



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**PERANCANGAN SISTEM PEMANTAUAN KEBISINGAN SUARA PADA
PERPUSTAKAAN BERBASIS INTERNET of THINGS**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik**

ALVIN ZULHAM FIR DANANTA

21120118120010

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK KOMPUTER
SEMARANG**


HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Alvin Zulham Firdananta
NIM : 21120118120010
Departemen : Teknik Komputer
Judul Tugas Akhir : Perancangan Sistem Pemantauan Kebisingan
Suara Pada Perpustakaan Berbasis Internet of Things

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing I	: Dr. Adian Fatchur Rochim, S.T., M.T.	
Pembimbing II	: Dania Eridani, S.T., M.Eng	
Ketua Penguji	: Eko Didik Widiyanto, S.T., M.T.	
Anggota Penguji	: Risma Septiana, ST, M,Eng.	

Semarang, 30 Maret 2022

Kepala Departemen Teknik Komputer




Dr. Adian Fatchur Rochim, S.T., M.T.

NIP. 197302261998021001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya
nyatakan dengan benar.**

Nama : Alvin Zulham Firdananta
NIM : 21120118120010
Tanda Tangan : 
Tanggal : Semarang, 30 Maret 2022

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Alvin Zulham Firdananta

NIM : 21120118120010

Departemen : Teknik Komputer

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Tugas Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive RoyaltyFree Right*) atas karya ilmiah saya berjudul :

Perancangan Sistem Pemantauan Kebisingan Suara Pada Perpustakaan Berbasis Internet of Things

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang

Pada tanggal : 30 Maret 2022

Yang menyatakan,



(Alvin Zulham Firdananta)

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Perancangan Sistem Pemantauan Kebisingan Suara Pada Perpustakaan Berbasis Internet of Things”**.

Laporan tugas akhir ini merupakan syarat kelulusan dan untuk memenuhi kewajiban sebagai mahasiswa di Departemen Teknik Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro. Diharapkan laporan Tugas Akhir ini nantinya dapat bermanfaat untuk semua orang.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis senantiasa mendapatkan dukungan, bimbingan, bantuan, doa serta arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, melalui kesempatan ini penulis bermaksud ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Adian Fatchur Rochim, S.T., M.T. SMIEEEE. selaku Ketua Departemen Teknik Komputer Universitas Diponegoro sekaligus selaku dosen pembimbing yang telah memimpin Departemen Teknik Komputer dan yang telah memberikan saran serta bimbingan dalam pembuatan Tugas Akhir dengan sangat baik.
2. Dania Eridani, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan saran dan bimbingan dalam pembuatan Tugas Akhir dengan sangat baik.
3. Ike Pertiwi Windasari, S.T., M.T. selaku Koordinator Tugas Akhir.
4. Seluruh Bapak dan Ibu dosen Jurusan Teknik Komputer yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
5. Kedua orang tua, saudara, serta keluarga besar tercinta atas yang selalu mendukung dan mendoakan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
6. Sahabat-sahabat penulis selama melaksanakan studi di Departemen Teknik Komputer yang selalu siap mendukung, mendoakan, dan membantu Penulis setiap saat yaitu Naufal, Syafiq, Danang, Iqbal, Majid, Risa, Fatma yang selalu

menguatkan dan saling membantu selama penulis mengerjakan Tugas Akhir ini.

7. Keluarga Teknik Komputer Angkatan 2018, yang senantiasa memberikan dukungan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Staf Tata Usaha Departemen Teknik Komputer yang telah bekerja dengan baik.
9. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Penulis sangat menyadari bahwa segala kemampuan dan ilmu pengetahuan yang dimiliki masih sangat kurang, dan begitu pun dengan Tugas Akhir ini yang masih jauh dari kata sempurna. Tugas Akhir ini masih sangat membutuhkan kritik, saran serta masukan yang membangun dari berbagai pihak agar Tugas Akhir ini lebih baik lagi dan dapat bermanfaat bagi Penulis maupun bagi orang banyak. Akhir kata Penulis mengucapkan terima kasih.

Semarang, 30 Maret 2022



Alvin Zulham Firdananta

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Metode Penelitian.....	3
1.7. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1. Penelitian Terdahulu	6
2.2. Landasan Teori.....	8
2.2.1. Perpustakaan	8
2.2.2. Kebisingan.....	9
2.2.3. Feature Extraction	9

2.2.4.	Data Augmentation	12
2.2.5.	Convolutional Neural Network	13
2.2.6.	Mikrokontroler	14
2.2.7.	Arduino Nano 33 BLE Sense	15
2.2.8.	ESP32-WROOM32U	16
2.2.9.	DF Robot Analog Sound Level Meter	16
2.2.10.	Laravel	17
2.2.11.	MySQL	18
BAB III PERANCANGAN SISTEM		19
3.1.	Gambaran Umum Sistem	19
3.2.	Identifikasi Kebutuhan Sistem	20
3.2.1.	Kebutuhan Fungsional	20
3.2.2.	Kebutuhan Non-Fungsional	21
3.3.	Perancangan Perangkat Keras	22
3.3.1.	Arduino Nano 33 BLE Sense	23
3.3.2.	Sensor DFRobot Analog Sound Level Meter	23
3.3.3.	ESP32-WROOM32U	24
3.3.4.	Skema Rangkaian	24
3.4.	Perancangan Perangkat Lunak	25
3.4.1.	Perancangan Perangkat Lunak Pengukuran Kebisingan dan Klasifikasi Suara	25
3.4.2.	Perancangan Perangkat Lunak Sistem Penyimpanan Data	31
3.4.3.	Perancangan Perangkat Lunak Website Pemantauan	33
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS		41
4.1.	Pengujian Sistem Pemantauan Kebisingan	41

4.2.	Pengujian Performa Klasifikasi.....	42
4.3.	Pengujian Sistem IoT	49
4.4.	Pengujian Website Pemantauan.....	50
4.5.	Pengujian Keseluruhan Sistem.....	63
BAB V PENUTUP.....		66
5.1.	Kesimpulan	66
5.2.	Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA.....		69
LAMPIRAN.....		74

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Parameter Augmentasi Data SpecAugment.....	13
Tabel 2. 2 Spesifikasi Arduino Nano 33 BLE Sense [36].....	15
Tabel 2. 3 Spesifikasi ESP32-WROOM32U [38].....	16
Tabel 2. 4 Spesifikasi DF Robot Analog Sound Level Meter [39].....	17
Tabel 3. 1. Antarmuka Arduino Nano 33 BLE Sense.....	23
Tabel 3. 2. Antarmuka Sensor DF Robot Analog Sound Level Meter.	24
Tabel 3. 3. Antarmuka ESP32-WROOM32U dengan Arduino Nano 33 BLE Sense	24
Tabel 3. 4. Pustaka pada Perangkat Lunak Pengukuran Kebisingan dan Klasifikasi Suara.....	26
Tabel 3. 5. Pustaka yang digunakan dalam pembuatan Model Klasifikasi.....	27
Tabel 3. 6 Pustaka yang dibutuhkan dalam Sistem Penyimpanan Data	31
Tabel 3. 7. Struktur dari Tabel Readings	33
Tabel 3. 8 Deskripsi Diagram <i>Use Case</i> Website Pemantauan	34
Tabel 3. 9 Struktur dari Tabel Users	35
Tabel 4. 1 Pengujian Sistem Pemantauan Kebisingan.....	41
Tabel 4. 2 Parameter yang digunakan di setiap metode.....	42
Tabel 4. 3 Parameter Convolutional Neural Network.....	43
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Akurasi Pengiriman Data.....	50
Tabel 4. 8 Tabel Pengujian Fungsional.....	55
Tabel 4. 9 Tabel Pengujian Halaman Login.....	56
Tabel 4. 10 Tabel Pengujian Halaman Dashboard.....	57
Tabel 4. 11. Tabel Pengujian Halaman Detail	58
Tabel 4. 12 Tabel Pengujian Halaman Tahun.....	59
Tabel 4. 13 Tabel Pengujian Halaman Bulan.....	60
Tabel 4. 14 Tabel Pengujian Halaman Minggu	61
Tabel 4. 15 Tabel Pengujian Halaman Hari	62
Tabel 4. 16 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sampel gelombang suara.....	10
Gambar 2. 2 Ekstraksi fitur dari gelombang suara menggunakan metode Spectrogram	10
Gambar 2. 3 Ekstraksi fitur dari gelombang suara menggunakan metode MFE ..	11
Gambar 2. 4 Ekstraksi fitur dari gelombang suara menggunakan metode MFE ..	12
Gambar 2. 5 Contoh implementasi SpecAugment [27]	12
Gambar 3. 1 Blok Diagram Keseluruhan Sistem.....	20
Gambar 3. 2 Blok diagram perangkat keras.....	22
Gambar 3. 3. Skema Rangkaian Perangkat Keras.....	24
Gambar 3. 4 Implementasi Perangkat Keras.....	25
Gambar 3. 5. Diagram alir Sistem pengukuran kebisingan dan klasifikasi suara .	25
Gambar 3. 6 Antarmuka Edge Impulse Studio	27
Gambar 3. 7. Diagram Alir Pembuatan Pustaka AudioClassification	27
Gambar 3. 8. Diagram Alir Sistem Penyimpanan Data	31
Gambar 3. 9. Diagram Alir dari Server Penyimpanan Data	32
Gambar 3. 10. Diagram <i>Use Case</i> Website Pemantauan.....	34
Gambar 3. 11. Rancangan Antarmuka Halaman Login	36
Gambar 3. 12. Rancangan Antarmuka Halaman Dashboard	37
Gambar 3. 13 Rancangan Antarmuka Halaman Detail.....	37
Gambar 3. 14 Rancangan Antarmuka Halaman Tahun	38
Gambar 3. 15 Rancangan Antarmuka Halaman Bulan	39
Gambar 3. 16 Rancangan Antarmuka Halaman Minggu.....	39
Gambar 3. 17 Rancangan Antarmuka Halaman Hari.....	40
Gambar 4. 1 Hasil Pengujian Akurasi Setiap Kategori Suara sebelum augmentasi data	44
Gambar 4. 2 Pengujian Spectrogram sebelum augmentasi data	45
Gambar 4. 3 Pengujian MFE sebelum augmentasi data	45
Gambar 4. 4 Pengujian MFCC sebelum augmentasi data	46

Gambar 4. 5 Hasil Pengujian Akurasi Setiap Kategori Suara setelah augmentasi data	46
Gambar 4. 6 Pengujian Spectrogram setelah augmentasi data	47
Gambar 4. 7 Pengujian MFE setelah augmentasi data.....	47
Gambar 4. 8 Pengujian MFCC setelah augmentasi data.....	48
Gambar 4. 9. Implementasi Halaman Login	51
Gambar 4. 10 Implementasi Halaman Dashboard	52
Gambar 4. 11 Implementasi Halaman Detail.....	52
Gambar 4. 12 Implementasi Halaman Tahun	53
Gambar 4. 13 Implementasi Halaman Bulan	54
Gambar 4. 14 Implementasi Halaman Minggu.....	54
Gambar 4. 15 Implementasi Halaman Hari.....	55

ABSTRAK

Tidak semua pengunjung perpustakaan mengetahui aturan di perpustakaan dan bertindak seenaknya menimbulkan kebisingan yang dapat mengganggu pengunjung lain yang sedang fokus membaca dan berdiskusi mengenai ilmu pengetahuan. Pustakawan selaku orang yang berwenang di perpustakaan harus senantiasa menjaga ketenangan di perpustakaan. Namun, jika berulang kali memperingati pengunjung yang menjadi sumber kebisingan, tentu akan mengganggu pekerjaan utama seorang pustakawan. Penelitian tugas akhir ini diharapkan mampu mengurangi tingkat kebisingan yang tidak diinginkan di perpustakaan.

Sistem akan dibangun memanfaatkan kecerdasan yang dibuat menggunakan algoritma Convolutional Neural Network dengan ekstraksi fitur dan data augmentation. Kecerdasan buatan akan ditanamkan pada mikrokontroler Arduino Nano 33 BLE Sense yang terhubung dengan sensor kebisingan DFRobot Analog Sound Level Meter. Data yang didapatkan dari pengolahan di Arduino akan disalurkan ke ESP32-WROOM32U yang terhubung dengan WIFI yang akan mengirimkan data ke server. Data akan disimpan ke basis data MySQL dan diolah dengan website yang dibangun dengan menggunakan framework Laravel.

Hasil dari penelitian ini adalah alat dapat memantau kebisingan dengan jarak ideal dari sumber suara sejauh 30-100 cm. Dengan akurasi sebesar 86.4% dapat dengan baik melakukan klasifikasi untuk mengetahui jenis suara yang ada. Sistem penyimpanan dan website untuk menampilkan data juga sudah cukup baik dalam menyediakan informasi penting pada pengguna.

Kata Kunci : *Internet of Things, Perpustakaan, Kebisingan, Feature Extraction, Convolutional Neural Network , Augmentasi Data, Laravel, MySQL*

ABSTRACT

Not all library visitors know the rules in the library and act arbitrarily to create noise that can disturb other visitors who are focusing on reading and discussing science. The librarian as the person in charge of the library must always maintain quietness in the library. However, if librarian repeatedly warn visitors who are a source of noise, it will certainly interfere with the main work of a librarian. This final project research is expected to be able to reduce the noise level that is not wanted by in library.

The system will be built utilizing artificial intelligence created using Convolutional Neural Network algorithms with feature extraction and data augmentation. Artificial intelligence will be embedded in the Arduino Nano 33 BLE Sense microcontroller connected to the DFRobot Analog Sound Level Meter noise sensor. Data obtained from processing in Arduino will be transferred to ESP32-WROOM32U connected to WIFI which will transmit data to the server. The data will be saved to the MySQL database and processed with a website built using the Laravel framework.

The result of this research is the tool can monitor noise with an ideal distance from the sound source as far as 30-100 cm. With an accuracy of 86.4%, it can properly classify to find out the types of sounds that exist. Storage systems and websites for displaying data are also quite good at providing important information to users.

Keyword: *Internet of Things, Library, Noise, Feature Extraction, Convolutional Neural Network, Data Augmentation, Laravel, MySQL*