



ALAT PENDETEKSI TINGKAT KEBISINGAN KENDARAAN PADA AREA PORTAL PERUMAHAN BERBASIS INTERNET OF THINGS

Rifan Hamdani¹, Agus Triyono², Wahyuni Eka Sari³

^{1, 2, 3} Teknologi Informasi, Teknologi Rekayasa Komputer, Politeknik Negeri Samarinda
Jl Cipto Mangunkusumo Kampus Gunung Lipan , Kec. Samarinda Seberang, Kota Samarinda

Email: rexx0331@gmail.com

Abstract

The increasing noise pollution caused by vehicles in residential areas requires an effective detection system to address disturbances that affect public comfort and health. This study aims to develop a vehicle noise level detection device based on the Internet of Things (IoT), capable of identifying sounds that exceed a specific threshold. The system integrates a NodeMCU ESP8266 microcontroller with a KY-037 sound sensor and applies the Fast Fourier Transform (FFT) algorithm to digitally analyze sound frequencies. When noise levels exceed the 40 dB threshold, data is transmitted and displayed in real time via a web server, and the system automatically activates a servo motor in response. Test results indicate that the device can accurately detect vehicle noise, filter out irrelevant sounds, and control the gate system based on noise levels. This tool is expected to offer a practical solution for reducing noise pollution in residential environments and improving the quality of life for the community.

Keywords : Vehicle Noise, Internet of Things, NodeMCU ESP8266, Fast Fourier Transform, Sound Sensor

Abstrak

Meningkatnya polusi suara akibat kendaraan di area perumahan memerlukan sistem deteksi yang efektif untuk mengatasi gangguan kebisingan yang berdampak pada kenyamanan dan kesehatan masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat pendeteksi tingkat kebisingan kendaraan berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu mengenali suara bising di atas ambang batas tertentu. Sistem ini menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan sensor suara KY-037, serta menerapkan algoritma Fast Fourier Transform (FFT) untuk menganalisis frekuensi suara secara digital. Apabila kebisingan terdeteksi melebihi ambang batas 40 dB, data akan dikirim dan ditampilkan secara real-time melalui web server, dan sistem secara otomatis mengaktifkan motor servo sebagai respons. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini mampu mendeteksi suara kendaraan dengan akurat, memfilter suara yang tidak relevan, dan mengontrol portal secara otomatis berdasarkan ambang kebisingan. Alat ini diharapkan dapat menjadi solusi praktis untuk mengurangi polusi suara di lingkungan perumahan dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat.

Kata kunci : Kebisingan Kendaraan, Internet of Things, NodeMCU ESP8266, Fast Fourier Transform, Sensor Suara

Article History

Received: Agustus 2025
Reviewed: Agustus 2025
Published: Agustus 2025

Plagiarism Checker No 727

Prefix DOI : Prefix DOI :
10.8734/Kohesi.v1i2.365

Copyright : Author

Publish by : Kohesi



This work is licensed under
a [Creative Commons
Attribution-NonCommercial
4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di era globalisasi telah menciptakan lanskap yang sangat dinamis dalam kehidupan kita (Aditya Bayu Prasetyo et al., 2022). Salah satu aspek yang paling menonjol dalam perkembangan ini adalah Internet of Things (IoT), yang telah merambah berbagai aspek kehidupan dengan cara yang signifikan. IoT adalah jaringan raksasa dari perangkat yang terhubung ke semua yang mengumpulkan dan membagikan data tentang bagaimana suatu perangkat tersebut digunakan dan lingkungan di mana perangkat tersebut dioperasikan (Febrianti et al., 2021). IoT memungkinkan perangkat-perangkat fisik terhubung melalui internet, memungkinkan pertukaran data dan kontrol otomatis yang efisien. Hal ini tidak hanya mengubah cara kita bekerja dan berinteraksi dengan lingkungan sekitar, tetapi juga memberikan solusi yang inovatif untuk masalah-masalah yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu contohnya adalah penerapan IoT dalam mengatasi masalah kebisingan di lingkungan perkotaan, yang menjadi perhatian serius di banyak negara, termasuk Indonesia.

Di Indonesia, masalah kendaraan telah menjadi perhatian serius di banyak kota besar, terutama dalam hal polusi suara yang semakin mengganggu lingkungan sekitar jalan (Manfaluthy et al., 2024). Salah satu contohnya adalah meningkatnya intensitas polusi suara berupa kebisingan di sekitar jalan tersebut (Pristianto, 2016). Pertumbuhan populasi kendaraan bermotor yang pesat, termasuk motor, mobil, dan kendaraan komersial, telah menyebabkan peningkatan tingkat kebisingan di sepanjang jalan-jalan perkotaan. Hal ini menjadi masalah yang semakin memprihatinkan mengingat dampak negatifnya terhadap kesehatan masyarakat dan kualitas hidup. Di tengah kepadatan penduduk dan pembangunan perumahan yang terus berkembang, area perumahan sering kali menjadi titik masuk bagi kendaraan yang menyebabkan kebisingan tersebut. Oleh karena itu, alat pendeteksi kebisingan kendaraan yang diterapkan pada palang pintu masuk perumahan berbasis teknologi IoT merupakan langkah yang relevan dan penting. Dengan menghadirkan solusi teknologi yang terkoneksi ke internet, diharapkan dapat membantu mengurangi dampak kebisingan bagi masyarakat perkotaan di Indonesia serta meningkatkan kualitas hidup mereka.

Secara umum, telinga manusia mampu mendengar suara pada rentang frekuensi antara 20 Hz hingga 20.000 Hz, dengan tingkat kebisingan yang aman berada di bawah 85 desibel (dB). Namun, kebisingan kendaraan di area perkotaan sering kali melampaui batas ini, mencapai 90 hingga 100 dB, yang dapat menyebabkan gangguan pendengaran permanen jika terdengar terus-menerus (Suharto, 2018). Kebisingan berlebih ini tidak hanya mengganggu kenyamanan, tetapi juga dapat menyebabkan stres akustik yang berdampak negatif pada kesehatan fisik dan psikologis, seperti gangguan tidur dan peningkatan tekanan darah. Oleh karena itu, penting untuk mengambil langkah-langkah dalam mengurangi tingkat kebisingan ini di area-area sensitif seperti perumahan.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penulis bermaksud untuk mengembangkan sebuah alat pendeteksi kebisingan kendaraan sebagai bagian dari tugas akhir. Judul tugas akhir yang dipilih adalah "Alat Pendeteksi Tingkat Kebisingan Kendaraan Pada Area Portal Perumahan Berbasis Internet of Things".

DASAR TEORI

Internet of things of things (IoT)

Internet of things (IoT) merupakan suatu konsep dimana macam-macam perangkat seperti sensor, perangkat elektronik, dan objek sejenisnya, terkoneksi dan berkomunikasi menggunakan jaringan internet. Menggunakan IoT (Internet of Things) user dapat terhubung untuk menjalankan berbagai aktivitas, dari pencarian informasi sampai pengolahan data, tanpa harus ada campur tangan manusia.

Cara kerja Internet of Things (IoT) adalah komunikasi antara berbagai mesin yang terkoneksi secara otomatis antara satu dengan yang lain, kapan pun dan tanpa campur tangan



pengguna. Oleh karena itu, pengguna hanya perlu berperan sebagai pengatur dan pengawas cara alat bekerja secara langsung (Selay et al., 2022).

Kebisingan

Kebisingan adalah suara yang tidak dikehendaki oleh pendengaran manusia, kebisingan adalah suara yang mempunyai multi frekuensi dan multi amplitudo dan biasanya terjadi pada frekuensi tinggi (Manfaluthy et al., 2024).

Kebisingan merupakan suara yang keberadaannya tidak diinginkan dan dapat mengganggu kenyamanan atau kesehatan manusia. Di kawasan perkotaan, kebisingan biasanya berasal dari lalu lintas, industri, dan aktivitas masyarakat, dan dikategorikan sebagai gangguan jika intensitasnya melampaui ambang baku mutu.

Kebisingan kendaraan adalah suara tidak diinginkan yang dihasilkan oleh berbagai sumber, termasuk mesin, sistem pembuangan, ban, dan aerodinamika saat kendaraan beroperasi. Suara ini diukur dalam desibel (dB) dan memiliki karakteristik seperti frekuensi, durasi, dan intensitas yang bervariasi tergantung pada kondisi operasional dan lingkungan.

Pengaruh utama kebisingan bagi manusia ialah kerusakan indera pendengaran, yang dapat menyebabkan beberapa gangguan pendengaran mulai dari ketulian sementara sampai ketulian permanen bergantung pada intensitas, durasi waktu, dan kepekaan individu terhadap kebisingan tersebut (Timbuleng et al., 2016).

Fast Fourier Transform (FFT)

Algoritma Fast Fourier Transform (FFT) adalah suatu algoritma yang digunakan untuk mentransformasikan sinyal suara menjadi sinyal frekuensi, artinya proses perekaman suara disimpan dalam bentuk digital berupa gelombang spectrum suara berbasis frekuensi (Fetra & Irsyad, 2015).

Karena subtransi waktu yang tersimpan lebih dari pada metode konvensional, fast fourier transform merupakan aplikasi temuan yang penting dalam sejumlah bidang yang berbeda seperti analisis spectrum, speech and optical signal processing, desain filter digital (Palondongan et al., 2019).

FFT (Fast Fourier Transform) memanfaatkan prinsip matematika dari transformasi Fourier untuk mengubah sinyal waktu (time domain) menjadi sinyal frekuensi (frequency domain) secara efisien. Dengan algoritma ini, komponen-komponen frekuensi dalam sebuah sinyal dapat diidentifikasi dengan cepat dan akurat. Dalam aplikasi nyata, FFT sering digunakan untuk analisis spektrum suara, seperti mengidentifikasi nada, mengurangi noise, atau mendeteksi pola suara tertentu. Algoritma ini menjadi dasar dalam berbagai teknologi, termasuk pengolahan suara, pengenalan ucapan, dan sistem komunikasi.

Web Server berbasis ESP8266

Web server merupakan perangkat lunak yang menjadi tumpuan dari world wide web (www). Yang melayani permintaan dari klien yang menggunakan browser diantaranya Mozilla, Netscape Navigator dan program lainnya. Bila ada permintaan dari browser, maka permintaan itu akan diproses kemudian diberikan hasil dari proses tersebut yang berupa data yang diinginkan kembali ke browser (Afriani & Hadi, 2019).

ESP8266

ESP8266 adalah modul WiFi berbiaya rendah dengan kemampuan mikroprosesor yang digunakan untuk menghubungkan perangkat elektronik ke jaringan WiFi. NodeMCU ESP8266 akan memproses kode digital berupa logika berpikir untuk mengambil tindakan atau memberikan informasi pada saat kondisi tertentu (Wilani et al., 2023).



Sensor KY-037

Sensor KY-037 adalah modul mikrofon yang dapat mendeteksi suara di sekitarnya. Sensor ini memiliki sensitivitas tinggi dan dapat digunakan untuk mengukur intensitas kebisingan di lingkungan sekitar. Sensor ini bekerja berdasar besar/kecilnya kekuatan gelombang suara perihail membrane sensor menyebabkan Bergeraknya membran sensor yang ada dikumparan kecil di balik membran tadi naik & turun (Azis et al., 2023).

Motor Servo TD8120MG

Motor Servo merupakan motor yang mampu bekerja secara dua arah, motor servo bekerja dengan sistem closed feedback dimana posisi motor dari motor servo akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada didalam motor servo. Motor servo terdiri dari sebuah motor, rangkain gear, potensiometer, serta rangkaian control (Rinaldy et al., 2013).

METODE PENELITIAN

Teknik Pengumpulan Dan Analisis Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui metode observasi dan studi literatur dari berbagai sumber terkait teknologi IoT dan penerapannya pada deteksi kebisingan kendaraan di area perumahan. Rincian teknik pengumpulan data ini adalah sebagai berikut:

1. Metode observasi

Dilakukan untuk mengumpulkan data langsung dari lingkungan perumahan, terutama mengenai kondisi kebisingan yang disebabkan oleh kendaraan di area portal. Observasi ini bertujuan untuk memahami situasi aktual dan menentukan kebutuhan spesifik dalam perancangan alat pendeteksi kebisingan kendaraan.

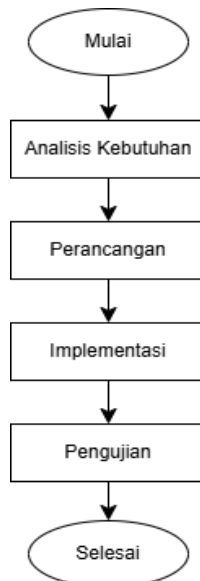
2. Studi literatur

Dilakukan untuk mendalami konsep dan teknologi yang relevan dengan sistem deteksi kebisingan berbasis IoT. Beberapa aspek yang dipelajari melalui studi literatur meliputi:

- a) Teknologi IoT dan konsep jaringan perangkat untuk pemantauan lingkungan.
- b) Konfigurasi NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler yang dapat terhubung ke internet untuk mendeteksi dan mengirim data kebisingan.
- c) Penggunaan sensor suara KY-037 untuk mengukur intensitas kebisingan kendaraan dan menetapkan ambang batas desibel.
- d) Implementasi Library FFT (Fast Fourier Transform) untuk melakukan analisis frekuensi suara. FFT digunakan untuk menyeleksi frekuensi kebisingan kendaraan secara lebih akurat dengan memisahkan komponen frekuensi yang berbeda. Melalui FFT, dapat diidentifikasi karakteristik frekuensi kebisingan khas dari berbagai jenis kendaraan sehingga sistem bisa lebih selektif dalam mendeteksi suara kendaraan di area perumahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar di bawah ini menunjukkan skema bagan alur tahapan penelitian untuk membangun alat pendeteksi kebisingan.



Gambar 1. Metode Penelitian

Analisis Kebutuhan

1. Analisis Fungsi Analisis Data

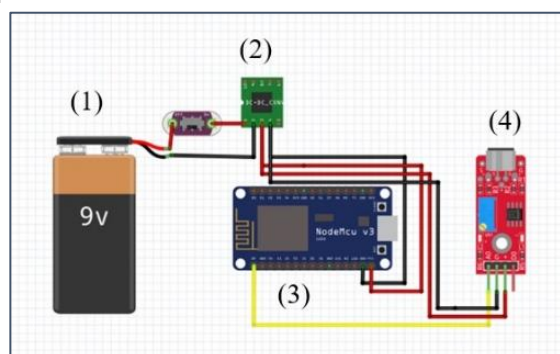
Sistem ini dirancang untuk memonitor pengiriman data melalui LoRa. Proses dimulai dengan pengambilan data lokasi menggunakan modul NEO-8M. Setelah data lokasi dan waktu pengambilan data diperoleh, informasi tersebut akan dikirimkan melalui modul LoRa. Selanjutnya, sistem juga memantau parameter gelombang frekuensi, tingkat kebisingan (dB), serta parameter RSSI dan SNR untuk memastikan kualitas dan kekuatan sinyal yang diterima. Data yang diperoleh akan menjadi dasar untuk evaluasi lebih lanjut tentang kinerja sistem pendeteksi kebisingan kendaraan.

2. Analisis Data

Sistem ini dirancang untuk memonitor pengiriman data melalui LoRa. Proses dimulai dengan pengambilan data lokasi menggunakan modul NEO-8M. Setelah data lokasi dan waktu pengambilan data diperoleh, informasi tersebut akan dikirimkan melalui modul LoRa. Selanjutnya, sistem juga memantau parameter gelombang frekuensi, tingkat kebisingan (dB), serta parameter RSSI dan SNR untuk memastikan kualitas dan kekuatan sinyal yang diterima. Data yang diperoleh akan menjadi dasar untuk evaluasi lebih lanjut tentang kinerja sistem pendeteksi kebisingan kendaraan.

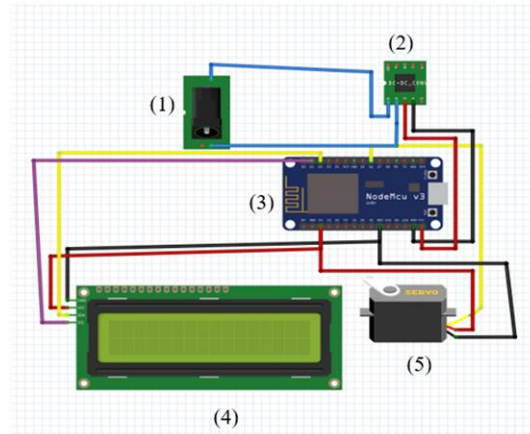
Perancangan

1. Desain Rangkaian Sensor



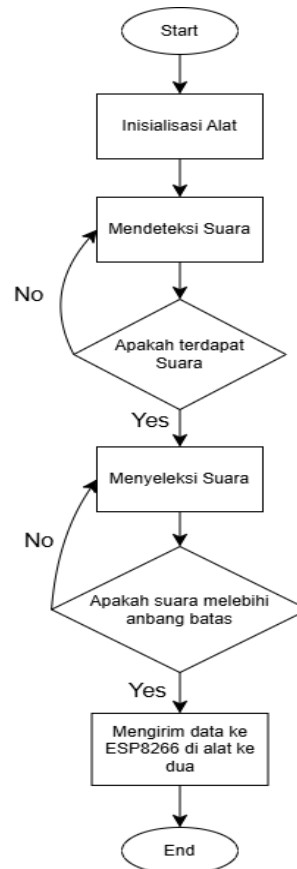
Gambar 2. Rangkaian Sensor

2. Desain Rangkaian Portal



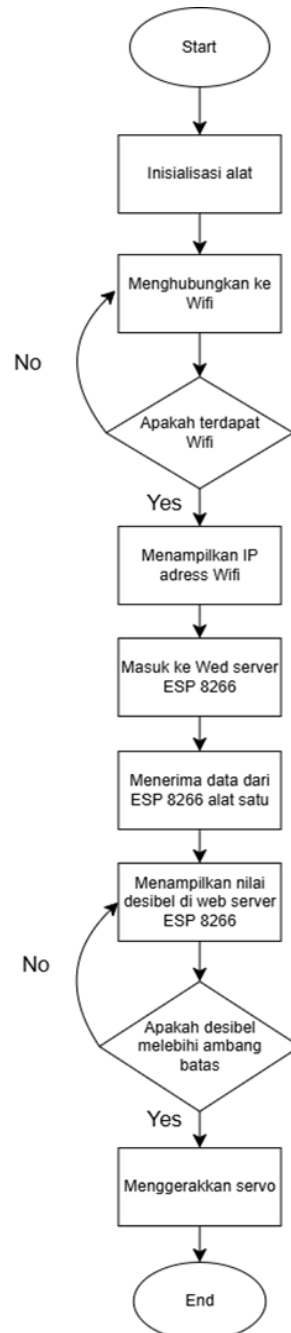
Gambar 3. Rangkaian Portal

3. Diagram Alir Sensor



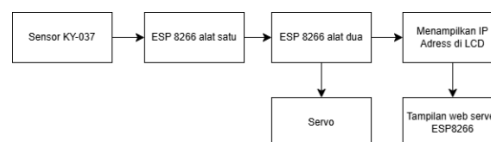
Gambar 2. Diagram Alir Sensor

4. Diagram Alir Portal



Gambar 3. Diagram Alir Portal

5. Diagram Blok



Gambar 7. Diagram Blok

Implementasi

1. Penerapan *library Fast Fourier Transform (FFT)*

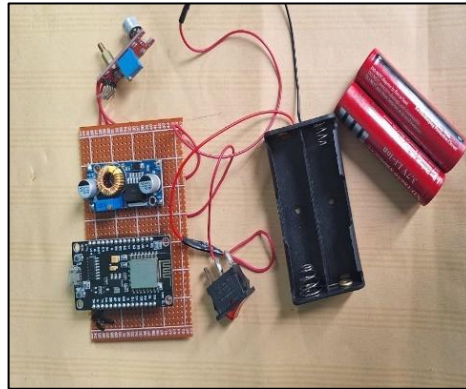
Penerapan algoritma Fast Fourier Transform (FFT) pada sistem ini mengubah sinyal analog dari sensor KY-037 yang diterima ESP8266 dari domain waktu ke domain frekuensi untuk mengekstraksi frekuensi dominan dan amplitudo suara kendaraan. Setelah melalui proses

pengambilan sampel, jendela Hamming, dan perhitungan FFT, amplitudo puncak dikonversi menjadi desibel menggunakan rumus umum akustik:

$$L = 20 \times \log_{10}(A)$$

Nilai di atas 40 dB dikategorikan sebagai kebisingan dan memicu kontrol portal otomatis, sedangkan nilai di bawahnya diabaikan, sehingga sistem dapat mendeteksi dan mengklasifikasi suara kendaraan secara efisien.

2. Perakitan



Gambar 8. Perakitan Sensor



Gambar 9. Perakitan Portal

Pengujian

1. Pengujian sensor Ky-037

Uji coba ini dilakukan untuk memastikan bahwa ambang batas yang akan ditentukan sesuai dengan kriteria yang diinginkan dan dapat berfungsi dengan optimal dalam kondisi nyata. Pada tahap ini, berbagai parameter yang relevan dengan kinerja sistem diuji untuk mengetahui seberapa akurat dan tepat ambang batas yang telah ditentukan. Pengujian dilakukan dengan melakukan simulasi atau pengamatan langsung terhadap perangkat, menguji reaksi alat terhadap berbagai kondisi atau masukan yang dapat terjadi.

Tabel 1. 1Pengujian Sensor KY-037

No	Desibel	Ketengan
1	28 DB	Suara manusia
2	32 DB	Suara knalpot standar
3	64 DB	Suara knalpot racing standar
4.	73 DB	Suara knalpot racing tidak standar

2. Pengujian saat mendeteksi kendaraan bising

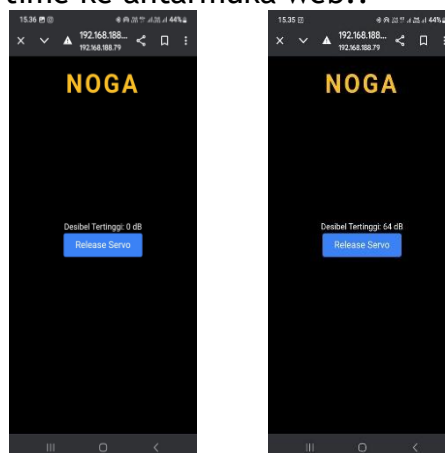
Uji coba saat mendeteksi kendaraan bising dilakukan untuk mengukur kemampuan sistem dalam mengidentifikasi suara kebisingan dari kendaraan. Pada tahap ini, perangkat diuji dengan berbagai suara kendaraan untuk memastikan bahwa sistem dapat mendeteksi dan mengklasifikasikan kebisingan sesuai ambang batas yang telah ditentukan.

Tabel 2. Mendeteksi Kendaraan Bising

No	Tedeteksi	Jarak portal ke sensor (cm)	Delay deteksi (ms)	Jarak dari portal ke motor (cm)	disabel
1	Ya	260	40	110	53
2	Tidak	260	45	110	35
3	Ya	260	45	110	57
4	Ya	260	42	110	65
5	Tidak	260	43	110	38
6	Ya	260	39	110	60
7	Ya	260	41	110	55
8	Tidak	260	41	110	38
9	Ya	260	43	110	62
10	Tidak	260	40	110	36

3. Pengujian Web Server

Uji coba web server untuk menampilkan desibel yang terdeteksi dilakukan untuk memastikan bahwa data tingkat kebisingan yang diukur oleh sensor suara dapat ditampilkan secara akurat pada halaman web. Pada tahap ini, server diuji untuk memastikan bahwa nilai desibel yang terdeteksi oleh sistem sensor dapat diteruskan dengan benar dan real-time ke antarmuka web..



Gambar 10. Perakitan Portal

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem perhitungan warisan berbasis web yang dikembangkan memberikan kontribusi nyata dalam mempermudah dan mempercepat proses pembagian harta waris sesuai dengan hukum Islam. Dengan antarmuka yang intuitif dan mekanisme perhitungan otomatis berbasis *forward chaining*, sistem ini mampu menghasilkan output yang akurat dan konsisten, sekaligus mengurangi potensi kesalahan manusia yang kerap terjadi pada metode perhitungan manual. Selain itu, sifatnya yang berbasis web memungkinkan aksesibilitas yang tinggi, sehingga pengguna dapat memanfaatkan sistem ini secara fleksibel tanpa terikat waktu dan lokasi. Secara keseluruhan, sistem ini terbukti efektif sebagai alat bantu digital dalam menyelesaikan persoalan warisan secara efisien, transparan, dan sesuai syariah.



SARAN

Untuk hasil yang lebih optimal, disarankan menggunakan sensor suara dengan sensitivitas lebih tinggi atau menambahkan mikrofon tambahan untuk memperluas jangkauan deteksi kebisingan. Selain itu, agar sistem lebih cerdas dalam mengenali jenis kebisingan, penelitian ini dapat dikembangkan dengan integrasi machine learning untuk membedakan suara knalpot kendaraan dari suara latar lainnya. Disarankan juga menggunakan pass button untuk menghindari kendala saat jaringan terganggu, serta menambahkan RFID atau teknologi serupa pada palang portal agar dapat dibuka secara manual jika terjadi gangguan listrik.

REFERENSI

- Aditya Bayu Prasetyo, Purwantoro, & Arip Solehudin. (2022). Sistem Monitoring Kebisingan Berbasis Internet of Things. *Elkom : Jurnal Elektronika Dan Komputer*, 15(1), 118-122. <https://doi.org/10.51903/elkom.v15i1.790>
- Afriani, S. N., & Hadi, I. (2019). Prototype Sistem Pengering Biji Kopi Otomatis Berbasis Web Server. *Seminar Nasional Inovasi Dan Aplikasi Teknologi Di Industri*, 214-218.
- Anton Wijaya, Nindia Justita Maryana, & Yulli Ahmad Faizin. (2023). Perancangan Library Pada Noise Detection Sensor KY-037 Menggunakan Protokol Komunikasi I2c Pada Arduino. https://www.researchgate.net/publication/376756229_Perancangan_Library_Pada_Noise_Detection_Sensor_KY-037_Menggunakan_Protokol_Komunikasi_I2c_Pada_Arduino
- ArduinoModules. (2023). KY-037 High Sensitivity Sound Detection Module. *ArduinoModulesInfo*. <https://arduinomodulesinfo-1ba70b.ingress-haven.ewp.live/ky-037-high-sensitivity-sound-detection-module/>
- Candra S, B., Sunawar, A., & Hanifah Y, N. (2020). PROTOTIPE PORTAL KOMPLEK PERUMAHAN DENGAN SISTEM RFID (Radio Frequency Identification) BERBASIS ARDUINO MEGA 2560. In *Journal of Electrical Vocational Education and Technology* (Vol. 1, Issue 2). <https://doi.org/10.21009/jevet.0012.09>
- ESP8266. (2022). Create A Simple ESP8266 NodeMCU Web Server In Arduino IDE. <https://lastminuteengineers.com/creating-esp8266-web-server-arduino-ide/>
- Fauziah, & Meta Meysawati. (2022). Purwarupa Sistem Keamanan Portal Perumahan Menggunakan Rfid Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Ilmiah Teknik*, 1(2), 34-40. <https://doi.org/10.56127/juit.v1i2.227>
- Febrianti, F., Adi Wibowo, S., & Vendyansyah, N. (2021). IMPLEMENTASI IoT(Internet Of Things) MONITORING KUALITAS AIR DAN SISTEM ADMINISTRASI PADA PENGELOLA AIR BERSIH SKALA KECIL. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 5(1), 171-178. <https://doi.org/10.36040/jati.v5i1.3249>
- Fetra, N., & Irsyad, M. (2015). Aplikasi Pencarian Chord dalam Membantu Penciptaan Lagu Menggunakan Algoritma Fast Fourier Transform (FFT) dan Metode Klasifikasi K-Nearest Neighbor (KNN). *Jurnal CoreIT*, 1(2 ISSN: 2460-738X), 30-36.
- Garudeswaran, S., Cho, S., Ohu, I., & Panahi, A. K. (2018). Teach and Playback Training Device for Minimally Invasive Surgery. In *Minimally Invasive Surgery* (Vol. 2018, Issue 1). <https://doi.org/10.1155/2018/4815761>



- Li, H. H. H. B., Zhang, F. F., Werf, W. Van Der, Sakai, H., Murphy, J., Riley, J. P., BADU-APRAKU, B., HUNTER, R. B., TOLLENAAR, M., Joergensen and Mueller, 1996, Bharati, K., Mohanty, S. R., Singh, D. P., Rao, V. R., Adhya, T. K., Andrews, S. S., Karlen, D. L., Mitchell, J. P., Chen, M. Y., ... Zang, H. (2020). 李欣 1,2 李渊 1 任亚鹏 2. Science of the Total Environment, 9(1), 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147444><https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2021.108211><https://doi.org/10.1016/j.watres.2021.117597><https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147016><https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147133><https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147133>
- Manfaluthy, M., Dinova, B. W., & Ridwan, M. (2024). Rancang Bangun Alat Deteksi Kebisingan Pada Mesin Press Berbasis Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 Noise Detector on Press Machine Based. TELKA: Jurnal Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi, Dan Kontrol, 10(3), 240-252.
- Manullang, A. B. P., Saragih, Y., & Hidayat, R. (2021). Implementasi NodeMCU ESP8266 dalam Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis IoT. In Jurnal Informatika & Rekayasa Elektronika (Vol. 4, Issue 2). <http://ejournal.stmiklombok.ac.id/index.php/jirel>ISSN.2620-6900
- Palondongan, H. C., Budiman, E., & Taruk, M. (2019). Analisis Frekuensi Nada Piano Menggunakan Algoritma Fast Fourier Transform. Jurnal Rekayasa Teknologi Informasi (JURTI), 3(1), 81. <https://doi.org/10.30872/jurti.v3i1.2467>
- Pristianto, H. (2016). Analisa Kebisingan Akibat Aktivitas Transportasi Kota Sorong. Teknik Sipil, 4(8), 1-9.
- Rinaldy, R., Christianti, R. F., & Supriyadi, D. (2013). Pengendalian Motor Servo Yang Terintegrasi Dengan Webcam Berbasis Internet Dan Arduino. JURNAL INFOTEL - Informatika Telekomunikasi Elektronika, 5(2), 17. <https://doi.org/10.20895/infotel.v5i2.4>
- Selay, A., Andgha, G. D., Alfarizi, M. A., Bintang, M. I., Falah, M. N., Khaira, M., & Encep, M. (2022). Karimah Tauhid, Volume 1 Nomor 6 (2022), e-ISSN 2963-590X. Karimah Tauhid, 1(2963-590X), 861-862.
- Suryana, T. (2021). Implementasi Web Server NODEMCU ESP8266 Untuk Kontrol Peralatan Elektronik Jarak Jauh Via Internet. Jurnal Komputa Unikom, 29. [https://repository.unikom.ac.id/68707/1/Kontrol Peralatan Via Web dengan Menggunakan NODEMCU ESP8266 taryana.pdf](https://repository.unikom.ac.id/68707/1/Kontrol%20Peralatan%20Via%20Web%20dengan%20Menggunakan%20NODEMCU%20ESP8266%20taryana.pdf)
- Suryantoro, H. (2019). Prototype Sistem Monitoring Level Air Berbasis Labview dan Arduino Sebagai Sarana Pendukung Praktikum Instrumentasi Sistem Kendali. In Indonesian Journal of Laboratory (Vol. 1, Issue 3). Online. <https://doi.org/10.22146/ijl.v1i3.48718>
- Texas Instrument. (2023). Regulator 12V. <https://www.Mouser.Es/ProductDetail/Texas-Instruments/LM2596S-12-NOPB?Qs=X1J7HmVL2ZF8LB%2Fmfvealg%3D%3D>, 1(1), 1-47. www.ti.com



- Timbuleng, T. T., Palandeng, O. I., & Pelealu, O. C. P. (2016). Kesehatan telinga mahasiswa Sekolah Polisi Negara Karombasan Manado. *E-CliniC*, 4(2), 1-6. <https://doi.org/10.35790/ecl.4.2.2016.14216>
- V, M. D. M. (2023). Node Mcu Esp8266 Wifi Module. *Republika*. <https://partdiagramaminabakery5v.z14.web.core.windows.net/node-mcu-esp8266-wifi-module.html>
- Wiguna, A. R., Toha, T., Nadhiroh, N., Kusumastuti, S. L., & Dwiyanti, M. (2021). Rancang Bangun Dan Pengujian Battery Pack Lithium Ion. In *Electrices* (Vol. 3, Issue 1). <https://doi.org/10.32722/ees.v3i1.4030>
- Yongky Yulius. (2024). Seluk-Beluk Portal Perumahan: Aturan, Fungsi, Biaya & Contoh. *Republika*. <https://www.rumah123.com/panduan-properti/tips-properti-90351-portal-perumahan-id.html>