

Alat Pengusir Hama Burung pada Tanaman Padi Menggunakan Proteksi Ganda dengan Memanfaatkan Sinar Matahari Sebagai Sumber Energi Listrik

Titi Andriani¹, Syamsul Bahri¹, Arjuna Satriawansyah¹

¹ Universitas Teknologi Sumbawa, Sumbawa 84371, Indonesia

ARTICLE INFO

Article history:

Received Desember 2, 2022

Revised Januari 28, 2023

Accepted February 28, 2023

Keywords:

Midges;

Rice-eating Birds;

DS3231 Module;

NE555 Module;

ABSTRACT

Farmers frequently run into issues when the rice harvest approaches, specifically the presence of avian pests. Rice yields are typically decreased by bird consumption of the seeds. Farmers typically employ conventional techniques to get rid of these pests, such as stretching threads. The limitations of the traditional method's sound range make it less successful, and the farmers' time and effort are also needed. This automatic bird repellent uses two forms of protection: the sound of hawks produced by the MP3 DF Player and the hearing loss frequency of rice-eating birds produced by the NE555 module. Solar panels use sunlight to produce electrical energy. The ATMEGA 328P microcontroller and DS3231 real-time clock are used to automate tool control tasks so that the user can choose the tool's operating window of time.

Corresponding Author:

Titi Andriani, Universitas Teknologi Sumbawa, Sumbawa 84371, Indonesia

Email: titi.andriani@uts.ac.id

1. INTRODUCTION

Indonesia adalah negara agraris dengan luas wilayah sekitar 1.916.907,77 km². Disebut negara agraris karena sebagian besar penduduknya bekerja di sektor pertanian. Padi merupakan salah satu tanaman yang paling banyak ditanam oleh petani. Hal ini dikarenakan sebagian besar masyarakat Indonesia menjadikan beras sebagai makanan pokok mereka. Pada umumnya petani dapat menanam padi sebanyak 2-3 kali dalam setahun sesuai dengan curah hujan atau ketersediaan air di lahan pertanian.

Terdapat permasalahan yang sering dialami oleh petani ketika menjelang panen padi yaitu adanya hama burung. Burung biasanya memakan biji-biji padi yang menyebabkan hasil panen berkurang. Biasanya, petani menggunakan cara tradisional untuk mengusir hama tersebut yaitu dengan membentangkan benang dari ujung ke ujung sawah atau membuat kentongan dari kaleng bekas agar menghasilkan suara yang cukup nyaring. Cara ini dinilai paling murah dan mudah untuk diterapkan secara luas oleh masyarakat. Namun pada kenyataannya cara tradisional ini kurang efektif dikarenakan jangkauan suara yang dihasilkan dari alat ini terbatas, juga membutuhkan waktu dan tenaga para petani.

Tabel 1. Frekuensi Suara Burung pemakan bulir padi

No	Jenis Burung	Frekuensi Suara (Hz)	Kekuatan Suara (dB)		
			10 cm	50 cm	100 cm
1	Gelatik	2.813,9	82,5	60,4	51,4
2	Cekakak	3.508,7	81,8	63,4	52,1
3	Bondol	3.413,8	82,1	60,6	53
4	Gereja	3.652,7	80,7	59,9	51,6

Ada beberapa jenis burung yang dapat menjadi hama pada tahap pematangan bulir padi. Burung-burung tersebut antara lain adalah Pipit/Bondol Jawa, Peking, Bondol Haji, Gelatik Jawa, Burung Gereja, Bondol Hitam, Manyar Padi dan Betet. Beberapa jenis burung tersebut, yang paling umum terdapat di sawah antara lain Pipit, Peking, dan Bondol [1]. Penelitian [2] menunjukkan data frekuensi suara yang dihasilkan oleh burung-burung pemakan bulir padi (Tabel 1).

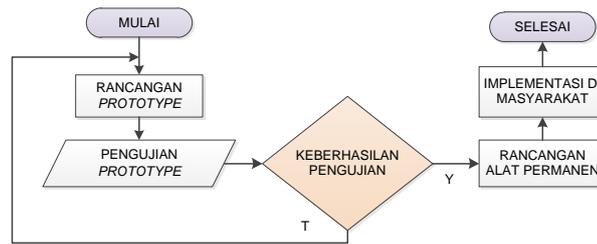
Wilayah pendengaran manusia disebut frekuensi *audible* berada di 20 Hz sampai 20 kHz. Kekerasan (*loudness*) tekanan bunyi yang paling rendah yang dapat dirasakan oleh telinga manusia disebut ambang batas dengar (*threshold of hearing*), sedangkan kekerasan tekanan bunyi yang paling tinggi yang dapat menyebabkan sakit atau bahkan merusak komponen indra pendengaran manusia disebut ambang sakit pendengaran (*threshold of pain*). Sebagai indera makhluk hidup, telinga manusia dan hewan akan merasa tidak nyaman atau bahkan merasa sakit apabila mendengar bunyi dengan tingkat kekerasan mencapai ambang sakit. Burung berkomunikasi dengan sesamanya menggunakan bunyi yang dihasilkan burung-burung itu sendiri. Dengan menggunakan analogi bahwa burung merupakan makhluk hidup, maka terdapat daerah sensitif pendengaran burung yang dapat dikenakan frekuensi dan tekanan bunyi pada tingkat tekanan tertentu yang akan menyentuh ambang sakit sehingga merasa tidak nyaman. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa frekuensi bunyi yang efektif untuk mengusir burung-burung adalah sama dengan frekuensi yang dikeluarkan oleh burung-burung itu sendiri [3].

Penelitian yang berupaya untuk mengatasi hama burung telah dilakukan menggunakan rangkaian catu daya listrik *hybrid* dari PLN dan *accu* serta *photodiode* sebagai sensor. Penelitian ini menghasilkan frekuensi suara yang mampu mengusir hama burung pada rentang 1 - 2,5 kHz [4]. Namun alat tersebut kurang tepat penggunaannya di area persawahan yang masih tidak terjangkau jaringan listrik PLN. Selain itu penggunaan sensor *photodiode* kurang tepat karena hama burung bisa datang dari arah mana saja tanpa harus menghalangi cahaya laser ke *photodiode*. Sebaliknya, benda seperti daun dapat memotong cahaya laser pada *photodiode* yang menyebabkan alat mengeluarkan suara meski tidak terdapat hama burung.

Perancangan alat pengusir hama burung selanjutnya dilakukan menggunakan energi matahari sebagai catu daya dan IC555 sebagai pembangkit sinyal pulsa bagi *ultrasonic speaker*. Untuk menentukan waktu operasi alat digunakan sensor *Light Dependent Resistor* (LDR) yang mengukur intensitas cahaya di lingkungan sekitar untuk membedakan siang dan malam [5]. Namun, LDR adalah sensor yang sangat bergantung pada intensitas cahaya. Ketika terjadi cuaca mendung di siang hari maka hasil pengukuran LDR akan menyerupai kondisi di malam hari sehingga dapat menyebabkan alat tidak beroperasi. Komponen yang hampir sama juga digunakan oleh [6] dengan disain *box* yang menarik. Namun pada penelitian tersebut hanya menggunakan 1 unit *speaker* yang dipasang pada satu sisi *box* sehingga frekuensi *ultrasonic* yang dihasilkan tidak menyebar rata ke seluruh arah.

Alat pengusir hama burung otomatis ini menerapkan proteksi ganda. Pertama, menggunakan gelombang suara yang dibangkitkan oleh modul NE555 dengan nilai frekuensi 1 Hz hingga 100 kHz yang terbagi menjadi beberapa rentang frekuensi dan dapat diatur pada ambang sakit pendengaran (*threshold of pain*) burung pemakan padi yaitu antara 3,5 kHz sampai 4 kHz sesuai dengan data yang disajikan table 1. Kedua, menggunakan suara burung elang yang dibangkitkan menggunakan modul MP3 DF Player. Sudah menjadi pengetahuan umum bahwa burung elang adalah predator alami bagi hewan lain termasuk burung pemakan padi. Adapun energi listrik diambil dari sinar matahari yang dikonversi menggunakan panel surya sehingga alat pengusir hama burung otomatis ini dapat digunakan di area persawahan yang tidak memiliki akses listrik dari jaringan PLN. Selain itu, alat pengusir hama burung otomatis ini diatur hanya akan beroperasi pada pagi hingga sore hari dengan memanfaatkan modul RTC DS3232. Waktu operasi didasarkan pada waktu aktif burung-burung memakan bulir padi.

2. METHOD



Gambar 1. Diagram Alir Tahapan Penelitian

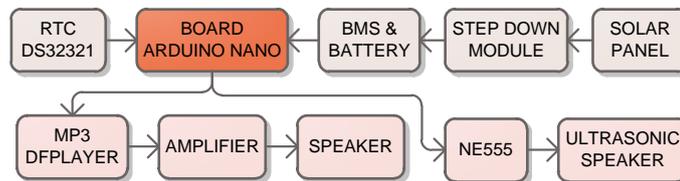
Penelitian ini dirancang dalam 4 tahapan utama yaitu (1) perancangan prototipe (2) pengujian prototipe, dan (3) perancangan alat, dan (4) implemetasi alat di masyarakat. Pembagian ke dalam empat kelompok ini digunakan untuk mengatur alur kerja dari penelitian ini agar lebih spesifik. Gambar 1. menunjukkan tahapan tersebut.

2.1 Perancangan Prototipe

Alat pengusir hama padi ini terdiri dari beberapa bagian seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2., yang meliputi:

- Bagian bumber daya digunakan panel surya 10 Wp sebagai sumber daya alternatif yang dilengkapi dengan modul *step Down* dan baterai beserta *Battery Management System*,
- Bagian Input dibutuhkan modul RTC untuk mengatur waktu pengoperasian alat,
- Bagian kontrol dibutuhkan *microcontroller* ATMEGA 328P yang terintegrasi pada *board* arduino uno sebagai komponen kendali utama,
- Bagian output dibutuhkan MP3 DFPlayer mini yang dihubungkan dengan modul *amplifier* untuk menguatkan sinyal, lalu di hubungkan ke *speaker* untuk menghasilkan suara burung elang. Selain itu dibutuhkan juga *tweeter piezo horn speaker ultrasonic* dengan modul NE555 sebagai pembangkit sinyal pulsa untuk menghasilkan frekuensi *ultrasonic*.

Pada tahap ini, antar *board* komponen dihubungkan dengan kabel *jumper* untuk memudahkan proses pemasangan dan pengujian.



Gambar 2. Blok Diagram Alat Pengusir Hama Padi

2.2 Pengujian Prototipe

Pada bagian ini, beberapa pengujian yang dilakukan meliputi:

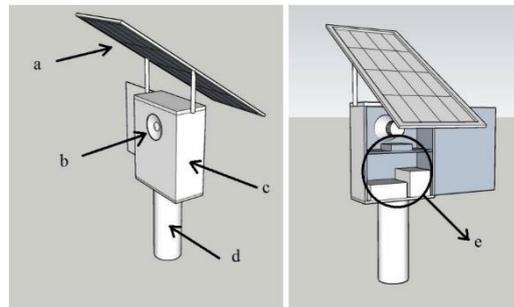
- Jangkauan suara yang dihasilkan alat;
Pengujian jangkauan suara alat diukur dengan cara mengoperasikan alat di suatu titik, kemudian peneliti berjalan beberapa meter sampai suara dari alat tidak terdengar lagi. Setelah itu, diukur jarak antara posisi terakhir dengan posisi alat.
- Tegangan keluaran panel surya yang dilakukan dengan menggunakan voltmeter. Selain itu, tegangan operasi keluaran panel surya juga ditampilkan di *display*.
- Ketahanan alat terhadap cuaca;
Pengujian ketahanan alat terhadap cuaca dilakukan dengan cara menyiram *box* alat dari berbagai arah.
- Efektivitas alat dalam mengusir hama;
Alat dikatakan efektif jika hama burung merasa terusik dan meninggalkan lokasi ketika alat beroperasi.

2.3 Rancangan Alat Permanen

Setelah diperoleh hasil pengujian yang baik, tahap berikutnya adalah dilakukan rancang ulang alat dengan mendisain ulang *layout* rangkaian menggunakan aplikasi *Easyeda*. Hasil disain selanjutnya dicetak di *Printed Circuit Board (PCB)* untuk kemudian dipasang komponen-komponen yang diperlukan secara permanen. Hal ini bertujuan untuk menghindari kesalahan kerja alat terutama setelah penggunaan dalam waktu yang lama.

2.4 Implementasi Alat di Masyarakat

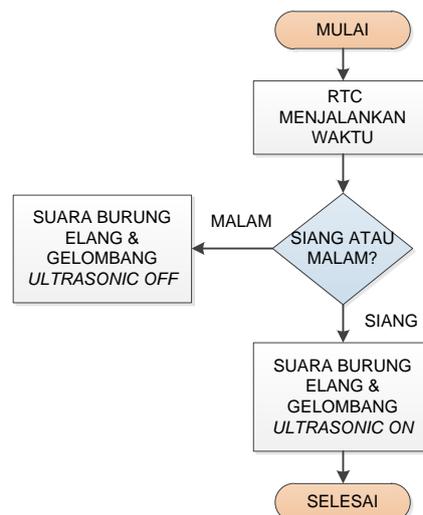
Dari hasil peninjauan terhadap kondisi pertanian di Kabupaten Sumbawa, masih banyak hama burung yang sangat merugikan masyarakat. Untuk itu alat pengusir hama padi yang telah dirancang diimplementasikan di area persawahan untuk membantu masyarakat dalam mengatasi masalah tersebut. Adapun desain awal prototipe alat pengusir hama padi ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Desain Awal Alat Pengusir Hama Padi

Keterangan:

- a. Panel surya
- b. Speaker mini dan *ultrasonic*
- c. *Box*
- d. Tiang penyangga
- e. Berbagai komponen



Gambar 4. Alur Kerja Alat Pengusir Hama Padi

Gambar 4. memperlihatkan alur kerja alat pengusir hama padi yang dirancang. Ketika alat dihidupkan, RTC akan menjalankan waktu. Waktu ini akan menjadi sumber Informasi bagi *microcontroller* untuk

melakukan aksi kendali dimana waktu akan terbagi ke dalam dua kategori yaitu siang dan malam. Waktu siang didefinisikan pukul 06.00 s.d. 17.59 waktu setempat. Dengan demikian waktu malam didefinisikan pukul 18.00 s.d. 05.59. Ketika memasuki waktu siang, *microcontroller* akan mengaktifkan suara burung elang melalui *mp3 DFPlayer* dan amplifier, serta mengaktifkan *ultrasonic speaker* melalui modul NE555.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Merujuk pada metode penelitian di Gambar 1., beberapa hasil penelitian yang didapatkan meliputi:

3.1 Hasil perancangan prototipe

Pada tahap ini, *box* dirancang menggunakan bahan triplek, begitu juga antar *board* komponen dihubungkan dengan kabel *jumper* untuk memudahkan proses pemasangan dan pengujian. Hasil perancangan prototipe alat pengusir hama padi ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil perancangan prototipe alat pengusir hama padi

3.2 Hasil pengujian prototipe

Hasil pengujian menunjukkan:

- 1) Jangkauan suara burung yang dihasilkan alat pada jarak >40 m.
- 2) *Display* keluaran panel surya menunjukkan nilai tegangan sebesar 18,5V saat panel surya terkena sinar matahari pada pukul 11.27 wita saat cuaca cerah.
- 3) Efektivitas alat dalam mengusir hama diuji di area persawahan milik masyarakat di Desa Pernek Kabupaten Sumbawa. Gambar 6. menunjukkan perbedaan situasi persawahan yang masih terdapat sekawanan burung sebelum terpasang alat pengusir hama padi (kiri) dan setelah terpasang alat pengusir hama padi (kanan). Meski belum dapat disimpulkan tingkat efektivitas kinerja alat, namun dapat dijadikan landasan untuk dilanjutkan ke tahap berikutnya.



Gambar 6. Situasi persawahan di mana alat pengusir hama padi diuji

3.3 Hasil perancangan permanen

Perancangan alat pengusir hama padi permanen dilakukan untuk menghindari kesalahan kerja alat terutama setelah penggunaan dalam waktu yang lama karena pada tahap ini tidak menggunakan kabel *jumper* untuk menghubungkan antar komponen. Gambar 7. menunjukkan hasil perancangan *layout* rangkaian

menggunakan aplikasi *Easyeda* (kiri) dan hasil cetak pada PCB yang telah dipasang komponen-komponen yang diperlukan.



Gambar 7. Hasil desain *layout* dan hasil pemasangan komponen di PCB

Setelah memastikan semua komponen yang diperlukan telah terpasang pada PCB, Langkah berikutnya adalah memasang PCB ke dalam *box* permanen yang dirancang menggunakan bahan *acrylic* yang merupakan bahan tidak tembus air. Seluruh sudut *box* direkatkan dengan besi aluminium siku yang sehingga secara keseluruhan *box* dapat melindungi komponen di dalamnya terhadap panas dan air. Begitu juga *speaker* yang terpasang di sisi-sisi *box* merupakan *speaker* yang tahan terhadap air.



Gambar 8. Hasil Perancangan permanen alat pengusir hama padi

Selain PCB, terdapat baterai *Lithium Ion* 3.000mAh untuk penyimpanan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya. Hasil perancangan permanen ditunjukkan pada Gambar 8.

3.4 Hasil Implementasi Alat di Masyarakat

Tahap akhir dari penelitian ini adalah implementasi alat pengusir hama padi pada area persawahan masyarakat yang tengah memasuki masa jelang panen.

Gambar 9. memperlihatkan situasi alat terpasang. Terdapat sekawanan burung yang akan hinggap di bulir-bulir padi. Tetapi oleh karena terusik oleh adanya frekuensi ambang sakit pendengaran burung dan juga suara burung elang, sekawanan burung tersebut terbang menjauh dari area persawahan di mana alat pengusir hama padi diletakkan

4. CONCLUSION

Alat pengusir hama burung pada tanaman padi telah berhasil dirancang yang beroperasi pada pukul 06.00 s.d 17.59 waktu setempat sesuai dengan ketentuan pada perancangan. Alat ini telah dapat membangkitkan suara burung elang sebagai predator alami bagi burung pemakan padi dengan jangkauan suara pada radius 45m. selain itu juga dapat membangkitkan frekuensi ambang sakit pendengaran (*threshold of pain*) burung pemakan padi dengan memasang *jumper* pada keluaran frekuensi 1 kHz – 10 kHz di modul NE555. Hasil pengujian menunjukkan sekawanan burung terbang menjauhi area persawahan di mana alat pengusir hama padi diletakkan.



Gambar 9. Implementasi alat pengusir hama padi di area persawahan

Acknowledgments

Penelitian ini didukung oleh Program “*One Lecturer One Innovation (NECTION)*” Universitas Teknologi Sumbawa.”

REFERENCES

- [1] Prasetyo, A. (2017). Rancang Bangun Sistem Pengusir Hama Burung pada Tanaman Padi. Laporan Tugas Akhir. Institut Teknologi Sepuluh Nopember: Surabaya.
- [2] Budiman, F., Nursyeha, M.A., Rivai M., Suwito. (2016). Pengenalan Suara Burung Menggunakan *Frequency Cepstrum Coefficient* dan Jaringan Syaraf Tiruan pada Sistem Pengusir Hama Burung. JNTE. Vol.5, No.1, Hal. 64-72.
- [3] Palupi, M.R., Basuki, B. (2019). Penentuan Frekuensi Dan Tingkat Tekanan Bunyi Efektif untuk Mengusir Burung di Kawasan Bandara Ahmad Yani Semarang. Prosiding PPIS. Hal. 343-350.
- [4] Oktavira, A.L., Kholis, N. (2020). Prototipe Sitem Pengusir Hama Burung dengan Catu Daya Hybrid Berbasis IoT. Jurnal Teknik Elektro. Vol. 9, No. 1, hal 735-741.
- [5] Mujab, A.A., Rosmiati, M., Sari, M.I. (2020). Rancang Bangun Alat Pengusir Hama Menggunakan Gelombang Ultrasonik. e-Proceeding of Applied Science: Vol.6, No.1, hal. 340-348.
- [6] Harsa, F.M., Azmir, M. (2022). Alat Pengusir Hama Burung Tanaman Padi dengan Tenaga Matahari. Laporan Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia: Yogyakarta.

BIOGRAPHY OF AUTHORS



Titi Andriani, titi.andriani@uts.ac.id.

Titi Andriani lahir di Kilo Dompu pada tanggal 3 Januari 1985, dan menyelesaikan gelar Sarjana Teknik Elektro di Universitas Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia, pada tahun 2010. Pada tahun 2015, ia memperoleh gelar magister Teknik Elektro dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember di Jawa Timur, Indonesia.

Sejak 2015 menjadi dosen di Jurusan Teknik Elektro Universitas Teknologi Sumbawa Nusa Tenggara Barat Indonesia. Minat penelitiannya meliputi elektronik, kontrol digital dan otomatis, *Internet of Things*.