

Implementasi Alat Pengusir Nyamuk Berbasis Gelombang Ultrasonik Dalam Upaya Pencegahan Penyakit DBD

Raka Novian Yudistira¹, Admi Firli², Ahmad Alparsi³, Noval Andreansyah⁴, Yoga Firmansyah Hanafi⁵, Agus Suhendi⁶

^{1,2,3,4,5,6}Program Studi Sistem Komputer, Universitas Pamulang,

E-mail: ¹rakanovianyudistira@gmail.com, ²admifirli04@gmail.com,

³ahmadalparsi@gmail.com, ⁴novalandreansyah377@gmail.com, ⁵yogafhanafi75@gmail.com

⁶dosen10007@unpam

Abstrak

Nyamuk merupakan vektor utama penyebaran penyakit berbahaya seperti demam berdarah dengue (DBD), chikungunya, dan malaria yang mengancam kesehatan masyarakat. Metode pengusir nyamuk konvensional seperti obat nyamuk bakar dan semprot memiliki berbagai kekurangan, antara lain menimbulkan pencemaran udara, bau menyengat, serta potensi gangguan kesehatan bagi pengguna, terutama pada kelompok rentan seperti anak-anak dan lansia. Oleh karena itu, diperlukan solusi alternatif yang lebih aman dan ramah lingkungan. Tujuan dari Program Pengabdian Kepada Masyarakat (PkM) ini adalah memperkenalkan inovasi alat pengusir nyamuk berbasis gelombang ultrasonik yang dilengkapi dengan mikrokontroler Arduino Uno R3 kepada siswa SMKN 3 Kota Serang. Metode pelaksanaan meliputi pelatihan komponen Arduino, buzzer ultrasonik, serta simulasi perancangan alat menggunakan platform Wokwi. Buzzer ultrasonik memiliki kemampuan menghasilkan gelombang suara berfrekuensi tinggi yang tidak terdengar oleh telinga manusia namun efektif mengusir nyamuk di area sekitarnya. Kegiatan ini berhasil meningkatkan pengetahuan dan keterampilan siswa dalam menerapkan teknologi elektronika sederhana untuk mengatasi permasalahan kesehatan lingkungan. Hasil dari program ini menunjukkan antusiasme tinggi dari peserta dan potensi pengembangan alat pengusir nyamuk ultrasonik sebagai solusi inovatif, ekonomis, dan berkelanjutan dalam pengendalian vektor penyakit.

Kata kunci: Pengusir nyamuk, Arduino Uno R3, Gelombang Ultrasonik

Abstract

Mosquitoes are the main vectors for the spread of dangerous diseases such as dengue fever (DHF), chikungunya, and malaria, which threaten public health. Conventional mosquito repellent methods such as mosquito coils and sprays have various drawbacks, including causing air pollution, pungent odors, and potential health problems for users, especially vulnerable groups such as children and the elderly. Therefore, safer and more environmentally friendly alternative solutions are needed. The purpose of this Community Service Program (PkM) is to introduce an innovative ultrasonic wave-based mosquito repellent device equipped with an Arduino Uno R3 microcontroller to students of SMKN 3 Kota Serang. The implementation method includes training on Arduino components, ultrasonic buzzers, and tool design simulations using the Wokwi platform. Ultrasonic buzzers have the ability to produce high-frequency sound waves that are inaudible to the human ear but are effective in repelling mosquitoes in the surrounding area. This activity successfully increased students' knowledge and skills in applying simple electronic technology to address environmental health problems. The results of this program demonstrated the high enthusiasm of the participants and the potential for developing ultrasonic

SINTAK-MAS

(Sinergi Teknologi dan Masyarakat)

Vol. 1, No. 2, Januari 2026: Hal 180-188

E-ISSN: 3123-4895; P-ISSN: 3123-5069

mosquito repellents as an innovative, economical, and sustainable solution for disease vector control.

Keywords: Mosquito repellent, Arduino Uno R3, Ultrasonic Waves

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan iklim tropis yang memiliki dua musim utama, musim hujan dan musim kemarau. Kondisi iklim ini sangat membantu perkembangan nyamuk dan banyak jenis serangga lainnya.[1] Selain menjadi serangga pengganggu, nyamuk juga dapat menyebarkan penyakit menular kepada manusia. Beberapa penyakit yang ditularkan oleh nyamuk termasuk demam berdarah *dengue* (DBD) yang disebabkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* malaria yang ditularkan oleh Anopheles, dan chikungunya. Karena angka kejadian dan penyebarannya yang relative tinggi setiap tahunnya, penyakit ini masih menjadi masalah serius di Indonesia [2] [3].

Teknologi mikrokontroler berkembang pesat dan menjadi sangat penting dibidang apapun, seperti kesehatan. Karena kurangnya kesadaran siswa terhadap kebersihan lingkungan sekolah. Alat pengusir nyamuk berbasis ultrasonik yang dibuat dengan mikrokontroler dapat menjadi solusi sederhana untuk masalah ini [4].

Siswa/siswi menengah kejuruan, yang tidak menggunakan TIK, sering tidak mengetahui teknologi mikrokontroler. Akibatnya, pengetahuan tentang platform simulasi seperti wokwi, yang merupakan simulasi IoT yang membantu siswa belajar tanpa perangkat keras langsung, dapat membantu siswa memulai pembelajaran mereka.

Selain itu, *Internet of Things* (IoT) dibidang kesehatan semakin berkembang dan memudahkan, seperti sistem pengusir nyamuk berbasis gelombang ultrasonik, pencegahan penyakit semacam DBD. Namun implementasi teknologi ini biasanya membutuhkan biaya yang relatif mahal serta keterampilan teknis yang tidak selalu dimiliki oleh masyarakat. Simulasi seperti Wokwi memungkinkan siswa dan masyarakat untuk mempelajari tentang prinsip dasar perangkat IoT tanpa harus memiliki perangkat keras yang mahal [5].

Kegiatan pengenalan Wokwi dan simulasi alat pengusir nyamuk berbasis gelombang ultrasonik memiliki dua manfaat diantaranya adalah yang pertama kegiatan ini mengajarkan siswa mengetahui teknologi mikrokontroller, kedua kegiatan ini menunjukkan kepada siswa bahwa teknologi ini dapat diigunakan untuk memecahkan masalah, khususnya yang berkaitan dibidang kesehatan [6].

Dengan dijelaskannya simulasi ini, siswa diharapkan untuk memperoleh pemahaman teknis dan kesadaran social tentang teknologi dapat membantu kelompok rentan. Hal ini sejalan dengan tujuan Pendidikan vokasi, yaitu menghasilkan lulusan yang tidak hanya memiliki keterampilan teknis tetapi juga peduli dengan kebutuhan Kesehatan masyarakat.

2. METODE

2.1 Analisis Masalah

Demam berdarah dengue (DBD) adalah penyakit menular yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti*. Penggunaan 3M (menguras, menutup, mengubur), fogging, dan penggunaan obat nyamuk biasanya digunakan untuk mencegah hal ini terjadi. Namun, kelemahan metode tersebut termasuk efeknya pada lingkungan, biaya tinggi, dan tidak selalu efektif. Oleh karena itu, dibutuhkan alternatif kreatif seperti alat pengusir nyamuk yang menggunakan gelombang ultrasonik [7][8]. Dari sisi Pendidikan, siswa SMK juga masih terbatas pemahamannya mengenai mikrokontroler dan penerapannya dalam sehari-hari. Oleh karena itu, diperlukan solusi berupa media pembelajaran yang dapat sekaligus menjadi

SINTAK-MAS

(Sinergi Teknologi dan Masyarakat)

Vol. 1, No. 2, Januari 2026: Hal 180-188

E-ISSN: 3123-4895; P-ISSN: 3123-5069

sarana pengenalan teknologi dan menjawab permasalahan sosial.

2.2 Arsitektur Sistem

Sistem alat pengusir nyamuk berbasis gelombang ultrasonik ini menggunakan Arduino Uno R3 sebagai pengendali utama. Alat ini bekerja dengan menggunakan buzzer piezoelectric atau speaker ultrasonic untuk menghasilkan gelombang suara pada frekuensi ultrasonic antara 20-40 kHz. Untuk menghilangkan nyamuk diruangan, output suara ini diatur untuk dipancarkan secara berkala. Selain itu, alat dilengkapi dengan LED indicator dan OLED display untuk memberikan informasi status kerja alat, seperti frekuensi yang dipancarkan dan status “ON/OFF” [9] [10].

Diagram Arsitektur Sederhana:



Gambar 2. 1 Diagram Arsitektur Sederhana

2.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan pendekatan sederhana yang mencakup beberapa tahapan:

1. Identifikasi Masalah
 - a. Menentukan frekuensi efektif yang dapat mengusir nyamuk (kisaran 20-40kHz).
 - b. Merancang alat dengan komponen sederhana dan mudah dipahami siswa.
2. Perancangan Sistem
 - a. Menyusun rangkain elektronik menggunakan Arduino Uno R3, buzzer ultrasonic, led, oled display, dan resistor.
 - b. Membuat algoritma program untuk menghasilkan gelombang suara dengan frekuensi tertentu.
3. Simulasi Wokwi
 - a. Menguji system melalui platform Wokwi untuk memastikan logika program berjalan sesuai kebutuhan.
 - b. Pada tahap ini dilakukan pengujian logika program, alur kerja timer, dan output yang dihasilkan.
4. Evaluasi dan Uji Coba
 - a. Melibatkan siswa SMKN 3 Kota Serang untuk mencoba simulasi, memahami alur program, serta memberikan umpan balik terhadap kesesuaian fungsi alat dengan tujuan awal.
 - b. Mengamati respon nyamuk terhadap paparan suara ultrasonik.
5. Analisis Hasil
 - a. Mengevaluasi hasil simulasi berdasarkan efektivitas pengingat, kemudahan pemahaman siswa, serta potensi pengembangan ke perangkat nyata.
 - b. Menilai kelebihan dan keterbatasan (misalnya jangkauan suara, kenyamanan pengguna, konsumsi daya).

2.4 Alat dan Bahan

1. Arduino Uno R3
 - a. Sebagai pusat kendali sistem.
 - b. Mengatur logika pemrograman dan menghasilkan sinyal PWM (Pulse Width Modulation) dengan frekuensi 20-40 kHz.
 - c. Mengontrol buzzer ultrasonic, LED, dan OLED display



Gambar 2. 2 Arduino Uno R3

2. Buzzer
 - a. Mengubah sinyal PWM dari Arduino menjadi gelombang ultrasonik.
 - b. Memancarkan suara frekuensi tinggi yang tidak terdengar manusia namun mengganggu sistem sensor nyamuk.
 - c. Berfungsi sebagai “alat pengusir nyamuk utama”



Gambar 2. 3 Buzzer

3. LED
 - a. Memberikan tanda visual sederhana bahwa alat sedang menyala dan memancarkan gelombang ultrasonik.
 - b. LED menyala berarti alat sedang menyala.



Gambar 2. 4 LED

4. Resistor & Kabel Jumper
 - a. Resistor digunakan untuk membatasi arus pada LED agar tidak terbakar.
 - b. Kabel jumper dan breadboard digunakan sebagai penghubung komponen dalam rangkaian.



Gambar 2. 5 Resistor

SINTAK-MAS

(Sinergi Teknologi dan Masyarakat)

Vol. 1, No. 2, Januari 2026: Hal 180-188

E-ISSN: 3123-4895; P-ISSN: 3123-5069



Gambar 2. 6 Kabel Jumper (male to male)

5. OLED Display
 - a. Menampilkan status alat
 - b. Misalnya:
 - 1) Tulisan “ON/OFF” Ketika alat aktif.
 - 2) Nilai frekuensi yang sedang dipancarkan (misalnya “Freq: 20 kHz”).
 - 3) Status waktu operasi atau mode jika ditambahkan fitur tambahan.
 - c. Memudahkan pengguna untuk memastikan alat berfungsi sesuai rancangan.



Gambar 2. 7 OLED Display

6. Laptop Dengan Arduino IDE dan akses Wokwi simulator
 - a. Arduino IDE digunakan untuk menulis, meng-compile, dan mengunggah program ke dalam Arduino
 - b. Wokwi Simulator berfungsi sebagai media simulasi virtual untuk menguji program dan rangkain sebelum pusat pengembangan (coding, debugging, dan pengujian).
7. Power Supply (USB/Adaptor 5V atau Powerbank)
Untuk menyuplai daya Arduino Uno dan seluruh komponen pendukung.

2.5 Metode yang dipakai

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan metode pelatihan dan praktik langsung. Siswa SMKN 3 Kota Serang berharap dapat mempelajari konsep dasar cara membuat alat pengusir nyamuk berbasis gelombang ultrasonik berbasis IoT dengan menggunakan platform simulasi Wokwi. Kegiatan dilakukan dalam beberapa tahapan yang dirancang dengan baik, seperti:

1. Pengenalan Wokwi
Pada tahap awal, Wokwi dikenalkan sebagai media yang memodelkan elektronik dan *Internet of Things* (IoT) yang dapat diakses melalui web browser. Peserta dikenalkan dengan antarmuka Wokwi dan cara membuat proyek baru. Mereka juga diajarkan cara memilih komponen virtual seperti Arduino Uno R3, Buzzer ultrasonik, LED, Breadboard, OLED Display, dan resistor. Mereka juga diajarkan cara menggunakan jalur pin virtual untuk menghubungkan masing-masing komponen ke rangkain digital. Disebutkan juga keunggulan Wokwi dibandingkan dengan penggunaan perangkat fisik. Ini termasuk fleksibilitas dalam melakukan pengujian, kemudahan debugging, dan hemat biaya karena

SINTAK-MAS

(Sinergi Teknologi dan Masyarakat)

Vol. 1, No. 2, Januari 2026: Hal 180-188

E-ISSN: 3123-4895; P-ISSN: 3123-5069

tidak memerlukan alat nyata.

2. Pelatihan Pemrograman Arduino

Dalam tahap selanjutnya, peserta diajarkan tentang struktur dasar pemrograman Arduino menggunakan Arduino IDE. Ini mencakup fungsi `setup()` dan `loop()`. Serta logika dasar yang digunakan untuk menghasilkan gelombang ultrasonic pada buzzer. Dibahas juga konsep frekuensi dan PWM (*Pulse Width Modulation*) sebagai dasar keluarnya suara ultrasonic.

3. Simulasi Pembuatan Alat

Peserta diarahkan untuk melakukan simulasi alat pengusir nyamuk berbasis gelombang ultrasonic menggunakan komponen virtual di Wokwi. Dalam simulasi ini, sinyal PWM diumpulkan ke buzzer untuk menghasilkan gelombang ultrasonic dengan frekuensi sekitar 25 kHz. Teks “ULTRASONIK ON” dan nilai frekuensi ditunjukkan di layer OLED Display. Selain itu, LED indicator menyala sebagai tanda bahwa alat sedang aktif. Diminta kepada peserta untuk memastikan bahwa semua komponen bekerja sesuai dengan rancangan dan bahwa logika program berjalan dengan benar. Peserta dapat mempelajari cara mikrokontroler mengontrol komponen elektronik untuk membuat sistem pengusir nyamuk yang aman dan ramah lingkungan melalui simulasi ini.

4. Evaluasi dan Diskusi

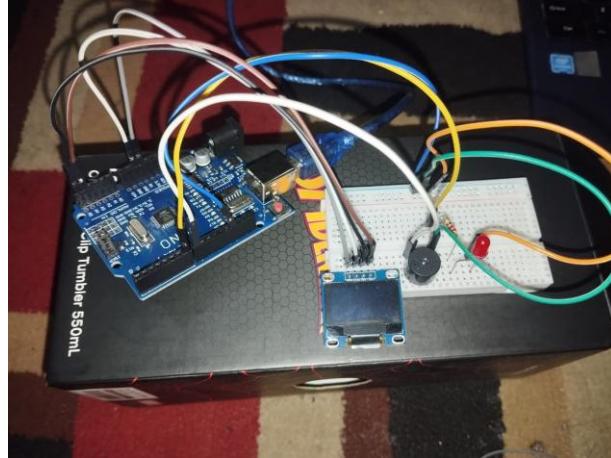
Pada tahap terakhir, diskusi dan penilaian dilakukan untuk mengetahui seberapa memahami peserta konsep dan tindakan yang dilakukan. Selama proses evaluasi, peserta diminta untuk memberikan penjelasan tentang cara alat berfungsi, fungsi komponen, dan logika program yang digunakan dalam simulasi. Untuk meningkatkan pemahaman konsep teknologi ultrasonic, tim mahasiswa dan dosen pembimbing memberikan umpan balik langsung, koreksi kesalahan logika, dan penjelasan tambahan.

Hasil kegiatan menunjukkan bahwa sebagian peserta memiliki pemahaman dasar tentang penggunaan mikrokontroler, logika pemrograman dan teknologi ultrasonik untuk mengusir nyamuk. Pelatihan berbasis simulasi memungkinkan siswa belajar secara interaktif dan praktis tanpa harus menggunakan perangkat keras secara langsung. Ini adalah alas an mengapa metode ini dianggap efektif.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Di SMKN 3 Kota Serang kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) ini bertujuan untuk mengajarkan siswa tentang penerapan teknologi mikrokontroler untuk mencegah penyakit DBD dengan menggunakan alat pengusir nyamuk berbasis gelombang ultrasonik. Siswa teknik dan elektronika menjadi peserta pelatihan dalam kegiatan ini. Dalam acara tersebut, mahasiswa dan dosen Universitas Pamulang mempelajari dasar teori penyakit DBD, cara gelombang ultrasonic bekerja, dan cara menggunakan Arduino Uno R3 sebagai pusat kendali untuk sistem elektronik masa kini.

Pelatihan dimulai dengan sesi pengenalan komponen dan fungsi masing-masing alat. Ini termasuk Arduino Uno R3 yang berfungsi sebagai mikrokontroler utama, buzzer ultrasonik yang menghasilkan gelombang suara, indicator LED yang berfungsi sebagai penanda status alat, dan display OLED yang menunjukkan status dan frekuensi kerja alat. Wokwi simulator juga digunakan sebagai media pembelajaran digital untuk memperkenalkan peserta dengan logika pemrograman dan alur rangkaian tanpa harus menggunakan perangkat keras langsung. Siswa dapat melihat secara real-time bagaimana perubahan kode pada Arduino IDE memengaruhi kinerja alat dengan simulasi ini.



Gambar 3. 1 Rangkaian Alat

Setelah sesi teori, kegiatan dilanjutkan dengan simulasi perakitan alat menggunakan platform Wokwi. Peserta bekerja sama dengan instruktur untuk mempelajari cara menyusun rangkain komponen secara virtual berdasarkan diagram arsitektur system. Mereka kemudian menggunakan Wokwi simulator untuk mengunggah dan menjalankan kode ke dalam mikrokontroler Arduino Uno R3. Dalam simulasi tersebut, buzzer ultrasonik diatur untuk mengeluarkan gelombang suara pada frekuensi sekitar 25 kHz. Gelombang ini secara teoritis tidak terdengar oleh manusia tetapi berfungsi untuk menghilangkan nyamuk dengan baik. Tulisan “ULTRASONIK ON” dan nilai frekuensi kerja yang disimulasikan ditunjukkan pada layer OLED untuk informasi status alat.



Gambar 3. 2 Praktek Simulasi di Wokwi

Secara keseluruhan kegiatan PKM ini berhasil mencapai tujuan uatamanya. Meningkatkan pengetahuan dan keterampilan siswa dalam teknologi berbasis mikrokontroler dan meningkatkan kesadaran akan pentingnya inovasi untuk mencegah penyakit. Diharapkan SMKN 3 Kota Serang dapat menjadi mitra berkelanjutan dalam pengembangan proyek teknologi sederhana yang bermanfaat bagi masyarakat dengan keberhasilan penggunaan alat pengusir nyamuk berbasis gelombang ultrasonik ini.



Gambar 3. 3 Foto Bersama

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) yang dilaksanakan di SMKN 3 Kota Serang dengan tema “Implementasi Alat Pengusir Nyamuk Berbasis Gelombang Ultrasonik Dalam Upaya Pencegahan Penyakit DBD” berhasil memberi siswa wawasan dan keterampilan baru tentang penerapan teknologi mikrokontroler. Peserta dapat belajar dasar-dasar sistem elektronik berbasis Arduino Uno R3 dengan media simulasi Wokwi. Mereka juga dapat belajar bagaimana menggunakan gelombang ultrasonic untuk mencegah penyakit tanpa menggunakan bahan kimia berbahaya.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa alat dapat bekerja dengan baik. Buzzer ultrasonic dapat memancarkan frekuensi sekitar 25 kHz, yang secara teoritis dapat digunakan untuk mengusir nyamuk, dan layer OLED menampilkan informasi status dan frekuensi yang dihasilkan. Selain itu, kegiatan ini meningkatkan kemampuan siswa dalam pemrograman Arduino dan merancang sistem berbasis Internet of Things secara virtual.

Secara Keseluruhan, kegiatan PKM ini berhasil mencapai tujuannya: mengajarkan siswa tentang cara menggunakan teknologi sederhana untuk menyelesaikan masalah Kesehatan masyarakat, khususnya tentang pencegahan penyakit DBD. Hasil simulasi ini dapat digunakan sebagai dasar untuk pembuatan alat fisik pengusir nyamuk ultrasonic yang dapat digunakan secara langsung di rumah atau di tempat umum.

4.2 Saran

Agar kegiatan dan alat ini dapat terus dikembangkan dan memberi manfaat lebih luas, berikut beberapa saran:

1. Untuk Sekolah:

Disarankan agar kegiatan seperti ini dilakukan secara teratur atau menjadi bagian dari ekstrakurikuler yang menggabungkan teknologi dan pemecahan masalah sosial. Sekolah juga dapat mempertimbangkan untuk menyediakan laboratorium simulasi digital untuk mendukung pembelajaran teknologi yang murah dan efektif.

2. Untuk Siswa:

Diharapkan siswa akan terus mempelajari pemrograman dan elektronika dasar, baik secara individu maupun dalam kelompok. Dengan menggunakan

SINTAK-MAS

(Sinergi Teknologi dan Masyarakat)

Vol. 1, No. 2, Januari 2026: Hal 180-188

E-ISSN: 3123-4895; P-ISSN: 3123-5069

platform Wokwi, Anda dapat belajar tentang proyek sederhana lainnya dan mempersiapkan diri untuk kompetisi atau proyek inovasi teknologi di masa depan.

3. Untuk Tim PKM:

Jenis kegiatan ini dapat ditambahkan ke sekolah lain atau tingkat yang lebih luas, dengan berbagai topik teknologi yang relevan. Selain itu, evaluasi lanjutan diperlukan untuk menentukan dampak jangka panjang terhadap minat dan kemampuan siswa dalam inovasi dan teknologi.

4. Untuk Pengembangan Selanjutnya:

Dengan menggunakan emulator yang lebih kompleks, penggunaan Wokwi dapat ditingkatkan dengan mengintegrasikan elemen Internet of Things (IoT) atau koneksi ke perangkat nyata. Selain itu, modul pembelajaran yang lebih sistematis dapat dibuat sebagai pedoman bagi guru dan siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Wigardi, A. D. Pradana, D. Budiasih, and D. Y. Puspitarini, “Robotack-O-Mos : Robot Attack Mosquitos, Inovasi Alat Pengusir Nyamuk Portable Berbasis Ultrasonic Wave dan Auto-Rotate Device,” *digilib UGM*, vol. v, no. Robot Attack, pp. 1–6, 2020.
- [2] A. Mahendra and N. Firmawati, “Rancang Bangun Alat Mosquito Killer Menggunakan Buzzer dan Perangkap Lampu Violet,” *J. Fis. Unand*, vol. 12, no. 1, pp. 70–76, 2022, doi: 10.25077/jfu.12.1.70-76.2023.
- [3] M. Firman, S. Arief, A. Amin, and B. Hartadi, “Pelatihan Pembuatan Perangkap Nyamuk Elektrik Ultraviolet dengan Memanfaatkan Pipa Paralon Bekas Berdiameter 4 inci,” vol. 1, pp. 58–64, 2025.
- [4] K. Kalimuthu *et al.*, “Ultrasonic technology applied against mosquito larvae,” *Appl. Sci.*, vol. 10, no. 10, pp. 1–15, 2020, doi: 10.3390/app10103546.
- [5] W. Ahmad, A. H. M. Kelany, M. H. Alqahtani, A. Rauf, H. Ahmad, and H. S. H. Mohammed, “Efficiency and Persistence of Isotronic Repellent Devices in Culex pipiens and Aedes aegypti Vectors of Mosquito Borne Diseases,” pp. 2–7, 2020.
- [6] S. Malik, S. G. Abid, T. A. Rafi, and M. H. Bhuyan, “Design, Testing, Evaluation, and Implementation of an Arduino-based Mosquito-Repellent System,” *J. Eng. Res. Reports*, vol. 26, no. 3, pp. 12–24, 2024, doi: 10.9734/jerr/2024/v26i31089.
- [7] A. P. Icha, “Pengaruh Penggunaan Aplikasi Belanja Online, Gaya Hidup, Dan Pembayaran Digital Terhadap Perilaku Konsumtif Mahasiswa Program Studi Tarjamah Dan Ekonomi Pembangunan Uin Syarif Hidayatullah Jakarta,” pp. 1–23, 2020.
- [8] D. Dzulkiflih and F. K. Khansa, “Rancang Bangun Perangkap Nyamuk Otomatis Menggunakan Sensor Suhu Dan Kelembaban Dht11 Berbasis Arduino Uno,” *Inov. Fis. Indones.*, vol. 11, no. 2, pp. 28–37, 2022, doi: 10.26740/ifi.v11n02.p28-37.
- [9] N. A. Prasetyo, M. Syamsu, and S. A. Arman, “Design of Pest Detection and Repellent Device Based on Arduino Uno using Pir (Passive Infrared Receiver) Sensor,” vol. 2, no. October, pp. 285–296, 2024.
- [10] M. R. I. Iman, “The IMPLEMENTASI SISTEM BOOST CONVERTER DAN PENGUKURAN PADA ALAT PENGUSIR HAMA BERBASIS ARDUINO DAN LABVIEW,” *J. Qua Tek.*, vol. 13, no. 2, pp. 45–56, 2023, doi: 10.35457/quateknika.v13i2.3009.