
Tabel 4. 11. Tabel Hasil <i>Confusion Matrix Multi Class</i>	36
Tabel 4. 12. <i>Confusion Matrix</i> Ketepatan Harakat Fathah	37
Tabel 4. 13. <i>Confusion Matrix</i> Ketepatan Harakat Kasrah	37
Tabel 4. 14. <i>Confusion Matrix</i> Ketepatan Harakat <i>Dhommah</i>	38
Tabel 4. 15. <i>Confusion Matrix</i> Ketepatan Harakat Sukun	38
Tabel 4. 16. Hasil <i>Confusion Matrix Binary Class</i>	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	20
Gambar 3. 2 Arsitektur IbNet.....	23
Gambar 3. 3 Arsitektur AlexNet	23
Gambar 3. 4 Arsitektur VGG-16.....	23
Gambar 4. 1 Gelombang suara ' <i>ain</i> sukun yang benar berdasarkan domain waktu (kiri) dan domain frekuensi (kanan).....	25
Gambar 4. 2 Gelombang suara ' <i>ain</i> sukun yang salah berdasarkan domain waktu (kiri) dan domain frekuensi (kanan).....	26
Gambar 4. 3 Gelombang suara ' <i>ain fathah</i> yang benar berdasarkan domain waktu (kiri) dan domain frekuensi (kanan).....	26
Gambar 4. 4 Gelombang suara ' <i>ain fathah</i> yang salah berdasarkan domain waktu (kiri) dan domain frekuensi (kanan).....	26
Gambar 4. 5 Gelombang suara ' <i>ain dhommah</i> yang benar berdasarkan domain waktu (kiri) dan domain frekuensi (kanan).....	26
Gambar 4. 6 Gelombang suara ' <i>ain dhommah</i> yang salah berdasarkan domain waktu (kiri) dan domain frekuensi (kanan).....	27
Gambar 4. 7 Gelombang suara ' <i>ain kasrah</i> yang benar berdasarkan domain waktu (kiri) dan domain frekuensi (kanan).....	27
Gambar 4. 8 Gelombang suara ' <i>ain kasrah</i> yang salah berdasarkan domain waktu (kiri) dan domain frekuensi (kanan).....	27
Gambar 4. 9 Kurva kernel 16, 32, 64 dengan 100 kali <i>epoch</i>	28
Gambar 4. 10 Kurva perbandingan kernel <i>sukun</i> 100 kali <i>epoch</i>	30
Gambar 4. 11 Kurva perbandingan kernel <i>fathah</i> 100 kali <i>epoch</i>	31
Gambar 4. 12 Kurva perbandingan kernel <i>dhommah</i> 100 kali <i>epoch</i>	32
Gambar 4. 13 Kurva perbandingan kernel <i>kasrah</i> 100 kali <i>epoch</i>	33
Gambar 4. 14 Halaman Antar Muka <i>Website</i>	40
Gambar 4. 15 <i>Output</i> Proses Deteksi	40