

Rat Repellent in Rice Fields Using Sound Sensors and Solar-Powered BEN 5M-MFR Autonic Sensors

[Alat Pengusir Hama Tikus di Persawahan Menggunakan Sensor Suara dan Sensor Autonic BEN 5M-MFR Bertenaga Surya]

Mochamad Alfin Bachtiar Alfad¹⁾, Indah Sulistiyowati^{*,2)}

¹⁾Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: indah_sulistiyowati@umsida.ac.id

Abstract. *Rice is a staple food in Indonesia, but pests like rats and birds often cause substantial crop failures. This research developed a technological solution using solar power to deter these pests and optimize yields. The study employed a research and development approach, testing components including solar panels, a timer, a FC-04 sound sensor, and autonic BEN5M-MFR sensor. Results show the sensor can detect pests within a 7m range, triggering ultrasonic waves regulated by the timer to effectively repel rats and birds. The solar panel sustained 13V throughout the day, and the battery powered the system for 7 hours, demonstrating the viability of the solar-powered design to meet operational needs. This innovation contributes to enhancing food security by mitigating the impact of pests on rice cultivation through the integration of renewable energy technology.*

Keywords – BEN5M-MFR Sensor; Pests Control; Solar Panel; Ultrasonic Wave

Abstrak. *Tanaman padi merupakan makanan pokok bagi masyarakat Indonesia. Namun, hama seperti tikus dan burung seringkali memengaruhi keberhasilan panen padi sehingga tak jarang terjadi gagal panen dalam jumlah yang massif. Penelitian ini bertujuan untuk membuat inovasi teknologi untuk mengusir hama demi hasil panen yang optimal dengan memanfaatkan PLTS. Penelitian ini menggunakan metode riset dan pengembangan dengan melakukan pengujian pada perangkat seperti panel surya, timer H3CR A8 220V, sensor suara FC-04, dan sensor Autonic Ben 5M-MFR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sensor autonic berhasil mendeteksi hama dengan jarak maksimum 7m dan saat sensor autonic aktif, maka alat akan memancarkan gelombang ultrasonik yang diatur oleh timer H3CR, untuk mengusir hama tikus dan burung secara efektif. Panel Surya mampu menghasilkan tegangan 13V selama sehari dan baterai mampu bertahan selama 7 jam pemakaian sehingga PLTS yang dibuat telah cukup untuk memenuhi kebutuhan operasional alat.*

Kata Kunci – Sensor BEN5M-MFR; Pengendalian Hama; Panel Surya; Gelombang Ultrasonik

I. PENDAHULUAN

Berada tepat di garis katulistiwa, Indonesia memiliki keunggulan strategis berupa iklim tropis dengan sinar matahari yang besar untuk menyinari daratannya yang luas. Keunggulan ini membuat masyarakat Indonesia menjadi masyarakat agraris dengan memanfaatkan sektor pertanian sebagai mata pencaharian utama. Salah satu komoditas utama di Indonesia adalah padi untuk produksi beras yang merupakan makanan pokok mayoritas masyarakat [1]. Menurut data Badan Pusat Statistik pada tahun 2023, produksi beras lokal mencapai angka 30,90 juta ton. Angka tersebut turun 645,09 ribu ton atau 2,05% dibandingkan produksi beras pada tahun 2022 yang mencapai 31,54 juta ton [2]. Terdapat banyak faktor yang menyebabkan penurunan tersebut seperti jumlah penduduk yang terus meningkat, alih fungsi lahan pertanian, kualitas pupuk yang kurang, atau gagal panen akibat racun serta serangan hama. Serangan hama yang diakibatkan oleh hewan herbivora seperti tikus sawah dapat menimbulkan kerugian ekonomis karena dapat terjadi penurunan efektivitas, kualitas, serta kuantitas dari tanaman yang diserang [3][4].

Dalam melakukan tindakan pencegahan meningkatnya hama tikus, terdapat banyak mekanisme yang bisa ditempuh. Salah satu mekanisme yang dapat digunakan adalah dengan memanfaatkan kelemahan tikus sawah pada gelombang ultrasonik dengan frekuensi di rentang 5-60 KHz yang dapat mengganggu sistem tubuh tikus tersebut sehingga petani tidak perlu melakukan tindakan yang memakai unsur-unsur kimia [5][6]. Penelitian ini bertujuan untuk membuat alat pembangkit frekuensi ultrasonik akan dirancang menggunakan kontrol sensor AUTONIC BEN5M-MFR, ketika sensor mendeteksi gerakan maka alat akan langsung memberikan sinyal ke gelombang ultrasonik sehingga mengeluarkan suara yang akan mengganggu tikus beberapa menit tergantung pengaturannya dengan rentang frekuensi 40 – 60KHz [7]. Proyek akhir ini bermaksud membuat alat pengusir hama tikus di persawahan menggunakan sensor suara dan sensor autonic ben 5m-mfr bertenaga surya. Alat ini dilengkapi dengan sensor jarak autonic dan sensor suara sebagai inputan dari gelombang ultrasonik, sensor jarak autonic akan bekerja jika sensor telah mendeteksi pergerakan di depan dan memberikan sinyal pada relay kemudian relay akan menyalakan

timer sehingga ultrasonic berbunyi dan akan mati secara otomatis sesuai waktu timer. Untuk sensor suara akan dihubungkan parallel dengan sensor jarak tapi sensor suara akan bekerja bila mendeteksi suara di sekitar dan akan menjalankan ultrasonik seperti cara kerja pada sensor jarak autonic dan mati secara otomatis, untuk suplay power dari panel surya yang akan mengisi batterai (aki). Inverter di sini berfungsi sebagai mengubah arus DC menjadi AC

Beberapa penelitian terdahulu mengenai topik ini telah banyak dilakukan, diantaranya penelitian dari Herlambang (2020) dimana peneliti menciptakan perangkat alat pengusir hama tikus dengan memanfaatkan kapabilitas sensor PIR dalam mendeteksi objek tikus dengan jarak maksimal 4 meter yang kemudian dikendalikan oleh mikrokontroler Arduino Uno. Saat sensor tersebut mendeteksi pergerakan tikus maka akan muncul bunyi yang dihasilkan oleh buzzer dan motor servo akan bergerak [8].

Penelitian kedua yang digunakan sebagai acuan dalam pembuatan proyek akhir ini adalah Mochamad Farras Fauzan (2023) dimana peneliti mengembangkan sebuah PLTS untuk suplai daya pada mikrokontroler Arduino Uno dan sensor PIR yang kemudian ditambah output berupa orang-orangan sawah yang akan bergetar saat sensor PIR mendeteksi hama tikus [9][10].

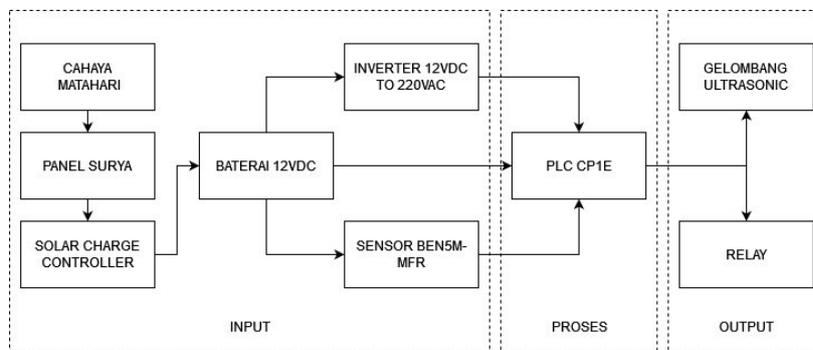
Penelitian terakhir dari Muhamad Hilmy Afif (2023) yaitu dengan melakukan implementasi sirine dengan frekuensi 1Khz hingga 2.5Khz untuk mengusir hama burung. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Uno dan dikombinasikan dengan sensor PIR. Alat ditenagai oleh PLTS sehingga tidak tergantung pada jaringan listrik pemerintah [11][12].

Penelitian saat ini memberikan pembaruan berupa inovasi penggunaan sensor BEN5M-MFR untuk mendeteksi suara dan jarak [13]. Kemudian penggunaan PLC CP1E dari mikrokontroler umumnya seperti Arduino menjadikan alat ini lebih superior dari penelitian sebelumnya [14].

II. METODE

Penelitian memanfaatkan metode riset dan pengembangan dengan melakukan pengujian keefektifan alat melalui berbagai macam eksperimen, perbaikan, dan finalisasi alat demi mengatasi masalah yang dihadapi dan mencapai tujuan akhir dimana produk berfungsi sesuai dengan tujuan penelitian [15]. Tahapan-tahapan dalam metode riset dan pengembangan adalah identifikasi masalah (1); studi kepustakaan (2); perancangan (3); pengujian (4); perbaikan (5); dan implementasi (6).

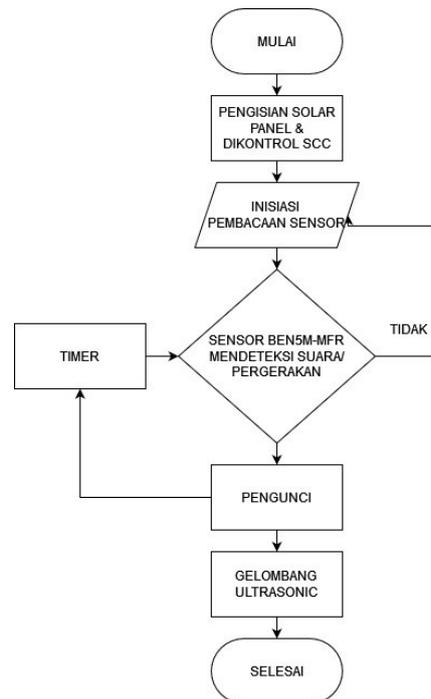
A. Blok diagram



Gambar 1. Blok Diagram

Diagram blok sistem dimulai dengan pusat sumber tegangan yaitu pada baterai 12V yang diisi secara otomatis dari SCC panel surya, kemudian menuju trafo step up sebagai power 24VDC dan output ke sensor jarak BEN5M-MFR, dimana sensor akan mendeteksi pergerakan yang melintas di depan sensor. Jika ada pergerakan secara otomatis akan menyalakan timer dan timer akan membunyikan gelombang ultrasonik. Inverter pada rangkaian ini berfungsi merubah tegangan dari baterai 12 VDC menjadi 220 VAC kemudian dari inverter menuju sensor suara sebagai saklar otomatis untuk menyalakan timer, ketika sensor mendeteksi suara secara otomatis menyalakan timer dan timer akan membunyikan gelombang ultrasonik.

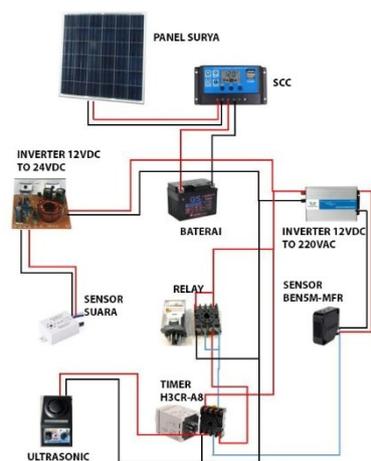
B. Flowchart



Gambar 2. Flowchart

Flowchart dimulai dengan panel surya telah terhubung ke SCC dan melakukan pengisian daya ke baterai. Setelah mendapatkan suplai daya dari baterai, sensor jarak akan mendeteksi pergerakan sedangkan sensor suara akan mendeteksi suara di sekitar yang akan menyalakan ultrasonik. Setelah sensor jarak/suara mendeteksi pergerakan/suara, gelombang ultrasonik akan mengeluarkan bunyi selama waktu timer sudah mencapai target maka gelombang ultrasonik akan mati secara otomatis.

C. Wiring diagram



Gambar 3. Wiring Diagram

Panel surya sebagai penyerap atau menyimpan energi cahaya matahari yang kemudian menjadi pembangkitan listrik sebagai sumber suplai daya, kemudian SCC sebagai kontrol pengisian baterai dari energi yang dihasilkan panel surya kemudian baterai sebagai penyimpan energi yang dihasilkan dari panel surya untuk menyuplai daya ke beban setelah melalui konversi dari DC menjadi AC melalui inverter. Inverter berguna sebagai pengubah tegangan DC ke AC dan inverter 12VDC ke 24VDC untuk menyuplai sensor jarak.

Baterai yang sudah terisi dari SCC akan menuju inverter 12VDC to 24VDC dan inverter 12VDC to 220VDC, inverter 24VDC terhubung ke power sensor jarak dan kontak NO sensor jarak di beri tegangan 220VAC, waktu sensor mendeteksi pergerakan maka kontak NO akan berubah menjadi NC dan tegangan 220VAC menuju ke timer, waktu timer bekerja timer akan di kunci oleh relay 220VAC dan gelombang ultrasonik akan berbunyi selama pengaturan waktu timer habis.

Untuk inverter 220VAC akan terhubung dengan sensor suara, sensor suara juga memiliki kontak NO yang terhubung dengan tegangan 220VAC, saat sensor mendeteksi suara maka sensor akan bekerja dan kontak NO berubah menjadi NC dan menyalakan timer seperti sensor jarak karena rangkaian sensor jarak dan suara terhubung parallel.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian pengisian solar panel

Pengujian solar panel dilakukan untuk mengetahui kapasitas pengisian solar panel yang diatur oleh *solar charge controller* (SCC) yang kemudian disimpan ke baterai.



Gambar 4. Proses Pengujian Pengisian Solar Panel Saat Ditampilkan SCC

Pengujian panel surya dalam penelitian ini dilakukan dalam dua kondisi yang berbeda, yaitu saat cerah dan mendung, untuk mengetahui perbedaan pengisian tegangan dari keduanya. Hasil pengujian tersebut lalu dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Pengujian Pengisian Solar Panel

Pengujian	Tegangan Keluaran (Matahari Cerah)	Tegangan Keluaran (Matahari Mendung)
1	13.65 volt	12.00 volt
2	13.72 volt	12.01 volt
3	13.80 volt	12.02 volt
4	14.86 volt	12.04 volt
5	14.00 volt	12.05 volt
Rata- rata	13.806 volt	12.024 volt
SD	0.12 volt	0.02 volt

Seperti yang terlihat pada tabel di atas, terdapat perbedaan yang cukup konsisten yaitu saat kondisi matahari cerah maka tegangan rata-rata yang dihasilkan berada di angka 13VDC sementara saat kondisi mendung, tegangan yang dihasilkan hanya mencapai 12VDC.

B. Pengujian ketahanan baterai

Pengujian ketahanan baterai dilakukan dengan melakukan analisis perhitungan, lalu dilanjutkan dengan pengujian langsung dengan menggunakan baterai kapasitas 12V/7Ah berjumlah satu. Tegangan Baterai disini terbaca 13.76 Volt, jadi yang dimaksud baterai 12 Volt adalah kapasitas baterai ketika Low Voltage.

Jika Diketahui :

Tegangan Baterai = 13.76 Volt.

Kapasitas Baterai = 2 x 7 Ah.

Maka,

Daya Baterai = $13.76 \times 7 \times 2 = 192.64$ Wh (Watt per Hour)

Daya Rangkaian Kontrol = $12,4 \text{ Volt} \times 2 \text{ A} = 24,8$ Watt

Daya tahan Baterai = $192.64 \text{ Watt} / 24,8 \text{ Watt} = 7$ Jam.

Jadi dalam hasil perhitungan tersebut baterai dapat mensupply rangkaian kontrol dalam rentang waktu 7 jam dengan kapasitas solar panel 30WP. Namun dalam penggunaan di lapangan penggunaan baterai hanya dilakukan sampai pada batas maksimal 50 % dari kapasitas baterai agar umur baterai lebih panjang.

Tabel 2. Pengujian Ketahanan Baterai

Pengujian	Baterai	Ketahanan Baterai	Terbaca
1	100%	7 jam	13.76V
2	75%	5 jam	12.5V
3	50%	3 jam	11.58V
4	25%	0 jam	11.0V

Besarnya waktu yang dapat digunakan ketika baterai penuh (100%) sampai dengan 6 jam dengan tegangan terukur 13.76V dan gelombang ultrasonic dapat dipancarkan dengan baik, ketika daya baterai sebesar 75% maka baterai bertahan selama 4 jam. Sedangkan ketika kapasitas baterai sudah mencapai di bawah 50% maka penggunaan keseluruhan alat ini harus dihentikan agar baterai lebih awet dan berumur lebih panjang karena apabila digunakan pada tegangan dibawah 11,0 volt akan menyebabkan baterai *over voltage*.

C. Pengujian sensor jarak BEN5M-MFR

Pengujian sensor jarak BEN5M-MFR dilakukan untuk menguji kapabilitas sensor dan mendeteksi objek yang berada di rentang jarak tertentu.

Tabel 3. Pengujian Sensor Jarak BEN5M-MFR

No.	Jarak	Sensor jarak BEN5M-MFR	Gelombang Ultrasonic
1.	1 meter	ON	Berbunyi
2.	3 meter	ON	Berbunyi
3.	5 meter	ON	Berbunyi
4.	7 meter	ON	Berbunyi
5.	8 meter	OFF	Tidak

Pengujian sensor jarak BEN5M-MFR menunjukkan bahwa jarak efektif dari sensor adalah di rentang 1 meter hingga 7 meter. Saat objek hama tikus berada dalam jarak efektif tersebut, maka gelombang ultrasonic dapat dipancarkan untuk mengusir hama tersebut.

D. Pengujian keseluruhan

Pengujian keseluruhan alat pengusir hama ini dilakukan untuk menguji kapabilitas alat secara keseluruhan agar sesuai dengan tujuan dan algoritma alat yang telah ditentukan sebelumnya.



Gambar 5. Tampilan Alat Keseluruhan

Gambar di atas merupakan tampilan alat yang dibuat dalam penelitian dimana panel surya dipasang dalam satu kesatuan dengan rangka besi ringan yang dibawahnya terdapat panel kendali berisi SCC, inverter, dan baterai.

Tabel 4. Pengujian Keseluruhan

No.	Jarak	Sensor jarak BEN5M-MFR	Sensor Suara	Gelombang Ultrasonic	Reaksi Tikus
1.	1 meter	ON	-	Berbunyi	Lari
2.	3 meter	ON	-	Berbunyi	Lari
3.	5 meter	ON	-	Berbunyi	Lari
4.	7 meter	ON	-	Berbunyi	Lari
5.	8 meter	OFF	-	Tidak	Tidak

Hasil pengujian menunjukkan bahwa saat sensor jarak BEN5M-MFR berhasil mendeteksi objek hama tikus dan mengaktifkan gelombang ultrasonic, maka tikus lari menjauh dari persawahan.

IV. SIMPULAN

Sistem pengisian solar panel dan baterai menunjukkan pengisian yang optimal yang mampu membuat baterai bertahan selama 7 jam untuk dapat digunakan alat untuk mengaktifkan sensor jarak BEN5M-MFR selama mungkin agar gelombang ultrasonic dapat mengusir hama tikus dan burung dari persawahan dengan efektif agar hasil panen petani tidak mengalami gagal panen. Sensor suara yang dipasang tidak terlalu menunjukkan hasil yang signifikan sehingga perlu adanya alternatif sensor lain yang lebih efektif ketika disandingkan dengan sensor autonic BEN5M-MFR.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sidoarjo atas bantuan dalam proses penelitian dan pembuatan laporan sehingga dapat terselesaikan dengan baik.

REFERENSI

- [1] D. Hidayatullah and S. Sulistiyanto, "Perancang Alat Pengusir Hama Burung Pipit Pada Tanaman Padi Menggunakan Gelombang Kejut Otomatis Berbasis Internet of Things (IoT)," *JEECOM*, vol. 4, no. 2, pp. 74–78, 2022, doi: 10.33650/jeeecom.v4i2.4464.
- [2] M. Iqbal and A. U. Rahayu, "Alat Pengusir Hama Tikus Sawah Berbasis Arduino Uno Dan Gelombang Ultrasonik," *J. Energy Electr. Eng.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–5, 2022.

- [3] A. L. Rettob and R. S. Waremra, "Pompa Air Bertenaga Energi Matahari (Solar Cell) Untuk Pengairan Sawah," *Musamus J. Sci. Educ.*, vol. 1, no. 2, pp. 046–052, 2019, doi: 10.35724/mjose.v1i2.1451.
- [4] M. Mardi, M. Dinata, and M. F. Hakim, "Pengaruh Gelombang Ultrasonik Terhadap Hama Tikus Guna Menanggulangi Permasalahan Hama Padi," vol. 4, no. 1, pp. 187–189, 2019.
- [5] A. L. Oktivira, "Prototype Sistem Pengusir Hama Burung Dengan Catu Daya Hybrid Berbasis IOT," *J. Tek. Elektro*, vol. 9, no. 1, pp. 735–741, 2020.
- [6] I. Yani *et al.*, "Implementasi Teknologi Drone Pada Pengendalian Hama Burung Di Persawahan," *Semin. Nas. AVoRE*, pp. 1112–1116, 2019.
- [7] P. da S. Finamore *et al.*, "Rancang Bangun Alat Pengusir Hama Otomatis Pada Tanaman Mint Menggunakan Sensor Pir Dan Sensor Ultrasonik Berbasis Nodemcu ESP8266," *Politeknik Harapan Bersama*, 2021.
- [8] Y. B. Herlambang, "Alat Pengusir Hama Tikus Menggunakan Sensor Pir Berbasis Arduino Uno Rat Pest Reppellent Tool Using The Pir Sensor," pp. 413–419, 2020.
- [9] J. L. Balle *et al.*, "Implementasi alat pengusir hama sawah dengan cara tradisional dan modern bertenaga surya menggunakan sensor PIR berbasis Android:," *Jurnal Sains Indonesia*, vol. 2, no. 3, pp. 129–140, Dec. 2021, doi: 10.59897/jsi.v2i3.47.
- [10] M. Sarofah, F. Amaluddin, A. Arifia, and A. Rochmah, "Pemanfaatan Sumber Listrik Tenaga Surya Sebagai Catu Daya Perangkat Dan Pengusir Hama Tanaman Padi Berbasis Mikrokontroller," *Semin. Ris. Mhs. – Comput. Electr.*, vol. 1, no. 1, pp. 22–31, 2023.
- [11] M. Fahresi, "Rancang bangun pengusir hama padi menggunakan gelombang ultrasonik dengan sumber tenaga solar cell," *Politeknik Ati Makassar*, 2021.
- [12] R. J. Arifandi, M. Junus, and M. Kusumawardani, "Sistem Pengusir Hama Burung dan Hama Tikus Pada Tanaman Padi Berbasis Raspberry pi," *J. Jartel J. Jar. Telekomun.*, vol. 11, no. 2, pp. 92–95, 2021, doi: 10.33795/jartel.v11i2.61.
- [13] A. Khumaidi and N. Hikmah, "Rancang Bangun Prototipe Pengusir Hama Burung Menggunakan Sensor Gerak Rcw1 Microwave Berbasis Internet of Things," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 11, no. 2, pp. 560–567, 2021, doi: 10.24176/simet.v11i2.5071.
- [14] Z. Zulfikri, R. Bulan, and M. Mustaqimah, "Alat Pengusir Hama Burung Pipit Menggunakan Sensor Gerak Berbasis Arduino UNO," *J. Ilm. Mhs. Pertan.*, vol. 7, no. 3, pp. 332–337, 2022, doi: 10.17969/jimfp.v7i3.20804.
- [15] S. Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: Penerbit Alfabeta, 2015.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.