

**PERANCANGAN SISTEM INSTRUMENTASI PENGUKURAN  
DAN PEMANTAUAN TINGKAT KEBISINGAN BERBASIS  
*INTERNET OF THINGS* MENGGUNAKAN  
MIKROKONTROLER ESP32**

**SKRIPSI**

*Dibuat sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains*

*Jurusan Fisika FMIPA Universitas Sriwijaya*



Oleh :

**MUHAMMAD RIZKI**

**08021281924080**

**JURUSAN FISIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2023**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PERANCANGAN SISTEM INSTRUMENTASI PENGUKURAN DAN  
PEMANTAUAN TINGKAT KEBISINGAN BERBASIS *INTERNET OF  
THINGS* MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP32**

**SKRIPSI**

Dibuat sebagai salah syarat memperoleh gelar Sarjana Sains Jurusan Fisika

Oleh :

**MUHAMMAD RIZKI**

**08021281924080**

Indralaya, 02 Agustus 2023

Menyetujui,

Pembimbing II



**Dra. Yulinar Adnan, M.T.**  
**NIP. 196009291992031001**

Pembimbing I



**Drs. Octavianus Cakra Satya, M.T.**  
**NIP. 196510011991021001**

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika



**Dr. Friansyah Virgo, S.Si., M.T.**  
**NIP. 197009101994121001**

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, Mahasiswa Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya:

Nama : Muhammad Rizki

NIM : 08021281924080

Judul TA : Perancangan Sistem Instrumentasi Pengukuran dan Pemantauan Kebisingan Berbasis Internet of Things Menggunakan Mikrokontroler ESP32

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya susun dengan judul tersebut adalah asli atau orisinalitas dan mengikuti etika penulisan karya tulis ilmiah sampai pada waktu skripsi ini diselesaikan, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains di Program Studi Fisika Universitas Sriwijaya.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun. Apabila di kemudian hari terdapat kesalahan ataupun keterangan palsu dalam surat pernyataan ini, maka saya siap bertanggung jawab secara akademik dan bersedia menjalani proses hukum yang telah ditetapkan.

Indralaya, 02 Agustus 2023

Yang Menyatakan



Muhammad Rizki

08021281924080

## HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Tiada lembar yang paling indah dalam laporan skripsi ini kecuali lembar persembahan. Alhamdulillahirobbil'alamin, dengan mengucapkan syukur atas rahmat Allah SWT skripsi ini saya persembahkan untuk:

### *Diri Sendiri*

Teruntuk diri sendiri terima kasih sudah bertahan sejauh ini dan selalu berusaha belajar untuk menjadi lebih baik sampai mampu berada di titik ini

### *Apa dan Ama Tercinta*

Kedua orang tua tercinta Bapak Syahril dan Ibu Sasrawati yang membuat segalanya menjadi mungkin sehingga saya bisa melanjutkan studi saya sampai tahap ini. Terimakasih atas segala pengorbanan, nasihat dan doa baik yang tidak pernah berhenti kalian berikan.

### *Datuk dan Nenek*

Bapak M. Nur (Alm) dan Ibu Sariaman terima kasih selalu memberikan dukungan, doa dan semangat kepada saya untuk tetap fokus dalam menuntut ilmu dan studi saya

### *Keluarga Besar Tercinta*

Sebagai tanda terima kasih untuk semua keluarga tercinta, terimakasih untuk segala doa, dukungan dan materil selama penulis menjalankan studi

### *Almamater Tercinta*

Kampus UNSRI khususnya Jurusan Fisika yang telah memberikan saya kesempatan untuk berproses dalam menimba ilmu dan menjadi lebih baik

## MOTO

*“... Boleh jadi kamu tidak menyenangi sesuatu, padahal itu baik bagimu, dan boleh jadi menyukai sesuatu, padahal tidak baik bagimu; Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui “*

*(Al-baqarah:216)*

*“Jangan takut jatuh, karena yang tidak pernah memanjatlah yang tidak pernah jatuh. Jangan takut gagal, karena yang tidak pernah gagal hanyalah orang-orang yang tidak pernah melangkah. Jangan takut salah, karena dengan kesalahan pertama kita dapat menambah pengetahuan untuk mencari jalan yang benar pada langkah kedua“*

*(Buya Hamka)*

*“Harus ada spasi agar tulisan bisa terbaca, harus ada jeda agar kalimat bisa tereja, harus ada henti agar langkah salah dapat diperbaiki, mari terus mendewasa, agar mengerti kapan harus berhenti dan kapan melangkah lagi“*

*(Ust. Halimah Alaydrus)*

*“ Don't study with a fear of failing, study with a hope of succeeding ”*

*“ If it doesn't challenge you, it won't change you ”*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul **"Perancangan Sistem Instrumentasi Pengukuran dan Pemantauan Kebisingan Berbasis *Internet of Things* Menggunakan Mikrokontroler ESP32"** sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan pada Jurusan Fisika di Universitas Sriwijaya. Dalam penulisan skripsi ini, penulis mengusahakan untuk menyajikan informasi dan hasil penelitian dengan sebaik mungkin berdasarkan pengetahuan dan wawasan yang penulis miliki.

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan motivasi dalam proses penulisan skripsi ini. Terima kasih kepada Bapak dan Ibu pembimbing skripsi, Drs. Octavianus Cakra Satya, M.T. dan Dra. Yulinar Adnan, M.T., atas bimbingan, arahan, dan masukan yang berharga selama proses penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Friansyah Virgo, S.Si., M.T. selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Dr. Assaidah, S.Si., M.Si., Bapak Drs. Hadir Kaban, M.T., dan Bapak Drs. Pradanto P, DEA selaku Dosen Penguji yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis.
3. Bapak Dr. Supardi, M. Si., dan Ibu Erni, S.Si., M.Si. selaku Ketua dan Sekretaris Komisi sidang skripsi penulis.
4. Bapak Akhmad Aminuddin Bama, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan motivasi dan dukungan selama proses perkuliahan.
5. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Fisika yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan pembelajaran selama masa perkuliahan.
6. Staff Admin Jurusan Fisika yang telah membantu dalam mengurus administrasi di Jurusan Fisika.

7. Nurhidayah, Dwi Rahmawati, Rizka Putri Angela, Julia Ratih, Omar Nabil Mubarak, M. Fahrezy Putra, Rahmat Akbar, Seli Rosmarini selaku teman penulis yang memberikan semangat selama proses pengerjaan skripsi dan memberikan bantuan selama masa perkuliahan.
8. Vidi Indra Purnomo selaku teman sekamar kos dan teman dari kecil yang telah membantu dan mendengarkan segala bentuk cerita penulis selama masa studi penulis.
9. Teman-teman seperjuangan Fisika 2019, Asisten Elektronika dan Asisten Eksperimen Fisika yang telah kebersamai, memberikan semangat serta mewarnai kisah perkuliahan penulis.
10. Seluruh pihak yang telah membantu dan mendoakan penulis yang namanya tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis menerima dengan terbuka segala kritik dan saran yang membangun untuk penyempurnaan penulisan skripsi ini di masa yang akan datang.

Akhir kata, penulis berharap bahwa skripsi ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi dalam bidang pengukuran dan pemantauan kebisingan serta sebagai sumbangan pengetahuan bagi pengembangan ilmu di masa depan. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya dalam setiap langkah perjalanan hidup kita.

Indralaya, 02 Agustus 2023

Penulis



Muhammad Rizki

08021281924080

**Perancangan Sistem Instrumentasi Pengukuran Dan Pemantauan Tingkat Kebisingan Berbasis *Internet Of Things* Menggunakan Mikrokontroler ESP32**

**Oleh:**

**MUHAMMAD RIZKI**

**NIM. 08021281924080**

**ABSTRAK**

Polusi suara adalah suara yang mengganggu dan berpotensi berdampak negatif pada kesehatan fisik dan psikologis manusia. Pengukuran dan pemantauan kebisingan sangat penting untuk menilai tingkat paparan dan mengambil tindakan mitigasi terhadap polusi suara. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pengukuran dan pemantauan kebisingan berbasis *Internet of Things* (IoT). Metode penelitian mencakup studi literatur, perancangan alat, pengujian karakteristik, dan analisis data hasil pengujian. Rancangan alat menggunakan sensor suara GY-MAX4466 yang terhubung dengan mikrokontroler NodeMCU ESP32 untuk mengirimkan data ke *Google Spreadsheet*. Hasil pengujian karakteristik sensor GY-MAX4466 menunjukkan akurasi rata-rata sebesar 97,24% dan presisi rata-rata sebesar 98,18%. Secara keseluruhan, sistem instrumentasi pengukuran dan pemantauan kebisingan ini telah berhasil berfungsi dengan baik dan sukses mengirimkan data hasil pengukuran ke *Google Spreadsheet*.

Kata kunci: *Google Spreadsheet*, *Internet of Things* (IoT), Kebisingan, NodeMCU ESP32, Sensor GY-MAX4466



**Design of Instrumentation System for Measurement and Monitoring of Noise  
Level Based on Internet of Things Using ESP32 Microcontroller**

**By:**

**MUHAMMAD RIZKI**

**NIM. 08021281924080**

**ABSTRACT**

Noise pollution is sound that is intrusive and has the potential to impact human physical and psychological health negatively. Noise measurement and monitoring are essential to assess exposure levels and take mitigation measures against noise pollution. This research aims to design an Internet of Things (IoT)-based noise measurement and monitoring system. The research method includes literature study, tool design, characteristic testing, and data analysis of test results. The design uses a GY-MAX4466 sound sensor connected to a NodeMCU ESP32 microcontroller to send data to Google Sheets. The test results of the GY-MAX4466 sensor characteristics show an average accuracy of 97.24% and an average precision of 98.18%. Overall, this noise measurement and monitoring instrumentation system has successfully functioned properly and successfully sends measurement data to Google Sheets.

**Keywords:** Google Spreadsheet, Internet of Things (IoT), Noise, NodeMCU ESP32, GY-MAX4466 Sensor

## DAFTAR ISI

|  |             |
|--|-------------|
| <b>HALAMAN JUDUL .....</b>               | <b>i</b>    |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>           | <b>ii</b>   |
| <b>PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>      | <b>iii</b>  |
| <b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>          | <b>iv</b>   |
| <b>MOTO.....</b>                         | <b>v</b>    |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>               | <b>vi</b>   |
| <b>ABSTRAK .....</b>                     | <b>viii</b> |
| <b>ABSTRACT .....</b>                    | <b>ix</b>   |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                   | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                | <b>xiii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>                 | <b>xiv</b>  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>           | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang.....                  | 1           |
| 1.2 Perumusan Masalah.....               | 3           |
| 1.3 Batasan Penelitian .....             | 3           |
| 1.4 Tujuan.....                          | 3           |
| 1.5 Manfaat Penelitian.....              | 4           |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>      | <b>5</b>    |
| 2.1 Suara.....                           | 5           |
| 2.2 Intensitas Suara.....                | 6           |
| 2.3 Kebisingan.....                      | 7           |
| 2.4 Alat Ukur Kebisingan.....            | 9           |
| 2.5 <i>Internet of Things</i> (IoT)..... | 9           |

|  |  |           |
|--|--|-----------|
| 2.6  | Sensor GY-MAX4466.....                         | 10        |
| 2.7  | NodeMCU ESP32 .....                            | 10        |
| 2.8  | <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD) I2C.....   | 12        |
| 2.9  | Arduino IDE .....                              | 13        |
| 2.10                                       | <i>Database</i> .....                          | 13        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b> |  | <b>15</b> |
| 3.1  | Waktu dan Tempat .....                         | 15        |
| 3.2  | Alat dan Bahan .....                           | 15        |
| 3.3  | Diagram Alir Penelitian.....                   | 16        |
| 3.4  | Perancangan Sistem Instrumentasi .....         | 17        |
| 3.4.1                                      | Diagram Blok Sistem .....                      | 17        |
| 3.4.2                                      | Perancangan Perangkat Keras Sistem .....       | 17        |
| 3.5  | Perancangan Perangkat Lunak Sistem.....        | 18        |
| 3.6  | Pengujian Karakteristik Sensor GY-MAX4466..... | 19        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>    |  | <b>21</b> |
| 4.1  | Hasil Rancangan Alat.....                      | 21        |
| 4.1.1                                      | Perangkat Keras .....                          | 21        |
| 4.1.2                                      | Perangkat Lunak.....                           | 23        |
| 4.2  | Pengujian Karakteristik Alat Ukur .....        | 25        |
| 4.2.1                                      | Kalibrasi Sensor GY-MAX4466.....               | 26        |
| 4.2.2                                      | Pengujian Akurasi Sensor .....                 | 27        |
| 4.2.3                                      | Pengujian Presisi Sensor .....                 | 29        |
| 4.3  | Pengujian Sistem Pemantauan Kebisingan .....   | 30        |
| <b>BAB V PENUTUP.....</b>                  |  | <b>32</b> |
| 5.1  | Kesimpulan.....                                | 32        |

|     |                             |           |
|-----|-----------------------------|-----------|
| 5.2 | Saran.....                  | 32        |
|     | <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b> | <b>33</b> |
|     | <b>LAMPIRAN.....</b>        | <b>37</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 2.1. Kategori Gelombang Suara .....                         | 5  |
| Gambar 2.2. Sensor GY-MAX4466 (Anggrayni & Dzulkiflih, 2022) ..... | 10 |
| Gambar 2.3. NodeMCU ESP32 (Wijaya & Khariono, 2022).....           | 11 |
| Gambar 2.4. LCD I2C (Wijaya & Khariono, 2022) .....                | 12 |
| Gambar 2.5. Tampilan Software Arduino IDE .....                    | 13 |
| Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian .....                          | 16 |
| Gambar 3.2. Diagram Blok Perancangan Sistem.....                   | 17 |
| Gambar 3.3. Rangkaian Sistem Alat .....                            | 18 |
| Gambar 3.4. Desain Alat Pengukuran Kebisingan.....                 | 18 |
| Gambar 3.5. Bagan Alir Sistem .....                                | 19 |
| Gambar 4.1. Hasil Rancangan Perangkat Keras .....                  | 21 |
| Gambar 4.2. Program Pada Arduino IDE .....                         | 24 |
| Gambar 4.3. Tampilan Program Pada App Script.....                  | 25 |
| Gambar 4.4. Tampilan Data Pada Google Spreadsheet .....            | 25 |
| Gambar 4.5. Grafik Kalibrasi Sensor .....                          | 27 |
| Gambar 4.6. Grafik Pengujian Akurasi Sensor .....                  | 28 |
| Gambar 4.7. Grafik Pemantauan Kebisingan Dalam Ruangan.....        | 30 |
| Gambar 4.8. Grafik Pemantauan Kebisingan Di Lapangan.....          | 31 |

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 2.1. Tingkat Intensitas Suara Dari Berbagai Sumber.....        | 6  |
| Tabel 2.2. Baku Tingkat Kebisingan.....                              | 8  |
| Tabel 2.3. Nilai Ambang Batas Kebisingan.....                        | 8  |
| Tabel 2.4. Spesifikasi NodeMCU ESP32 (Wijaya & Khariono, 2022).....  | 11 |
| Tabel 2.5. Spesifikasi LCD I2C (Wijaya & Khariono, 2022).....        | 12 |
| Tabel 3.1. Alat dan Bahan.....                                       | 15 |
| Tabel 4.1. Konfigurasi Pin Sensor GY-MAX4466 Dengan NodeMCU ESP32... | 22 |
| Tabel 4.2. Konfigurasi Pin LCD I2C Dengan NodeMCU ESP32 .....        | 22 |
| Tabel 4.3. Data Kalibrasi Sensor GY-MAX4466 .....                    | 26 |
| Tabel 4.4. Data Hasil Pengujian Akurasi Sensor .....                 | 27 |
| Tabel 4.5. Data Hasil Pengujian Presisi .....                        | 29 |

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Peran kesehatan lingkungan penting di dalam konteks kehidupan saat ini. Keseimbangan kesehatan lingkungan dapat terganggu oleh dampak negatif pencemaran lingkungan yang umumnya dikenal dengan polusi. Salah satu bentuk umum pencemaran lingkungan adalah polusi suara (kebisingan). Menurut Kepmen LH Nomor 48 tahun 1996 definisi kebisingan ialah gangguan dari suara yang tidak diinginkan, muncul dari aktivitas atau upaya tertentu dengan mematuhi batasan-batasan tertentu terkait intensitas dan durasi. Kebisingan hadir dalam berbagai aktivitas manusia dan dapat dikelompokkan menjadi kebisingan kerja dan kebisingan lingkungan, keduanya memiliki potensi dampak pada kesejahteraan manusia (Prianto, 2022).

Kebisingan lingkungan adalah isu umum di kota-kota modern yang berdampak pada kesehatan dan fungsi kognitif manusia. Awalnya, efek kebisingan diperkirakan hanya berhubungan dengan pendengaran, namun penelitian terbaru mengungkap dampak yang lebih kompleks. Kebisingan mencakup semua suara tidak diinginkan, termasuk berdengung, gemuruh, mesin, ucapan, dan lainnya yang mengganggu pekerjaan atau istirahat. Kebisingan lingkungan biasanya berkisar antara 30 dB hingga 80 dB di area perumahan, dan paparan jangka panjang pada tingkat suara di atas 85 dB dapat menyebabkan kerusakan pendengaran permanen (Lekić et al., 2019).

Kebisingan di sekitar lingkungan harus diperhatikan serius karena dapat memengaruhi keseimbangan manusia dengan lingkungannya. Jika tidak bisa dihilangkan, langkah-langkah perlu diambil untuk menguranginya, salah satunya adalah dengan melakukan pengukuran kebisingan (Rajagukguk & Sari, 2018). Pengukuran tingkat kebisingan adalah suatu prosedur evaluasi yang bertujuan untuk mengidentifikasi seberapa tinggi tingkat kebisingan di suatu lokasi atau dalam suatu

kegiatan. Perangkat yang dipakai untuk melaksanakan pengukuran level kebisingan dikenal sebagai *Sound Level Meter (SLM)*, yang beroperasi dengan mengukur intensitas gelombang suara menggunakan satuan desibel (dB) (Prasetya et al., 2020).

Sejumlah riset telah dilakukan guna mengembangkan perangkat pengukuran tingkat kebisingan dengan memanfaatkan sensor suara dan mikrokontroler.. Dalam penelitian yang dilakukan oleh (Herianto & Khotimah, 2021), merancang sebuah alat yang membantu petugas mengawasi kebisingan di ruangan perpustakaan. Alat ini menggunakan modul suara KY-037 dan NodeMCU ESP8266 yang terhubung dengan aplikasi web untuk pemantauan. Penelitian lain yang dilakukan oleh (Prasetio et al., 2022) menciptakan alat pemantauan kebisingan berbasis IoT yang menggunakan sensor LM393 dan mikrokontroler Wemos D1. Hasil pemantauan dari alat ini ditampilkan melalui *web server*. Namun, ada kelemahan dalam sensitivitas sensor akibat rentang yang terbatas sehingga perlu penelitian lebih lanjut dan peningkatan sensor dengan rentang sensitivitas yang lebih luas serta pengujian mendalam.

Selanjutnya dalam penelitian oleh (Dewa et al., 2022), mereka mengembangkan sebuah alat deteksi kebisingan kendaraan bermotor dengan menggunakan sensor KY-037 dan sensor Max4466 yang terhubung dengan Arduino Nano. Dalam penelitian ini, modul WiFi ESP32-CAM digunakan untuk mengirimkan data hasil pengukuran ke platform *Firebase*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa sensor suara Max4466 memiliki akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan sensor suara KY-037.

Berdasarkan uraian tersebut, penulis akan merancang alat pendeteksi kebisingan yang dapat melakukan monitoring dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Things* menggunakan sensor suara GY-MAX4466. Laporan kondisi yang ditampilkan dari instrumen adalah tingkat kebisingan yang bisa melakukan komunikasi data secara *real-time* melalui *spreadsheet*. Selanjutnya, rancangan alat ini berbasis mikrokontroler NodeMCU ESP32 yang juga dapat digunakan untuk menghubungkan hasil *output* dari alat ke *spreadsheet*.



## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang sebelumnya, maka fokus permasalahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat rancangan sistem instrumentasi pengukuran dan pemantauan tingkat kebisingan menggunakan sensor GY-MAX4466 berbasis ESP32?
2. Bagaimana pengumpulan data hasil pengujian sistem instrumentasi tingkat kebisingan secara *real-time*?
3. Bagaimana karakteristik sensor GY-MAX4466 dalam sistem instrumentasi pemantauan tingkat kebisingan yang dirancang.

## 1.3 Batasan Penelitian

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa hal yang membatasi ruang lingkup masalah sebagai berikut:

1. Membuat *prototype* sistem instrumentasi pengukuran tingkat kebisingan dirancang menggunakan sensor GY-MAX4466 dengan mikrokontroler ESP32.
2. Membuat sistem instrumentasi pemantauan tingkat kebisingan secara *real-time* menggunakan *google spreadsheet*.

## 1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat rancangan sistem instrumentasi pengukuran dan pemantauan tingkat kebisingan menggunakan sensor GY-MAX4466 berbasis ESP32.
2. Melakukan pemantauan tingkat kebisingan dengan mengirimkan data pengukuran secara *real-time* ke *google spreadsheet*.
3. Menganalisis uji karakteristik sensor GY-MAX4466 dalam sistem instrumentasi pemantauan tingkat kebisingan yang dirancang.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Berikut adalah beberapa manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini:

1. Bagi penulis, penelitian ini diharapkan dapat menjadi kontribusi terhadap mahasiswa untuk mengembangkan penelitian terkait tingkat kebisingan.
2. Bagi masyarakat, penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk mengontrol kebisingan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan pemerintah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, Y. (2006). The Measurement of Noise Level Intensity At Inderalaya Campus. *Jurnal Penelitian Sains*, 19, 6–15.
- Anggrayni, F. M., & Dzulkiflih. (2022). Rancang Bangun Sound Level Meter Berbasis Arduino Uno Untuk Mengukur Kebisingan Intermiten Akibat Kereta Api Melintas. In *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia (IFI)* (Vol. 11, Issue 3).
- Arman, M., Prasetyo, B., & Darmawan, G. P. (2022). Perbandingan Karakteristik Sensor Temperatur LM35 dan DS18B20 Pada Simulator Cerobong Tata Udara. *Prosiding The 13th Industrial Research Workshop and National Seminar Bandung*, 553–557.
- Dewa, B. S., Santoso, I. H., & Fardan. (2022). Perancangan Dan Implementasi Alat Pendeteksi Kebisingan Kendaraan Bermotor Berbasis Internet Of Things Dengan Menggunakan Sensor KY-037 Dan Sensor MAX4466. *E-Proceeding of Engineering*, 8(6), 3463–3472.
- Endi, R. D. T., & Palupi, M. (2011). Kajian Kepmen Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996 Dari Hasil Pengukuran Kebisingan Lingkungan Tahun 2009. *Jurnal Purifikasi*, 12(1), 39–46.
- Giancoli, D. C. (2014). Physics Principles with Applications. In *Pearson Education*. <https://doi.org/10.1002/9781118032992.ch2>
- Herianto, & Khotimah, H. (2021). Rancang Bangun Alat Deteksi Kebisingan Pengunjung Perpustakaan Berdasarkan Parameter Tekanan Suara Menggunakan NodeMCU ESP8266. *Jurnal Ilmu Komputer*, 10(1), 20–26. <https://doi.org/h?ps://doi.org/10.33060/JIK/2021/Vol10.Iss1.204>
- Hidayat, A. D., Sudibya, B., & Waluyo, C. B. (2019). Pendeteksi Tingkat Kebisingan berbasis Internet of Things sebagai Media Kontrol Kenyamanan Ruang Perpustakaan. *Jurnal AVITEC*, 1(1), 99–109. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.28989/avitec.v1i1.497>

- Hidayat, M. A. J., & Amrullah, A. Z. (2022). Sistem Kontrol Dan Monitoring Tanaman Hidroponik Berbasis Internet of Things (IOT) Menggunakan NodeMCU ESP32. *Jurnal SAINTEKOM*, 12(1), 23–32.
- Kustaman, R. (2017). Bunyi Dan Manusia. *ProTVF*, 1(2), 117–124. <https://doi.org/10.24198/ptvf.v1i2.19871>
- Lapono, L. A. S., & Pingak, R. K. (2018). Rancang Bangun Sound Level Meter Menggunakan Sensor Suara Berbasis Arduino Uno. *Jurnal ILMU DASAR*, 19(2), 111–116.
- Lekić, M., Galić, J., & Matić, S. (2019). An IoT Solution for Secured and Remote Sound Level Monitoring. *18th International Symposium INFOTEH-JAHORINA*.
- Nurjannah, I., Harijanto, A., & Supriadi, B. (2017). Sound Intensity Measuring Instrument Based on Arduino Board with Data Logger System. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS)*, 4(9), 27–35. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.22161/ijaers.4.9.7>
- Prasetio, A. B., Purwantoro, & Solehudin, A. (2022). Sistem Monitoring Kebisingan Berbasis Internet. *JURNAL ILMIAH ELEKTRONIKA DAN KOMPUTER*, 15(1), 118–122.
- Prasetya, R. B., Gunadi, S., & Wati, E. K. (2020). Pembuatan Sistem Perancang Peredam Kebisingan. *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika Dan Riset Ilmiah)*, 4(2), 56–64. <https://doi.org/https://doi.org/10.30599/jipfri.v4i2.728>
- Prianto, E. (2022). *Fisika Bangunan 2*. Universitas Diponegoro. <https://doi.org/10.29244/jskpm.4.1.i-iii>
- Rajagukguk, J., & Sari, N. E. (2018). Detection System of Sound Noise Level ( SNL ) Based on Condenser Microphone Sensor. *Journal of Physics: Conference Series 970*. <https://doi.org/doi:10.1088/1742-6596/970/1/012025>
- Rimantho, D., & Cahyadi, B. (2015). Analisis Kebisingan Terhadap Karyawan Di

- Lingkungan Kerja Pada Beberapa Jenis Perusahaan. *Jurnal Teknologi*, 7(1), 21–27.
- Sanaris, A., & Suharjo, I. (2020). Prototype Alat Kendali Otomatis Penjemur Pakaian Menggunakan NodeMCU ESP32 Dan Telegram Bot Berbasis Internet of Things ( IOT ). *Journal of Information System and Artificial Intelligence (JISAI)*, 1(1), 17–24.
- Sayaifah, R. N., Nugroho, B. S., & Aditya, B. (2022). Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebisingan di Perpustakaan Berbasis Mikrokontroler Esp32 Notifikasi Whatsapp. *E-Proceeding of Engineering*, 8(6), 3821–3827.
- Sorongon, E., Hidayati, Q., & Priyono, K. (2018). ThingSpeak sebagai Sistem Monitoring Tangki SPBU Berbasis Internet of Things. *Jurnal Teknologi Rekayasa*, 3(2), 219–224. <https://doi.org/10.31544/jtera.v3.i2.2018.219-224>
- Syarifuddin, & Muzir. (2015). Analisis Penentuan Pola Kebisingan Berdasarkan Nilai Ambang Batas. *Malikussaleh Industrial Engineering Journal*, 4(1), 36–41.
- Tidar, M., & Kusumaningrum, N. (2022). Prototype Sistem Presensi Kelas Di Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma Berbasis IoT. *Jurnal Teknik Industri*, 11(2), 126–135.
- Wijaya, D. C. M., & Khariono, H. (2022). Pemantauan Ph Berbasis Nodemcu32 Terintegrasi Bot Telegram Melalui Platform I-OT.NET. *Jurnal Informatika Polinema*, 8(3), 53–62.
- Wilani, L., Peslinof, M., & Pebralia, J. (2023). Rancang Bangun Sistem Monitoring Kebisingan Pada Ruangan Dengan Sensor Suara GY-Max4466 Berbasis Internet Of Things (IoT). *Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi*, 7(3), 319–328.  
<https://journal.lppmunindra.ac.id/index.php/STRING/article/view/15492>
- Young, H. D., & Freedman, R. A. (2012). University Physics. In *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*. Pearson Education.

Yudhanto, Y., & Azis, A. (2019). *Pengantar Teknologi Internet of Things (IoT)*. UNSPress.