



**MANAJEMEN LISTRIK MENGGUNAKAN VOICE RECOGNIZE
DENGAN PENDEKATAN MACHINE LEARNING**

SKRIPSI

Banyu Ontoseno

1910511068

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN

JAKARTA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

PROGRAM STUDI INFORMATIKA

2022

LEMBAR PENGESAHAN

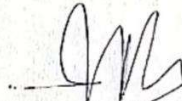
Dengan ini dinyatakan bahwa Tugas Akhir berikut:

Nama : Banyu Ontoseno
NIM : 1910511068
Program Studi : S1 Informatika
Judul : MANAJEMEN LISTRIK MENGGUNAKAN VOICE
RECOGNIZE DENGAN PENDEKATAN MACHINE
LEARNING

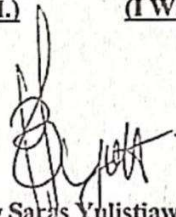
Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian dari persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi S1 Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta.



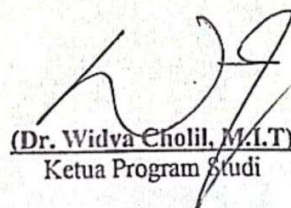
(Henki Bavu Seta, S.Kom, MTL)
Penguji I



(I Wawan Widi P., S.Kom., MTL)
Penguji II



(Dr. Bambang Saras Yulistiawan, S.T., M.Kom)
Dosen Pembimbing



(Dr. Widva Cholil, M.I.T)
Ketua Program Studi

Ditetapkan di : Jakarta
Tanggal Persetujuan : 10 Juli 2023



PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri dan semua sumber yang dikutip maupun ditujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Banyu Ontoseno

NIM : 1910511068

Program Studi : S1 – Informatika

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

Jakarta, 17 Juni 2023

Yang Menyatakan,



METERAI
TEMPEL
1BAKX564455975

(Banyu Ontoseno)

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Yang bertandatangan di bawah ini, saya:

Nama : Banyu Ontoseno
NIM : 1910511068
Program Studi : S1 — Informatika
Perguruan Tinggi : Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta

Dengan ini menyetujui untuk memberikan izin kepada pihak **Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalti-Free Right*)** atas karya ilmiah yang berjudul :

MANAJEMEN LISTRIK MENGGUNAKAN VOICE RECOGNIZE DENGAN PENDEKATAN MACHINE LEARNING

Dengan **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif** ini, **Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta** berhak menyimpan, mengalih-media atau *format-kan*, mengelolanya dalam *database*, mendistribusikan-nya, dan menampilkan atau mempublikasikannya di *internet* atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta izin selama tetap mencantumkan nama penulis/pencipta karya ilmiah tersebut.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada tanggal : 10 Agustus 2023
Yang menyatakan,



Banyu Ontoseno

ABSTRAK

Pada era modern saat ini, teknologi merupakan hal yang lumrah untuk digunakan oleh semua orang pada kalangan manapun. Hal tersebut dikarenakan teknologi dapat membantu mempermudah pekerjaan manusia, pekerjaan yang memakan waktu dan tenaga dapat digantikan oleh teknologi. Walau terkesan bahwa teknologi merebut lapangan kerja manusia, harus kita sadari bahwa seiring berjalannya waktu, manusia akan mengalami penuaan yang berpengaruh langsung terhadap tenaga serta pikiran manusia, sehingga pekerjaan yang dilakukan menjadi kurang efisien dan efektif, contohnya adalah para teknisi yang masih mengoperasikan barang elektrik di sebuah gedung secara manual atau harus secara langsung berinteraksi dengan benda tersebut secara dekat. Walau terkesan sepele, bayangkan jika gedung tersebut memiliki lantai dengan tingkat lebih dari 10. Teknologi yang dikembangkan oleh peneliti dapat berguna untuk manajemen hal tersebut dari lantai dasar, sehingga para teknisi tidak perlu lagi untuk naik-turun tingkatan lantai untuk melakukan manajemen listrik tersebut. Peneliti menggunakan *microcontroller* atau *mini computer* yang akan menjadi dasar pengatur benda elektrik tersebut, serta pendeteksian suara atau *voice recognize* dengan pendekatan *artificial intelligence* atau kecerdasan buatan untuk mempermudah teknisi melakukan manajemen listrik, serta verifikasi kepemilikan suara agar tidak di-manajemen oleh sembarang pihak. Peneliti berharap bahwa alat yang dikembangkan akan berguna serta bermanfaat untuk para teknisi yang bekerja di gedung-gedung bertingkat.

Kata kunci : *microcontroller*, *voice recognize*, suara, kecerdasan buatan, manajemen listrik

ABSTRACT

In today's modern era, technology is very ordinary for everyone in any circle. This is because technology can help make human work easier, time-consuming and labor-intensive work can be replaced by technology. Although it seems that technology seizes human employment, we must realize that over time, humans will experience aging which has a direct effect on human energy and mind, so that the work done becomes less efficient and effective, for example, technicians who still operate electrical goods in a building manually or have to directly interact with the object closely. Even though it seems trivial, imagine if the building has floors with a level of more than 10. The technology developed by researchers can be useful for managing this from the ground floor, so that technicians no longer need to go up and down the floor level to do the electricity management. Researchers use *a microcontroller* which will be the basis for regulating these electrical objects, as well as voice recognition with an artificial intelligence approach to make it easier for technicians to carry out electrical management, as well as verify voice ownership so that it is not managed by just any party, except the one that have permission for it. Researchers hope that the developed tools will be useful as well as useful for technicians working in high-rise buildings.

Keywords : *microcontroller, voice recognize, voice, artificial intelligence, electricity management*

KATA PENGANTAR

Saat ini, perkembangan teknologi dalam bidang *audio* menggunakan kecerdasan buatan semakin pesat. Salah satu bidang yang menarik perhatian adalah transkrip *audio* serta verifikasi kepemilikan suara atau *speaker*. Hal ini tentunya mempermudah penggunaan sebuah alat, karena alat tersebut dapat digunakan tanpa disentuh, khususnya pada penyandang disabilitas.

Dalam rangka mencapai tujuan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan pendekatan menggunakan *Wav2Vec2* sebagai arsitektur yang digunakan untuk melakukan transkripsi *audio* dan *CNN* untuk melakukan verifikasi atau klasifikasi *audio*.

Selama penelitian berlangsung, peneliti berhasil mengumpulkan *data audio* dari *internet* maupun secara langsung melalui teman-teman peneliti dari Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta. Melalui berbagai tahapan dari identifikasi masalah sampai pembuatan *website* sederhana sebagai wadah untuk melakukan monitoring, peneliti berharap mampu membuat alat dengan tingkat keberhasilan yang cukup tinggi.

Peneliti menyadari bahwa penelitian memiliki banyak kekurangan, seperti keterbatasan perangkat yang ada dan ketidaktepatan hasil prediksi yang dihasilkan oleh *model*. Namun, peneliti yakin bahwa penelitian ini akan membawa hasil positif terhadap pengembangan selanjutnya.

Akhir kata, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada beberapa pihak yang telah membantu pengerjaan skripsi melalui arahan dan dukungan yang diberikan:

1. Keluarga yang selalu memberi dukungan dalam proses pengerjaan skripsi
2. Bapak Ing. Artambo Benjamin Pangaribuan, M.Eng. sebagai Dosen Pembimbing Akademik serta penyedia alat yang digunakan peneliti
3. Bapak Hamonangan Kinantan Prabu, M.T sebagai Dosen Pembimbing Pembimbing Akademik.

4. Bapak Dr. Bambang Saras Yulistiawan. S.T., M.Kom. sebagai Dosen Pembimbing Skripsi
5. Pejuang sebagai kawan seperjuangan skripsi dan teman bermain
6. Bang Sam dari Brew Inc sebagai tempat nongkrong dan bercerita.
7. Icha sebagai dukungan mental dan teman bercerita
8. JKT48 sebagai pembangkit mood dan teman lagu perjalanan hidup

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR PERSAMAAN.....	xv
DAFTAR KODE	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	4
1.6 Luaran Yang Diharapkan	5
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
BAB 2 LANDASAN TEORI	7
2.1 <i>Artificial Intelligence</i>	7
2.2 <i>Dataset</i>	12
2.3 <i>Microcontroller</i>	12
2.4 <i>Voice Recognize</i>	13

2.5	<i>Confusion Matrix</i>	16
2.6	Manajemen Listrik	19
2.7	<i>Tensorflow</i>	19
2.8	<i>PyTorch</i>	20
2.9	<i>ONNX (Open Neural Network Exchange)</i>	20
2.10	<i>WER (Word Error Rate)</i>	20
2.11	<i>Connectionist Temporal Classification (CTC)</i>	21
2.12	<i>Wav2Vec2</i>	21
2.13	Penelitian Sebelumnya	22
BAB 3 METODE PENELITIAN.....		23
3.1	Alur Pengerjaan Umum.....	23
3.1.1	Identifikasi Masalah	24
3.1.2	Studi Pustaka.....	24
3.1.3	<i>Template Microcontroller</i>	24
3.1.4	<i>Automatic Speech Recognition</i>	26
3.1.5	<i>Audio Classification</i>	31
3.1.6	<i>LiveASR</i>	35
3.1.7	Implementasi <i>Model</i> Pada <i>Microcontroller</i>	35
3.1.8	Monitoring Menggunakan <i>Web</i>	35
3.1.9	Dokumentasi	36
3.2	<i>Activity Diagram</i>	37
3.3	<i>Use Case Diagram</i>	38
3.4	Perangkat Penelitian	38
3.5	Jadwal Peneltian	39
BAB 4 PEMBAHASAN		41
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....		78
DAFTAR PUSTAKA		80
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		83
LAMPIRAN.....		84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur Deep Learning.....	9
Gambar 2.2 Confusion Matrix	16
Gambar 3.1 Kerangka Berpikir.....	23
Gambar 3.2 Desain Microcontroller	24
Gambar 3.3 Diagram Automatic Speech Recognition.....	26
Gambar 3.4 Diagram Audio Classification.....	31
Gambar 3.5 Activity Diagram.....	37
Gambar 3.6 Use Case Diagram.....	38
Gambar 4.1 Hasil ASR 1.....	41
Gambar 4.2 Tune ASR 2	42
Gambar 4.3 Hasil ASR 2.....	42
Gambar 4.4 Hasil ASR 3.....	42
Gambar 4.5 Tune ASR 4.....	43
Gambar 4.6 Hasil ASR 4.....	43
Gambar 4.7 Hasil ASR 5.....	44
Gambar 4.8 Total dataset Untuk Audio Classification	49
Gambar 4.9 Sebelum Dilakukan Resampling.....	53
Gambar 4.10 Setelah Dilakukan Resampling	53
Gambar 4.11 Setelah Ditambah White Noise	54
Gambar 4.12 Setelah Diubah Pitch-nya.....	54
Gambar 4.13 Setelah Diubah Speed-nya	55
Gambar 4.14 Spectrogram Dari Audio Hasil Resampling.....	55
Gambar 4.15 Mel Spectrogram Dari Hasil STFT	56
Gambar 4.16 Hasil Dari SpecAugment.....	56
Gambar 4.17 MFCC.....	57
Gambar 4.18 MFCC Delta	57
Gambar 4.19 MFCC Delta Delta	57
Gambar 4.20 Perbandingan Loss Dan Accuracy dari Train dan Validation.....	59
Gambar 4.21 Perbandingan Confusion Metrics Train, Validation, dan Test.....	60

Gambar 4.22 Perbandingan Classification Report Train, Validation, dan Test.....	60
Gambar 4.23 Kondisi Kode (Lampu Mati)	62
Gambar 4.24 Kondisi Kode (Lampu Nyala).....	62
Gambar 4.25 Kondisi Lampu Mati	63
Gambar 4.26 Kondisi Lampu Nyala	63
Gambar 4.27 Setup Uji Coba Template Microcontroller (Lampu Mati)	64
Gambar 4.28 Setup Uji Coba Template Microcontroller (Lampu Nyala)	64
Gambar 4.29 Hasil Dari Output Speaker Unidentified	68
Gambar 4.30 Hasil Dari Output ASR Dan Audio Classification.....	69
Gambar 4.31 Pengguna Menggunakan Device (Menyalakan Lampu)	70
Gambar 4.32 Proses Yang Berlangsung Pada Program	70
Gambar 4.33 Kondisi Lampu Setelah Program Berjalan (Nyala).....	71
Gambar 4.34 Pengguna Menggunakan Device (Mematikan Lampu).....	71
Gambar 4.35 Kondisi Lampu Setelah Program Berjalan (Mati).....	72
Gambar 4.36 Waktu Eksekusi Prediksi Pertama	73
Gambar 4.37 Waktu Eksekusi Setelah 3 Kali Prediksi (Looping).....	73
Gambar 4.38 Tampilan Lantai 1 dan Utama	74
Gambar 4.39 Tampilan Lantai 2	74
Gambar 4.40 Perubahan Tulisan Sebagai Informasi Untuk Pengguna	75
Gambar 4.41 Notifikasi WAV Created!.....	76
Gambar 4.42 Kondisi Lampu Dua Satu Nol	76
Gambar 4.43 Kondisi Lampu Satu Nol Satu.....	77
Gambar 4.44 Kondisi Lampu Satu Nol Satu.....	77

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	22
Tabel 3.1 Gantt Chart.....	39

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1.....	84
-----------------	----

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1 Formula Discrete Fourier Transform.....	13
Persamaan 2.2 Formula Fast Fourier Transform.....	14
Persamaan 2.3 Formula Short Time Fourier Transform	15
Persamaan 2.4 Formula Mel-Frequency Cepstral Coefficients	15
Persamaan 2.5 Rumus Precision	18
Persamaan 2.6 Rumus Recall.....	18
Persamaan 2.7 Rumus F1-Score	18
Persamaan 2.8 Rumus Accuracy.....	18
Persamaan 2.9 Rumus Word Error Rate	20

DAFTAR KODE

Kode 3.1 Menampilkan Waktu Data Train dan Data Test.....	27
Kode 4.1 WER ASR Tanpa LM	45
Kode 4.2 WER ASR LM	46
Kode 4.3 PreProcess & Decode Audio Menggunakan Processor.....	47
Kode 4.4 Hasil Inference Tanpa LM, LM, Serta Ground Truth	48
Kode 4.5 Fungsi Yang Digunakan Untuk PreProcessing	51
Kode 4.6 Fungsi Yang Digunakan Untuk Augmentasi.....	51
Kode 4.7 Fungsi Yang Digunakan Untuk SpecAugment	52
Kode 4.8 Membuat Dataset 3 Channel Untuk CNN.....	58
Kode 4.9 Arsitektur Model CNN.....	59
Kode 4.10 Kode Template Microcontroller	61
Kode 4.11 Fungsi PreProcessing Audio Classification	66
Kode 4.12 Kode Load Model.....	66
Kode 4.13 Kode Yang Digunakan Untuk Merekam Dan Preprocessing.....	68