

Prototipe Alat Pengusir Hama Tikus Pada Tanaman Jagung Menggunakan Mikrokontroler

Umi Kulsum Nur Qomariah^{1*}, Thomas Aji Santoso²

¹Program Studi Pertanian, Universitas KH. A. Wahab Hasbullah

²Program Studi Informatika, Universitas KH. A. Wahab Hasbullah

*Email: umi.kulsum@unwaha.ac.id

ABSTRACT

Corn is one of the most widely grown commodities after rice, especially during the dry season in Indonesia, however, corn farmers often complain about rat pests that damage crops, thereby reducing corn crop productivity. The solution offered in smart farming in the field of informatics to deal with rat pests is by making a prototype of a mouse repellent using a microcontroller. This study aims to: 1) design a rat repellent tool that is environmentally friendly and makes it easier for farmers. 2) make a prototype of a rat repellent tool using a microcontroller that is safe for farmers. This research method includes: field observation analysis of system requirements, system design, hardware design, analysis and scenarios for measuring success parameters. The results of this study indicate that the design prototype for a mouse repellent device was compiled using a microcontroller, then assembled in an arduino uno, in which there are motion sensors and RTC sensors. The results of the prototype test show that the rat repellent can work according to the program set in the system as evidenced by the number of mice that were electrocuted at 18.00-06.00 (night) and there were no rats that were stung at 06.00-18.00 (day). Thus the prototype of this rat repellent tool was successfully made and is safe for farmers in the corn fields.

Keywords: *smart farming, mouse repellent, microcontroller, arduino uno*

ABSTRAK

Jagung merupakan salah satu komoditas yang paling banyak ditanam setelah padi apalagi pada musim kemarau di Indonesia, namun demikian para petani jagung sering mengeluhkan soal hama tikus yang merusak tanaman sehingga menurunkan produktifitas panen jagung. Solusi yang ditawarkan dalam smart farming dibidang informatika untuk mengatasi hama tikus, yaitu dengan pembuatan prototipe alat pengusir hama tikus menggunakan mikrokontroler. Penelitian ini bertujuan untuk : 1) merancang alat pengusir hama tikus yang rama lingkungan dan memudahkan para petani. 2) membuat prototipe alat pengusir hama tikus menggunakan mikrokontroler yang aman bagi petani. Metode penelitian ini meliputi : observasi lapangan analisi kebutuhan sistem, perancangan sistem, perancangan perangkat keras, analisis dan sekenario pengukuran parameter keberhasilan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa prototipe perancangan alat pengusir hama tikus disusun menggunakan mikrokontroler, kemudian dirangkai dalam arduino uno, yang didalamnya terdapat sensor gerak dan sensor RTC. Hasil pengujian prototipe menunjukkan bahwa alat pengusir hama tikus dapat bekerja dengan sesuai dengan program yang diatur dalam sistem yang dibuktikan dengan terdapat jumlah tikus yang tersengat listrik pada pukul 18.00-06.00 (malam) dan tidak terdapat tikus yang tersengat pada pukul 06.00-18.00 (siang). Dengan demikian prototipe alat pengusir hama tikus ini berhasil dibuat dan aman bagi petani diladang jagung.

Kata kunci : *smart farming, pengusir tikus, mikrokontroler, arduino uno*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris yang sebagian besar penduduknya bermata pencarian sebagai petani. Jumlah penduduk Indonesia pada tahun 2014 adalah 252.164,8 juta. Berdasarkan sensus penduduk pada tahun 2010, jumlah penduduk pedesaan mencapai 119.321.00 jiwa (50,21%) dan penduduk perkotaan mencapai 118.320.256 jiwa. (49,79%). Data tersebut menunjukkan jumlah penduduk pedesaan lebih besar di dibandingkan dengan penduduk perkotaan, akhir akhir ini banyak penduduk desa yang melakukan migrasi.

Penduduk desa banyak yang bekerja di sektor pertanian mengalami penurunan dari 40,12 juta menjadi 37,75 juta orang.

Tikus merupakan hewan pengerat yang mendatangkan kerugian atau juga bisa disebut hama pada kebanyakan petani. Antara lain di rumah maupun di persawahan. Tikus yang berkeliaran di persawahan (*Rattus argentiventer*, *Rattus argentiventer kalimantanesis*, *Rattus argentiventer pestivulus* dan banyak jenis lainnya) merupakan hal yang cukup menjengkelkan dan merugikan bagi banyak petani. Tikus juga sangat senang memakan tanaman petani seperti jagung. Sehingga mengakibatkan penurunan produktifitas tanaman jagung.

Pemanfaatan mikrokontroler dapat diaplikasikan dalam *smart farming* misalnya untuk pengusiran tikus. Pengusiran tikus menggunakan mikrokontroler, lebih ramah dan aman untuk lingkungan. Aplikasi mikrokontroler dalam bidang pertanian merupakan salah satu upaya dalam *Smart Farming* yang selama ini dilakukan oleh kementerian pertanian Indonesia. Namun demikian masih perlu dilakukan penelitian untuk membuat rancangan alat pengusir Tikus menggunakan mikrokontroler. Oleh karena itu, maka perlu dilakukan penelitian tentang pembuatan prototipe alat pengusir hama Tikus menggunakan mikrokontroler.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dikerjakan dengan menggunakan metode prototipe, dijelaskan di dalam (Renaningtias & Apriliani, 2021) Alur Pengembangan Sistem Informasi Tugas Metodologi pengembangan perangkat lunak dan perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini adalah model prototipe. Model ini dibuat secara terstruktur dan memiliki beberapa tahap-tahap yang harus dilalui dalam pembuatannya antara lain :

Arduino Uno

Arduino Uno adalah papan mikrokontroler yang populer dalam komunitas elektronika dan pemrograman. Papan ini didasarkan pada mikrokontroler ATmega328P dari Microchip Technology (sebelumnya dikenal sebagai Atmel). Arduino Uno dirancang untuk memudahkan pengembangan dan prototyping proyek elektronik dengan menggabungkan perangkat keras dan perangkat lunak yang sederhana dan mudah digunakan. Arduino Uno memiliki berbagai fitur yang membuatnya cocok untuk pemula maupun pengembang yang berpengalaman. Beberapa fitur penting dari Arduino Uno adalah: Mikrokontroler ATmega328P: Arduino Uno menggunakan mikrokontroler ATmega328P dengan kecepatan clock 16 MHz. Mikrokontroler ini memiliki RAM sebesar 2 KB, memori program (flash) sebesar 32 KB, dan memiliki banyak pin input/output (I/O) yang dapat digunakan untuk menghubungkan berbagai komponen elektronik.

Pin I/O: Arduino Uno memiliki 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 pin analog input, dan sebuah pin serial UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) untuk komunikasi serial. Arduino UNO R3, merupakan board berbasis mikrokontroler pada ATmega328 (Samsugi et al., 2020).



Gambar 1. Bentuk fisik Arduino uno

Sensor Ultrasonik HCSR04

Sensor ultrasonic adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sensor ultrasonic karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonic (bunyi ultrasonic). Sensor ultrasonik terdiri dari dua komponen utama, yaitu pengirim dan penerima. Pengirim menghasilkan gelombang suara ultrasonik dengan frekuensi di atas batas pendengaran manusia (sekitar 20 kHz). Gelombang suara ini kemudian dipancarkan ke objek target. Jika gelombang suara ultrasonik mengenai objek, sebagian gelombang akan dipantulkan kembali ke sensor. Penerima pada sensor akan menerima gelombang suara yang dipantulkan ini. Berdasarkan waktu tempuh gelombang suara dari pengirim ke objek

dan kembali ke penerima, sensor ultrasonik dapat menghitung jarak antara sensor dan objek tersebut.

Sensor ultrasonik digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk pengukuran jarak, deteksi gerakan, navigasi robot, parkir otomatis, pemantauan ketinggian air, dan banyak lagi. Kelebihan sensor ultrasonik adalah dapat digunakan di lingkungan yang kotor atau berdebu karena gelombang suara tidak terpengaruh oleh partikel-partikel kecil tersebut (Dalimunthe et al., 2022).



Gambar 2. Sensor Ultrasonik HCSR04

Relay

Relay dapat digunakan untuk menjalankan fungsi logika (Saleh, 2017). Di dalam trainer kit media pembelajaran mekatronika, relay berfungsi sebagai gerbang logika untuk mengendalikan piston pneumatik. Relay juga sering digunakan dalam proses produksi yang menerapkan sistem otomatis. Prinsip kerja relay adalah dengan menggunakan elektromagnet dan kontak penghubung (switch). Ketika arus listrik mengalir melalui koil elektromagnet di dalam relay, medan magnet yang dihasilkan akan menarik kontak penghubung, sehingga menghubungkan atau memutuskan aliran listrik pada rangkaian utama yang terhubung ke relay tersebut.

Relay sering digunakan dalam berbagai aplikasi elektronik, termasuk dalam sistem kontrol otomatis, peralatan elektronik, sistem keamanan, dan perangkat kendali industri. Mereka juga digunakan dalam rangkaian perlindungan, seperti proteksi kelebihan arus atau proteksi tegangan yang berlebihan. Relay memiliki berbagai jenis dan variasi, termasuk relay elektromagnetik, relay solid state (tanpa bagian bergerak), dan relay thermal (berdasarkan suhu). Setiap jenis relay memiliki karakteristik dan aplikasi yang berbeda, tergantung pada kebutuhan penggunaan dan spesifikasi teknis yang diperlukan (Wahyudi et al., 2021).



Gambar 3. Relay

RTC (Real Time Clock)

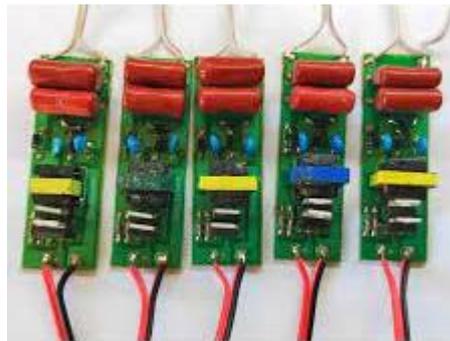
Real Time Clock (RTC) yang merupakan sebuah modul yang berfungsi sebagai penghitung waktu yang dirancang menggunakan komponen elektronik berupa chip yang mampu melakukan proses kerja seperti jam pada umumnya, seperti melakukan perhitungan detik, menit, dan jam. Perhitungan tersebut dihitung secara akurat dan tersimpan secara real time. RTC digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk sistem operasi komputer, perangkat elektronik seperti jam digital, peralatan industri, kendaraan, dan banyak lagi. RTC memungkinkan penggunaan fungsi waktu dalam perangkat tersebut, seperti penjadwalan, pengaturan alarm, pencatatan waktu, dan sinkronisasi waktu dengan sumber eksternal seperti server waktu (time server) melalui protokol seperti NTP (Network Time Protocol). Dengan adanya RTC, pengguna dapat mengandalkan perangkat untuk menyimpan dan mengelola informasi waktu dengan akurasi yang tinggi, yang sangat penting dalam berbagai aplikasi di mana waktu yang tepat sangat dibutuhkan (Dalimunthe et al., 2022).



Gambar 4. RTC

Kit Setrum Listrik

Kit listrik merupakan sebuah modul yang berfungsi sebagai pengalir arus listrik yang memiliki suplay 3.7 sampai 6 volt kit listrik ini mempunyai banyak jenis dan biasanya yang sering kita jumpai adalah yang dipakai dalam raket nyamuk.

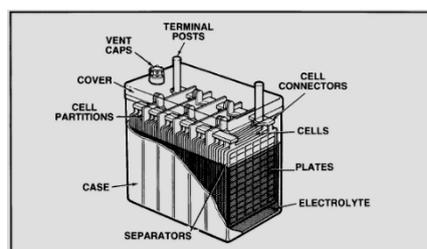


Gambar 5. Kit Listrik

Aki (Accumulator)

Aki atau *Storage Battery* adalah sebuah sel atau elemen sekunder dan merupakan sumber arus listrik searah yang dapat mengubah energi kimia menjadi energi listrik. Aki termasuk elemen elektrokimia yang dapat mempengaruhi zat pereaksinya, sehingga disebut elemen sekunder. Kutub positif aki menggunakan lempeng oksida dan kutub negatifnya menggunakan lempeng timbal, sedangkan larutan elektrolitnya adalah larutan asam sulfat. Ketika aki dipakai, terjadi reaksi kimia yang mengakibatkan endapan pada anode (reduksi) dan katode (oksidasi). Akibatnya, dalam waktu tertentu antara anode dan katode tidak ada beda potensial, artinya aki menjadi kosong. Agar aki dapat dipakai lagi, harus diisi dengan cara mengalirkan arus listrik kearah yang berlawanan dengan arus listrik yang dikeluarkan aki tersebut. Ketika aki diisi akan terjadi pengumpulan muatan listrik. Pengumpulan jumlah muatan listrik dinyatakan dalam ampere jam, yaitu yang disebut dengan tenaga aki. Pada kenyataannya, pemakaian aki tidak dapat mengeluarkan seluruh energi yang tersimpan aki itu. Oleh karenanya, aki mempunyai rendemen atau efisiensi (Hanafi, 1993).

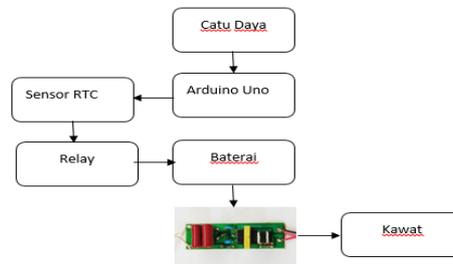
Pada tugas akhir ini aki yang digunakan yaitu aki dengan sumber tegangan 12V DC. Aki merupakan salah satu sumber tegangan dc yang sangat penting. Selain digunakan untuk kendaraan, generator listrik yang dilengkapi dengan dinamo starter juga dapat digunakan untuk sumber penerangan lampu pada rumah di malam hari, aki juga penyimpan listrik dan penstabil tegangan serta arus listrik



Gambar 6. Aki

Cara Kerja Sistem

Perancangan Prototipe Alat Pengusir Hama Tikus Pada Tanaman Jagung Menggunakan Microkontroler ini dibuat untuk membantu dan mempermudah dalam mengerjakan alat yang akan dibuat. Perancangan alat dimulai dari pembuatan diagram dimana setiap blok tersebut mempunyai fungsi tersendiri yang saling terkait sehingga membantu sistem dari alat yang akan dibuat. Adapun blok diagram sistemnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 7. Blok Diagram Prototipe Alat Pengusir Hama Tikus Pada Tanaman Jagung Menggunakan Mikrokontroler.

1. Catu Daya

Sebagai penyuplai tegangan listrik untuk tiap tiap blok sesuai yang dibutuhkan.

2. Arduino Uno

Digunakan sebagai pengendali sistem secara keseluruhan dan prosesor utama yang akan digunakan untuk melakukan proses pengolahan data.

3. Sensor RTC

Sebagai sensor untuk mendeteksi waktu siang atau malam supaya saat siang prototipe ini *off* dengan sendirinya dan ketika waktu malam alat ini *on* dengan sendirinya.

4. Rellay

Sebagai alat penghubung dan pemutus aliran listrik dari batrei menuju kit setrum.

5. Baterai

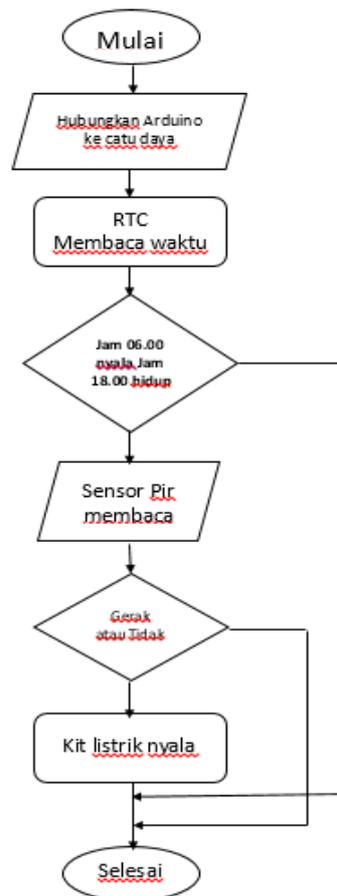
Sebagai sumber listrik yang digunakan kit setrum untuk melakukan aliran listrik ke aliran kawat

6. Kit Setrum Listrik

Alat yang digunakan untuk memperbesar aliran listrik dari baterai dan mengalirkan arus listrik ke kawat supaya dapat tikus saat melewati kawat akan tersetrum dengan sendirinya. Kit listrik ini menggunakan supplay daya 3.7 sampai 6 Volt yang nantinya bisa mengeluarkan tegangan 300 sampai 700 volt yang sudah bisa membuat tikus merasakan sengatan listrik tersebut tapi masih aman bagi manusia.

Flow Chart Sistem

Sistem baru ini akan menggantikan sistem yang lama dalam membasmi hama tikus diarea persawahan desa Ketapang Kuning, yaitu dengan menggunakan sensor gerak berbasis Arduino. Nantinya sensor gerak ini akan mendeteksi gerakan yang dilakukan oleh hewan tikus dan secara otomatis Arduino mengirimkan sinyal ke kit setrum untuk mengalirkan listrik ke kawat dan ketika tikus menyentuh kawat tersebut tikus langsung ke setrum dan membuat tikus tidak jadi melewati tanaman jagung.



Gambar 8. Flowchart alat pengusir hama

Sistem kerja alat pengusir hama ini dimulai dengan membaca sensor LDR dengan mendeteksi cahaya dengan perintah jika cahaya terang maka *OFF* dan jika cahaya gelap maka *ON*. Selanjutnya sensor gerak akan mendeteksi apakah ada pergerakan yang dilakukan oleh hewan tikus, jika ada pergerakan maka sensor akan mengirimkan perintah kepada kit setrum untuk mengalirkan listrik ke kawat bendrat.

Pengujian prototipe alat pengusir hama tikus pada tanaman jagung menggunakan mikrokontroler ini menggunakan metode pengujian tabel. Tujuan pengujian ini adalah untuk memastikan semua komponen pada rangkaian dan aplikasi berjalan dengan sebagaimana mestinya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi sistem ini adalah tahap penerapan dari prototipe alat pengusir hama tikus pada tanaman jagung menggunakan mikrokontroler. Pada bagian ini akan dibahas implementasi inti dari prototipe alat pengusir hama tikus, yang meliputi hasil dan keberhasilan dari prototipe.

Hasil Penelitian

Setelah perangkaian dan pengunggahan bahasa pemrograman Arduino telah selesai, dan pengecekan ulang alat sudah bekerja dengan benar, maka langkah selanjutnya adalah pengemasan dari prototipe alat pengusir hama tikus pada tanaman jagung menggunakan mikrokontroler supaya alat dapat dibawa dengan mudah untuk diaplikasikan ke lokasi lahan jagung.



Gambar 9. Pengemasan Alat Pengusir Hama Tikus dengan Mikrokontroler

Pengemasan alat pengusir hama tikus dengan mikrokontroler ini menggunakan box hitam dengan ukuran 15x10. Supaya untuk mempermudah pemasangan dan melindungi komponen arduino dari debu atau air dan warna hitam dipilih supaya alat ini mudah untuk disamakan pada lahan persawahan. Daftar keberhasilan yang diharapkan dalam prototipe, disajikan atau diuji cobakan pada 10 ekor tikus untuk menghitung tingkat keberhasilan.

Pembahasan

Berikut adalah hasil penelitian tentang cara kerja keberhasilan prototipe alat pengusir hama tikus pada tanaman jagung menggunakan mikrokontroler.

Tabel 1. Pengujian Sistem

No	Waktu	Jumlah Tikus	Jumlah Tikus Tersengat Listrik	Jumlah Tikus Tidak Tersengat Listrik	Kesimpulan
1	18.00 -06.00	10	10	0	Berhasil
2	06.00 - 18.00	10	0	10	Berhasil
3	06.00 – 18.00	10	10	0	Berhasil

Dari tabel diatas dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

Bahwa sensor ultrasonik HC-SR04 dapat membaca pergerakan pada jarak satu meter, selebihnya dari jarak satu meter maka sensor ultrasonik tidak akan membaca pergerakan dari tikus. dan relay tidak akan mendapatkan perintah untuk melakukan pembukaan aliran listrik. Sensor ultrasonik merupakan suatu perangkat yang dapat mengukur jarak suatu objek dengan memanfaatkan dengan memanfaatkan pantulan gelombang ultrasonik.

SIMPULAN

Berdasarkan perancangan dan pengujian prototipe alat pengusir hama tikus dalam penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Rancangan prototipe Alat Pengusir Hama Tikus Pada Tanaman Jagung dibuat dengan merangkai mikrokontroler dalam sistem arduino dan dihubungkan dengan sensor jarak dan RTC.
- Prototipe alat pengusir hama tikus menggunakan mikrokontroler berhasil dibuat dan berfungsi dengan baik.
- Prototipe alat pengusir hama tikus terbukti aman bagi petani yang dibuktikan dengan tersengatnya tikus pada malam hari (18.00-06.00) dan tidak terjadi sengatan listrik pada tikus disiang hari (06.00.18.00).

DAFTAR PUSTAKA

Dalimunthe, R. P., Pranata, A., & Sonata, F. (2022). Implementasi Real Time Clock (RTC) Pada Perangkat Ikan Otomatis Dengan Teknik Counter Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Sistem Komputer Triguna Dharma (JURSIK TGD)*, 1(2), 71. <https://doi.org/10.53513/jursik.v1i2.5145>

Renaningtias, N., & Apriliani, D. (2021). Penerapan Metode Prototype Pada Pengembangan Sistem Informasi Tugas Akhir Mahasiswa. *Rekursif: Jurnal Informatika*, 9(1). <https://doi.org/10.33369/rekursif.v9i1.15772>

Samsugi, S., Mardiyansyah, Z., & Nurkholis, A. (2020). Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 1(1), 17. <https://doi.org/10.33365/jtst.v1i1.719>

Wahyudi, B. A., Edy, D. L., Suyetno, A., Teknik, J., Fakultas, M., Universitas, T., & Malang, N. (2021). *Rancang Bangun Concurrent Relay Tester untuk Menunjang Pengelolaan Bahan Khusus di Laboratorium Mekatronika*. 4, 71–83.

Adidharma, D. (2009). Kajian Sosial Ekonomi Pengendalian Hama Tikus. *Metadata*, 1-15.

Alawiah. (2017). Sistem Pengendali dan Pemantauan Ketinggian Air Pada Tangki Berbasis Sensor Ultrasonik. *Kopertip*, 1-8.

- Arief. (2011). Pengujian Sensor Ultrasonik Ping Untuk Pengukuran Ketinggian Volume Air. *Elektrikal Enjinereng*, 72-77.
- Basri. (2021). Relay Kontrol Menggunakan Google Firebase dan Node MCU Pada Sistem Smart Home. *Techomedia*, 15-29.
- Budiman. (2019). Rancang Bangun Alat Pengusir Hama wereng Bertenaga Surya. *UMS Library*, 1-17.
- Dalimunthe. (2018). Pemantauan Arus Listrik Berbasis Alarm Dengan Sensor Arus Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO. *AMIK Royal*, 1-6.
- Darmaji, R. (2005). Perubahan Musiman Kerapatan Populasi Tikus Sawah di Ekosistem Sawah Irigasi. *Balai Penelitian Tanaman Padi*, 1-7.
- Dharmawan. (2016). *Mikrokontroler*. Malang: UB Press.
- Fauzani. (2019). Sistem Pengusiran Tikus Otomatis Berbasis Frekuensi. *Pena*, 1-4.
- Hadi. (2021). Pengendali Hama Tikus Menggunakan Metode Fumigasi. *Agriekstensi*, 1-20.
- Hanafi. (1993). Motor, Kerangka Aki Sebagai Penunjang. *Kata Data*, 1-15.
- Imran. (2022). Jam Digital Berbasis RTC. *Energi Listrik*, 1-22.
- Indraswira. (2021). Penerapan Arduino Uno Atmega 328P Dalam Membangun Alat Penyemprot Cairan Pestisida Otomatis. *INTEK*, 1-5.
- Komalasari, E. (2018). *Pemanfaatan Pompa Berbasis Mikrokontroler Sebagai Penyiraman Sayuran Organik di Lahan Miring*. Bandar Lampung: ISBN.
- Maulana. (2018). Prototype Alat Pengendali Ketinggian Air di Persawahan. *Kumparan Fisika*, 1-20.
- Musaddiq. (2021). Rancang Bangun Alat Pengusir Kelelawar Menggunakan Mikrokontroler Berbasis Android. *Repositori UIN Alaudin*, 1-74.
- Nugraha. (2016). Sensor Ultrasonik HC-SR04. *Teknik Elektro*, 1-12.
- Pangestika, H. (2020). *Smart Farming Pertanian di Era Revolusi Industri 4.0*. Yogyakarta: ANDI.
- Panjaitan. (2019). Prototype Alat Pengusir Burung Menggunakan Panel Surya Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *Metadata*, 1-38.
- Panjaitan, R. (2019). Prototype Alat Pengusir Burung Menggunakan Panel Surya Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO. *Universitas Sumatra Utara*, 1-38.
- Purwanti. (2017). Integrasi Sensor Ultrasonik dan Bluetooth Pada Sistem Buka Tutup Palang Busway. *ReTII*, 1-8.
- Razor. (2020). Purarupa Alat Pendeteksi Kebakaran Jarak Jauh Menggunakan Platform. *Elektro Luceat*, 1-19.
- Soejono. (2012). Implementasi Alat Pengusir Hama Burung di Area Persawahan Dengan Menggunakan Gelombang Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Atmega168. *Jurnal Teknologi informasi*, 1-14.
- Taghulih. (2019). *Protipe IOT dan Pertanian Cerdas Memantau Tanaman Buah dan Sayuran Musiman*. Makasar: ISBN.
- Tijaniyah. (2022). Rancang Bangun Prototype Alat Pengusir Tikus Dengan Pemanfaatan Gelombang Ultrasonik Berbasis IOT. *JEETech*, 1-7.
- Triyono. (2013). *Pembuatan Panel Sumber Tegangan 380/220 Volt Arus ,3 Amper Keluaran Relay AC Pada Unit Pelapisan Karna UO2*. Yogyakarta: Batan.
- Turang. (2022). Pengembangan Sistem Relay Pengendali dan Penghematan Pemakaian Lampu Berbasis Mobile. *Prosiding Semnasif*, 1-11.
- Wahyudi, d. (2020). Sistem Otomatis Pemberian Air Minum Pada Ayam Pedaging Menggunakan Mikrokontroler Arduino. *Universitas Teknorat Indonesia*, 1-15.
- Widiawati. (2018). Pemanfaatan RTC DS3231 Untuk Menghemat Daya. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro*, 1-3.
- Wiguna. (2020). Analisa Cara Kerja Sensor Ultrasonik dan Motor Servo Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO Untuk Mengusir Hama di Sawah. *Elektronik Pendidikan Teknik Elektronika*, 1-43.
- Yulianti, s. (2021). Rancang Bangun Alat Pengusir Hama Babi Menggunakan Arduino Dengan Sensor Gerak. *JTST*, 1-7.