

Analisis Frekuensi Untuk Mengusir Hama Serangga Berbasis IoT

Fransisco Raluan Reu¹, Yohanes Suban Belutowe²

Program Studi Teknik Informatika, STIKOM Uyelindo,

ralunbacott@gmail.com

Program Studi Teknik Informatika, STIKOM Uyelindo,

yosube@gmail.com

Korespondensi penulis: ralunbacott@gmail.com

Abstract. *Insect pests such as mosquitoes, flies, cockroaches, and rats pose serious health problems as they can transmit various diseases. The use of insecticides as a pest control method has negative effects on human health and the environment. This study aims to analyze the effectiveness of ultrasonic frequencies in repelling insect pests using an Internet of Things (IoT)-based approach. The proposed system utilizes NodeMCU ESP8266 as the main microcontroller, Signal Generator AD9833 to generate ultrasonic frequencies in the range of 20 kHz to 50 kHz, and a Piezo Speaker as the ultrasonic emitter, controlled via the Blynk application. Testing will be conducted by observing the response of pests to different frequency ranges and analyzing environmental factors that influence the effectiveness of ultrasonic waves. This research is expected to provide an environmentally friendly alternative solution for pest control and contribute to the development of IoT technology for environmental health applications.*

Keywords AD9833, Blynk, IoT, NodeMCU ESP8266, Ultrasonic Frequency.

Abstrak. Hama serangga seperti nyamuk, lalat, kecoak, dan tikus merupakan masalah kesehatan yang serius karena dapat menjadi perantara penyebaran berbagai penyakit. Penggunaan insektisida sebagai metode pengendalian hama memiliki dampak negatif terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas frekuensi ultrasonik dalam mengusir hama serangga menggunakan pendekatan berbasis Internet of Things (IoT). Sistem yang diusulkan memanfaatkan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler utama, Signal Generator AD9833 untuk menghasilkan frekuensi ultrasonik dalam rentang 20 kHz hingga 50 kHz, dan Speaker Piezo sebagai pemancar gelombang, yang dikontrol melalui aplikasi Blynk. Pengujian akan dilakukan dengan mengamati respons hama terhadap berbagai rentang frekuensi serta faktor lingkungan yang mempengaruhi efektivitas pancaran ultrasonik. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi alternatif yang lebih ramah lingkungan dalam pengendalian hama dan memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi IoT untuk aplikasi kesehatan lingkungan.

Kata kunci: AD9833, Blynk, Frekuensi Ultrasonik, IoT, NodeMCU ESP8266.

1. LATAR BELAKANG

Hama permukiman seperti nyamuk, lalat, kecoak, dan tikus dapat menyebabkan gangguan kesehatan serta ketidaknyamanan di lingkungan tempat tinggal. Serangga tersebut menjadi vektor penyakit seperti demam berdarah dengue (DBD), malaria, dan leptospirosis. Pada September 2023, tercatat 187 kasus DBD dengan dua kematian di Kota Kupang (Kementerian Kesehatan, 2023). Penggunaan insektisida sebagai metode

pengendalian hama memang umum dilakukan, tetapi dapat menimbulkan efek samping terhadap kesehatan manusia dan lingkungan serta berisiko menciptakan resistansi pada hama.

Sebagai alternatif yang lebih aman, penggunaan teknologi ultrasonik dalam rentang frekuensi 20–65 kHz terbukti dapat mengganggu orientasi dan komunikasi hama sehingga mereka menjauhi area tersebut (Sani et al., 2020). Dengan dukungan teknologi Internet of Things (IoT), sistem pengusir hama ultrasonik kini dapat dikendalikan dari jarak jauh secara efisien dan responsif terhadap kondisi lingkungan. Penelitian ini bertujuan menganalisis frekuensi optimal dalam mengusir nyamuk, lalat, kecoak, dan tikus menggunakan teknologi IoT sebagai solusi pengendalian hama yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

2. KAJIAN TEORITIS

Penelitian ini didasarkan pada beberapa konsep yang relevan untuk pengembangan sistem pengusir hama berbasis frekuensi ultrasonik dan teknologi Internet of Things (IoT). Berikut adalah beberapa teori dasar yang digunakan dalam penelitian ini:

1. Frekuensi Ultrasonik

Ultrasonik adalah gelombang suara dengan frekuensi lebih dari 20 kHz, yang tidak dapat didengar oleh telinga manusia. Teknologi ini digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk medis (ultrasonografi), industri, dan pengusir hama, dengan frekuensi tertentu yang dapat mengganggu sistem sensorik serangga.

2. NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 adalah platform IoT berbasis ESP8266 yang memiliki 17 Pin GPIO, bekerja pada tegangan 3.3V hingga 5V, dan dapat diintegrasikan dengan berbagai komponen elektronik. Platform ini memiliki kecepatan prosesor 80-160 MHz, RAM 32KB, dan flash memory hingga 16 MB, menjadikannya pilihan ideal untuk aplikasi berbasis IoT (Manullang, et al., 2021).

3. Signal Generator AD9833

AD9833 adalah pembangkit gelombang sinyal frekuensi yang dapat diatur dalam rentang 20 kHz hingga 50 kHz (Sani, et.al., 2023). Dengan kemampuan untuk menghasilkan gelombang sinus, segitiga, dan kotak. Alat ini digunakan untuk menghasilkan frekuensi ultrasonik yang diperlukan dalam pengusiran hama.

4. Speaker Piezo

Speaker piezoelektrik mengubah energi listrik menjadi getaran mekanis untuk menghasilkan suara. Teknologi ini digunakan dalam aplikasi pengusir hama untuk menghasilkan gelombang ultrasonik yang mengganggu serangga.

5. Kabel Jumper

Kabel jumper digunakan untuk menghubungkan berbagai komponen dalam rangkaian elektronik. Kabel ini memiliki konduktor tembaga dan isolator plastik atau karet, yang memfasilitasi aliran arus listrik.

6. Breadboard

Breadboard adalah papan kerja yang digunakan untuk merakit rangkaian elektronik tanpa perlu penyolderan, memungkinkan prototyping rangkaian dengan mudah dan modifikasi skema pengkabelan tanpa merusak papan.

7. Resistor

Resistor adalah komponen elektronika yang digunakan untuk membatasi aliran arus listrik dalam rangkaian. Resistor pasif ini terbuat dari bahan karbon dan memiliki nilai resistansi dalam satuan Ohm.

8. Adaptor

Adaptor berfungsi mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC yang lebih rendah (Sander, et al., 2022) digunakan untuk menyediakan daya listrik yang diperlukan oleh berbagai perangkat elektronik.

9. Kabel USB

USB digunakan untuk menghubungkan perangkat ke komputer atau perangkat lain. Kabel USB menyediakan jalur koneksi untuk transfer data dan juga untuk penyediaan daya listrik ke perangkat.

10. LCD 12C

LCD 12C adalah jenis tampilan elektronik yang digunakan untuk menampilkan informasi berupa teks atau angka. LCD ini bekerja dengan memanfaatkan cahaya eksternal atau backlight untuk memanipulasi tampilan.

11. Arduino IDE

Arduino IDE adalah software yang digunakan untuk memprogram mikrokontroler Arduino. Software ini memungkinkan pembuatan dan pengunggahan program menggunakan bahasa pemrograman berbasis C/C++.

12. Telegram

Telegram adalah aplikasi pengiriman pesan yang berbasis cloud, memungkinkan pengguna untuk saling berbagi pesan teks, audio, video, dan gambar dengan cepat dan aman. Aplikasi ini juga digunakan dalam penelitian ini untuk kontrol jarak jauh sistem pengusir hama berbasis IoT.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental dengan dukungan studi literatur, dengan tujuan utama menganalisis efektivitas frekuensi ultrasonik berbasis IoT dalam mengusir hama serangga seperti nyamuk, lalat, kecoak, dan tikus. Penelitian dirancang dalam bentuk eksperimen laboratorium menggunakan sistem berbasis mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang mengendalikan modul AD9833 untuk menghasilkan gelombang ultrasonik yang dapat diatur secara jarak jauh. Populasi penelitian mencakup berbagai jenis hama, sementara sampel diambil secara purposif dari empat jenis hama utama dan diuji dalam ruang uji tertutup. Data dikumpulkan melalui observasi langsung terhadap respons hama terhadap variasi frekuensi, dengan bantuan alat pengusir hama berbasis IoT, stopwatch, dan lembar pencatatan manual. Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif untuk mengelompokkan efektivitas masing-masing frekuensi dalam bentuk tabel yang kemudian diinterpretasikan berdasarkan kecenderungan respons hama. Model sistem terdiri dari NodeMCU ESP8266, AD9833, piezoelectric speaker, dan LCD I2C sebagai elemen utama.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan untuk menganalisis reaksi berbagai jenis hama terhadap paparan frekuensi ultrasonik dalam rentang 20 kHz hingga 70 kHz. Adapun jumlah hewan yang digunakan dalam pengujian ini adalah 5 ekor nyamuk, 5 ekor lalat, 1 ekor kecoak, dan 2 ekor tikus. Frekuensi yang diuji meliputi 20 kHz, 25 kHz, 30 kHz, 35 kHz, 40 kHz, 45 kHz, 50 kHz, 55 kHz, 60 kHz, 65 kHz, dan 70 kHz. Pada setiap tahap, hewan-hewan tersebut

dipaparkan dengan frekuensi tertentu selama durasi satu hingga tiga menit, dengan tujuan untuk mengamati perubahan perilaku mereka terhadap paparan ultrasonik.

Tabel 1. Hasil Ekperimen Frekuensi Ultasonik Pada Nyamuk

No	Hewan	Frekuensi (kHz)	Jumlah Hewan	Respon Hewan
1	Nyamuk	20	5	Bergerak normal, belum terpengaruh
2	Nyamuk	25	5	Mulai bergerak tidak terarah
3	Nyamuk	30	5	Terlihat mengangkat dan menggetarkan kaki
4	Nyamuk	35	5	Getaran kaki makin jelas
5	Nyamuk	40	5	Gerakan tidak terarah dan getar kaki
6	Nyamuk	45	5	Gerakan kacau dan getaran kaki
7	Nyamuk	50	5	Masih menunjukkan getaran kaki
8	Nyamuk	55	5	Gerakan tidak terarah tetap terjadi
9	Nyamuk	60	5	Gerakan kacau dan getaran kaki
10	Nyamuk	65	5	Diam total, kemungkinan stres atau terganggu berat
11	Nyamuk	70	5	Diam total, kemungkinan maksimum gangguan

Tabel 2. Hasil Ekperimen Frekuensi Ultasonik Pada Lalat

No	Hewan	Frekuensi (kHz)	Jumlah Hewan	Respon Hewan
1	Lalat	20	5	Diam sebagian dan gerakan sedikit
2	Lalat	25	5	Mulai terbang tidak terarah
3	Lalat	30	5	Terbang tidak terarah dan getar sayap
4	Lalat	35	5	Gerakan kacau, sayap bergetar

5	Lalat	40	5	Terbang menjauh, gerakan tidak stabil
6	Lalat	45	5	Tak terarah lalu diam tiba-tiba
7	Lalat	50	5	Menjauh lalu terbang cepat
8	Lalat	55	5	Tak terarah lalu cenderung diam
9	Lalat	60	5	Tak terarah, respons menurun
10	Lalat	65	5	Masih tidak terarah
11	Lalat	70	5	Terlihat getar dan gelisah

Tabel 3. Hasil Ekperimen Frekuensi Ultasonik Pada Kecoak

No	Hewan	Frekuensi (kHz)	Jumlah Hewan	Respon Hewan
1	Kecoak	20	1	Bergerak normal
2	Kecoak	25	1	Tidak menunjukkan perubahan
3	Kecoak	30	1	Mulai bergerak tidak terarah
4	Kecoak	35	1	Antena mulai bergetar
5	Kecoak	40	1	Antena aktif, mulai menghindar
6	Kecoak	45	1	Menghindar, antena tetap bergetar
7	Kecoak	50	1	Masih responsif dengan getaran antena
8	Kecoak	55	1	Gerak tak terarah + getaran antena
9	Kecoak	60	1	Antena tetap aktif
10	Kecoak	65	1	Antena terus bergerak responsif
11	Kecoak	70	1	Antena tetap bergetar, sangat responsif

Tabel 4. Hasil Ekperimen Frekuensi Ultasonik Pada Tikus

No	Hewan	Frekuensi (kHz)	Jumlah Hewan	Respon Hewan
1	Tikus	20	2	Bergerak normal
2	Tikus	25	2	Mulai diam, kemungkinan mendengar suara
3	Tikus	30	2	Gerak tak terarah, mulai panik
4	Tikus	35	2	Gerakan tak terkendali, melompat
5	Tikus	40	2	Melompat dan menabrak dinding
6	Tikus	45	2	Respons panik terus berlanjut
7	Tikus	50	2	Melompat dan tidak terarah
8	Tikus	55	2	Melompat dan menabrak dinding
9	Tikus	60	2	Panik dan gerakan tak terkendali
10	Tikus	65	2	Melompat terus, reaksi kuat
11	Tikus	70	2	Diam dan melompat, stres tinggi

Parameter observasi yang diamati meliputi aktivitas fisik seperti gerakan, diam, atau menghindari perilaku spesifik seperti mengangkat kaki, berputar, menabrak dinding, serta menggosok tubuh serta respons yang muncul setelah waktu tertentu, khususnya selama satu hingga tiga menit paparan.

Dari hasil pengamatan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Frekuensi 35–70 kHz sangat efektif terhadap nyamuk. Terjadi gangguan motorik berupa gerakan kacau, getar kaki, hingga kondisi diam total di atas 65 kHz.
2. Respons lalat paling aktif pada frekuensi 25–50 kHz, menunjukkan ketidaknyamanan dari terbang tak terarah, getar sayap, hingga menjauh. Di atas 60 kHz, reaksi menurun namun masih terganggu.
3. Kecoak menunjukkan respons mulai 30 kHz ke atas, dengan aktivitas antena sebagai indikator gangguan. Frekuensi 40–70 kHz sangat efektif, menyebabkan kecoak menghindari atau terganggu berat.
4. Tikus menunjukkan reaksi kuat mulai 30 kHz, dengan puncak gangguan terjadi pada 40–70 kHz, berupa melompat, panik, hingga menabrak dinding. Frekuensi ini sangat efektif untuk menakuti atau mengusir tikus.

Hasil analisis ini menjadi dasar dalam pengembangan sistem alat, sehingga pengguna dapat memilih target hewan melalui Telegram Bot, dan alat akan secara otomatis mengatur frekuensi keluaran sesuai dengan hewan yang ingin diusir

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa frekuensi ultrasonik dalam rentang 30–70 kHz memiliki efektivitas yang berbeda-beda terhadap jenis hama serangga dan tikus. Nyamuk merespons secara signifikan mulai dari 35 kHz hingga 70 kHz, dengan kondisi terganggu atau diam total pada frekuensi tinggi. Lalat menunjukkan gangguan aktif antara 25–50 kHz, sementara kecoak mulai terpengaruh pada 30 kHz dengan respons antena yang terus meningkat hingga 70 kHz. Tikus memperlihatkan reaksi kuat mulai 30 kHz, dengan puncak respons panik dan stres pada frekuensi 40–70 kHz. Temuan ini mengonfirmasi bahwa teknologi pengusir hama berbasis IoT dan frekuensi ultrasonik dapat menjadi solusi alternatif yang ramah lingkungan dibandingkan penggunaan insektisida. Sebagai saran, pengembangan sistem ke depan sebaiknya dilengkapi dengan fitur otomatisasi berbasis sensor deteksi gerakan atau suara untuk mengaktifkan frekuensi hanya saat diperlukan, guna menghemat energi dan memperpanjang usia perangkat.

DAFTAR REFERENSI

- Manullang, A. B. P., Saragih, Y. dan Hidayat, R., 2021. Implementasi Node MCU ESP8266 Dalam Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis IOT. JIRE (Jurnal Informasi dan Rekayasa Elektronika), Volume 4, pp. 163-170. <https://ejournal.stmiklombok.ac.id/index.php/jire/article/view/381>
- Sander, A., Rusidi dan Pujianto, D., 2022. Membangun Perangkat Bilik Masker Otomatis Untuk Pencegahan COVID-19. JTIM, Volume 5, pp. 1-8. <https://id.scribd.com/document/646601282/Adaptor>
- Sani, A., Razali, M. dan Putriani, C., (2023). Analisis Pengaruh Bentuk Gelombang Ultrasonik Terhadap Efektivitas Alat Pengusir Tikus. Semnastek UISU, pp. 99-106. <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/semnastek/article/view/7254>