



UNIVERSITAS NASIONAL

**PEMBUATAN *SMART* DISPENSER UNTUK TUNANETRA
MENGUNAKAN PERINTAH SUARA BERBASIS
MIKROKONTROLER**

SKRIPSI

GIGANTARA GIOVANI NGANTUNG

183112700550010

PROGRAM STUDI TEKNIK FISIKA

FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS

UNIVERSITAS NASIONAL

JAKARTA

2023



UNIVERSITAS NASIONAL

**PEMBUATAN *SMART* DISPENSER UNTUK TUNANETRA
MENGUNAKAN PERINTAH SUARA BERBASIS
MIKROKONTROLER**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Strata Satu**

GIGANTARA GIOVANI NGANTUNG

183112700550010

PROGRAM STUDI TEKNIK FISIKA

FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS

UNIVERSITAS NASIONAL

JAKARTA

2023

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama	: Gigantara Giovani Ngantung
NPM	: 183112700550010
Tanda tangan	: 
Tanggal	: 9 Maret 2023



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Gigantara Giovani Ngantung
NPM : 183112700550010
Program Studi : Teknik Fisika
Judul Skripsi : Pembuatan *Smart* Dispenser untuk Tunanetra Dengan Perintah Suara Berbasis Mikrokontroler

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian dari persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Fisika, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional.

Dewan Penguji

Pembimbing I	: Ir. Ajat Sudrajat., M.T., Ph.D	()
Pembimbing II	: Erna Kusuma Wati, S.Pd.Si., M.Sc.	()
Penguji I	: Dr. V. Vekky R. Repi, S.T., M.T.	()
Penguji II	: Fitri Rahmah, S.T., M.T.	()
Penguji III	: Fitria Hidayanti, S.Si., M.Si.	()



Erna Kusuma Wati, S.Pd.Si., M.Sc.
NID. 0108019011

Ditetapkan di : Jakarta
Tanggal : 9 Maret 2023

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “**Pembuatan *Smart Dispenser* untuk Tunanetra dengan Perintah Suara Berbasis Mikrokontroler**”. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyelesaian Tugas Akhir ini penulis banyak mendapat bantuan dan bimbingan yang sangat berarti dari semua pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Drs. El Amry Bermawi Putera, M. A., selaku Rektor Universitas Nasional.
2. Bapak Novi Azman, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.
3. Ibu Erna Kusumawati, S.Pd.Si., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Fisika Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.
4. Bapak Ir. Ajat Sudrajat, M.T., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan, masukan, dan arahan selama penulis menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibu Erna Kusumawati, S.Pd.Si., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, masukan, dan arahan selama penulis menyelesaikan skripsi ini.
6. Seluruh jajaran dosen Program Studi Teknik Fisika Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional yang telah memberikan ilmu selama masa perkuliahan ini.
7. Kedua orang tua penulis, Bapak Herry M. Ngantung dan Ibu Leni Tatodang serta keluarga penulis atas segala do'a dan semangat yang diberikan hingga skripsi ini selesai.
8. Rekan-rekan dari Asisten Laboratorium Komputer UNAS yang telah banyak membantu saya dalam proses penyelesaian skripsi ini.

9. Teman-teman Fakultas Teknik dan Sains angkatan 18 yang selalu memberikan dukungan dan semangat selama penulis menyelesaikan skripsi ini.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, yang dengan tulus membantu penulis hingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Semoga Tuhan Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang akan membalas semua jasa baik yang telah diberikan. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.



Jakarta, 9 Maret 2023

Gigantara Giovani Ngantung

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA
ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Nasional, saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Gigantara Giovani Ngantung

NPM : 183112700550010

Program Studi : Teknik Fisika

Fakultas : Teknik dan Sains

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nasional Hak Bebas Royalti Noneksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Pembuatan *Smart Dispenser* untuk Tunenatetra Dengan Perintah Suara Berbasis Mikrokontroler.

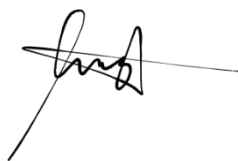
beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Nasional berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data, merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat : Jakarta

Pada tanggal : 9 Maret 2023

Yang Menyatakan



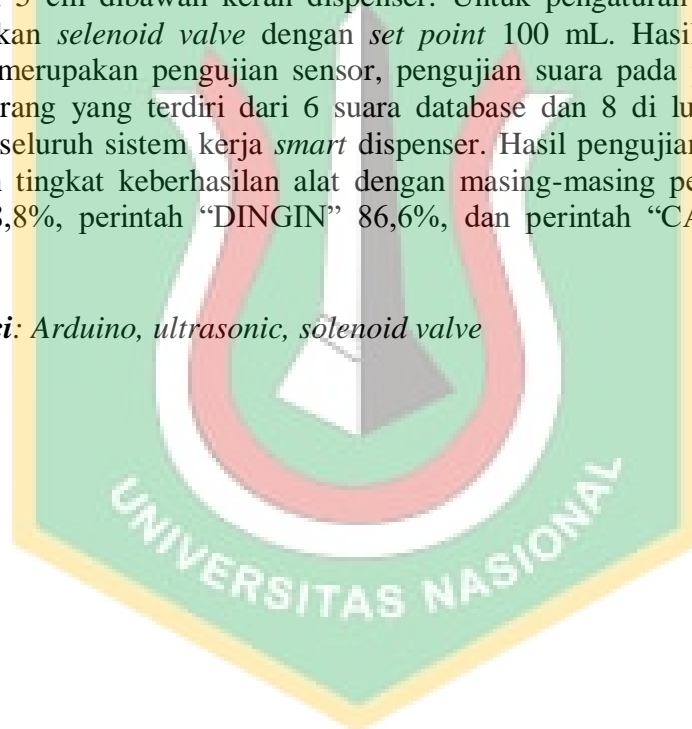
Gigantara Giovani Ngantung

ABSTRAK

Nama : Gigantara Giovani Ngantung
Program Studi : Teknik Fisika
Judul : Pembuatan *Smart* Dispenser untuk Tunanetra Dengan Perintah Suara Berbasis Mikrokontroler

Smart dispenser untuk penyandang tunanetra sangat penting untuk memudahkan penyandang tunanetra dalam pengambilan air minum yang dimana bisa menghindari dari kecelakaan seperti terkena air panas. Pada penelitian akan dilakukan perancangan *smart* dispenser menggunakan mikrokontroler Arduino Nano 33 BLE Sense yang menggunakan perintah suara ekstrasi ciri *Mel Frequency Cepstrum Coeficient* (MFCC) dan klasifikasi *Convolutional Neural Network* (CNN). Perintah suara yang akan menjadi *inputan* yaitu panas, campur, dan dingin. Masing-masing dari perintah tersebut akan disesuaikan dengan gelas pada jarak 5 cm dibawah keran dispenser. Untuk pengaturan volume air akan menggunakan *solenoid valve* dengan *set point* 100 mL. Hasil data yang akan dianalisis merupakan pengujian sensor, pengujian suara pada pengolahan suara pada 15 orang yang terdiri dari 6 suara database dan 8 di luar database serta pengujian seluruh sistem kerja *smart* dispenser. Hasil pengujian *smart* dispenser didapatkan tingkat keberhasilan alat dengan masing-masing perintah “PANAS” sebesar 88,8%, perintah “DINGIN” 86,6%, dan perintah “CAMPUR” sebesar 84,4%.

Kata Kunci: *Arduino, ultrasonic, solenoid valve*



ABSTRACT

Nama : Gigantara Giovani Ngantung
Program Studi : Engineering Physics
Judul : Development of Smart Dispenser for the Blind Using Voice Commands Based on Microcontroller

Smart dispenser for visually impaired individuals is very important to facilitate them in getting drinking water and avoid accidents such as being exposed to hot water. In this study, a smart dispenser will be designed using the Arduino Nano 33 BLE Sense microcontroller which uses voice commands for feature extraction using Mel Frequency Cepstrum Coefficient (MFCC) and Convolutional Neural Network (CNN) for classification. The voice commands used as inputs are "hot", "mixed", and "cold". Each command will be adjusted to a glass located 5 cm below the dispenser faucet. A solenoid valve with a set point of 100 mL will be used to control the water volume. The data analyzed in this study includes sensor testing, sound processing testing using the voice of 15 individuals consisting of 6 from the database and 8 from outside the database, and testing the overall system of the smart dispenser. The results of the smart dispenser testing showed a success rate of 88.8% for the "HOT" command, 86.6% for the "COLD" command, and 84.4% for the "MIXED" command.

Keyword: *Arduino, ultrasonic, solenoid valve*



DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Scope Of Work Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Batasan Masalah.....	5
1.7 Metodologi Penelitian.....	5
1.8 Roadmap Penelitian.....	6
1.9 Sistematika Penuisan.....	7
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Penelitian Yang Relevan.....	9
2.2 Tunanetra	9
2.3 <i>Mel Frequency Cepstrum Coeficient (MFCC)</i>	10
2.4 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	14
2.5 Arduino Nano BLE 33 Sense	15
2.6 <i>Microphone MP34DT05</i>	17
2.7 Sensor Ultrasonik HC-SR04	18
2.8 <i>Relay</i>	18
2.9 <i>Solenoid Valve 12 V</i>	19
2.10 <i>Buzzer</i>	21
2.11 <i>Software Edge Impulse</i>	22
2.12 Audacity.....	22

BAB 3 METODE PENELITIAN.....	24
3.1 Tahapan Penelitian	24
3.1.1 Studi Literatur	25
3.1.2 Perekaman dan Pengolahan Data Suara	25
3.1.3 <i>Training</i> dan <i>Test</i> Data Suara	28
3.1.4 Pemodelan Data Suara	29
3.1.5 Pengujian Pengenalan Suara (<i>Voice recognition</i>).....	31
3.1.6 Perancangan dan Pembuatan Alat.....	31
3.1.7 Pengujian Sistem.....	38
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Hasil Rancang Bangun	42
4.2 Hasil Pengujian Alat	42
4.2.1 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonic HC-SR04	42
4.2.2 Grafik Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik	43
4.2.3 Hasil Pengujian Kinerja Sensor <i>Solenoid valve</i> 12 V	44
4.2.4 Grafik Kinerja Sensor <i>Solenoid valve</i>	44
4.2.5 Hasil Pengujian <i>Relay</i>	45
4.3 Hasil <i>Training</i> Data dengan CNN	45
4.4 Hasil <i>Test</i> Data dengan CNN	48
4.5 Hasil Pengujian Pengenalan Suara pada Database	49
4.5.1 Hasil Pengujian <i>Voice recognition</i> Perintah PANAS (Database).....	49
4.5.2 Hasil Pengujian <i>Voice recognition</i> Perintah DINGIN (Database).....	50
4.5.3 Hasil Pengujian <i>Voice recognition</i> Perintah CAMPUR (Database)	51
4.6 Hasil Pengujian <i>Voice recognition</i> Luar Database.....	52
4.6.1 Hasil Pengujian <i>Voice recognition</i> Perintah PANAS (Luar Database)	52
4.6.2 Hasil Pengujian <i>Voice recognition</i> Perintah DINGIN (Luar Database).....	53
4.6.3 Hasil Pengujian <i>Voice recognition</i> Perintah CAMPUR (Luar Database)	54
4.7 Hasil Pengujian <i>Smart</i> Dispenser “PANAS”	55
4.8 Hasil Pengujian <i>Smart</i> Dispenser “DINGIN”	56
4.9 Hasil Pengujian <i>Smart</i> Dispenser “CAMPUR”	57
4.10 Waktu Respon Sistem pada <i>Smart</i> Dispenser	59
4.10.1 Waktu Respon Perintah “PANAS”	59
4.10.2 Waktu Respon Perintah “DINGIN”	60

4.10.3 Waktu Respon Perintah “CAMPUR”	60
BAB 5 PENUTUP	62
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA.....	64
LAMPIRAN	67



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Roadmap Penelitian <i>Smart Dispenser</i>	7
Gambar 2. 1 Ilustrasi frame blocking pada sinyal suara	11
Gambar 2. 2 Ilustrasi proses <i>windowing</i>	12
Gambar 2. 3 Filter frekuensi “mel”	13
Gambar 2. 4 <i>Convolutional Neural Network</i>	14
Gambar 2. 5 Arduino Nano 33 BLE <i>Sense</i>	15
Gambar 2. 6 Ultrasonik HC-SR04.....	18
Gambar 2. 7 Modul <i>Relay</i> 4 Channel.....	19
Gambar 2. 8 Prinsip Kerja Solenoid Electric Valve	20
Gambar 2. 9 Solenoid Electric Valve 12 V DC.....	21
Gambar 2. 10 <i>Buzzer</i>	21
Gambar 2. 11 <i>Software</i> Edge Impulse	22
Gambar 2. 12 <i>Software</i> Audacity.....	22
Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian.....	24
Gambar 3. 2 Perekam Data Suara menggunakan <i>software</i> Audacity	26
Gambar 3. 3 Langkah-Langkah MFCC	27
Gambar 3. 4 <i>Flowchart Training</i> dan <i>Test Data Set</i>	29
Gambar 3. 5 Arsitektur <i>Convolutional Neural Network</i>	30
Gambar 3. 6 Diagram Blok Sistem <i>Smart Dispenser</i>	32
Gambar 3. 7 <i>Flowchart</i> sistem kerja alat <i>smart dispenser</i> Tunanetra	34
Gambar 3. 8 Design Alat <i>Smart Dispenser</i> Tunanetra.....	36
Gambar 3. 9 Skematik Rangkaian <i>Smart Dispenser</i>	37
Gambar 3. 10 Skema Pengujian Ultrasonic HC-SR04	38
Gambar 3. 11 Skema Pengujian <i>Solenoid valve</i> 12 V	39
Gambar 3. 12 Skema Pengujian <i>Relay</i>	39
Gambar 3. 13 Pengujian <i>Voice recognition</i>	40
Gambar 3. 14 Pengujian Waktu Respon Alat.....	41
Gambar 4. 1 Hasil Rancang Bangun <i>Smart Dispenser</i> untuk Tunanetra.....	42
Gambar 4. 2 Grafik Pengujian Sensor Ultrasonik pada Jarak 5,10, dan 15 cm ...	43
Gambar 4. 3 Grafik Pengujian Kinerja <i>Solenoid valve</i> Panas & Dingin	44
Gambar 4. 4 Grafik <i>Training Accuracy</i>	46
Gambar 4. 5 Grafik <i>Training Loss</i>	47
Gambar 4. 6 Grafik Waktu Respon Perintah “PANAS”	59
Gambar 4. 7 Grafik Waktu Respon Perintah “DINGIN”.....	60
Gambar 4. 8 Grafik Waktu Respon Perintah “CAMPUR”	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino Nano 33 BLE <i>Sense</i>	16
Tabel 3. 1 Daftar suara yang akan diolah.....	25
Tabel 3. 2 Alat-alat <i>Smart Dispenser</i>	37
Tabel 4. 1 Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	42
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Kinerja <i>Solenoid valve</i> 12 V.....	44
Tabel 4. 3 Pengujian <i>Relay</i>	45
Tabel 4. 4 <i>Confusion matrix</i> Data <i>Training</i>	45
Tabel 4. 5 <i>Confusion matrix</i> Data <i>Testing</i>	48
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian <i>Voice recognition</i> Perintah PANAS (Database).....	49
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian <i>Voice recognition</i> Perintah DINGIN (Database).....	50
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian <i>Voice recognition</i> Perintah CAMPUR (Database)	51
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian <i>Voice recognition</i> Perintah PANAS (Luar Database)	52
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian <i>Voice recognition</i> Perintah PANAS (Luar Database)	53
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian <i>Voice recognition</i> Perintah CAMPUR (Luar Database)	54
Tabel 4. 12 Hasil Pengujian <i>Smart Dispenser</i> “PANAS”	55
Tabel 4. 13 Hasil Pengujian <i>Smart Dispenser</i> “DINGIN”	56
Tabel 4. 14 Hasil Pengujian <i>Smart Dispenser</i> “CAMPUR”	57

