

RANCANG BANGUN ALAT PENGUSIR HAMA BABI MENGGUNAKAN ARDUINO DENGAN SENSOR GERAK

Titin Yulianti^{*1)}, Selamat Samsugi²⁾, Prio Agung Nugroho³⁾, Harry Anggono⁴⁾

¹⁾Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Lampung
Jl. Prof. Soemantri Brodjonegoro No.1 Rajabasa, Bandar Lampung, Indonesia 35132

^{2,3)}Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia
Jl. ZA. Pagar Alam No.9 -11, Labuhan Ratu, Bandar Lampung, Indonesia 35132

⁴⁾Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia
Jl. ZA. Pagar Alam No.9 -11, Labuhan Ratu, Bandar Lampung, Indonesia 35132
Email: ¹titin.yulianti@eng.unila.ac.id

Abstract

Pig pest repellents installed on agricultural land will help Pentane to obtain maximum yields. In order to get maximum results this tool needs to be placed in a strategic place, for example in a place where pig pests often enter. In this paper, we will describe a system design capable of repelling swine pests with the help of motion sensors and the base of the Arduino UNO microcontroller, namely the movement of detecting suspicious movements entering agricultural land. The system is designed to be able to control the sensor and speaker output as well as the DC motor which moves the scarecrow automatically.

Keywords: *arduino UNO, motion sensor, pig pest*

Abstrak

Pengusir hama babi yang dipasang di lahan pertanian akan membantu pentane untuk memperoleh hasil panen yang maksimal. agar dapat mendapatkan hasil yang maksimal alat ini perlu di letakan di tempat yang strategis misalnya di tempat tempat yang sering di masuki oleh hama babi. Pada paper ini akan dideskripsikan rancangan sistem yang mampu mengusir hama babi dengan bantuan sensor gerak dan basis mikrokontroler Arduino UNO, yaitu pergerakan mendeteksi gerakan gerakan yang mencurigakan yang masuk kedalam lahan pertanian. Sistem yang dirancang, mampu mengendalikan sensor dan output speaker serta motor DC yang menggerakkan orang-orangan sawah secara otomatis.

Kata Kunci: *arduino UNO, hama babi, sensor gerak*

1. Pendahuluan

Saat ini bidang elektronika berkembang sangat pesat dan tidak lepas dari bidang komputerisasi [1][2][3]. Komputer saat ini telah menjadi alat utama bagi umat manusia, tidak hanya untuk memecahkan masalah di tempat kerja, membuat program atau bermain game, tetapi

juga sebagai alat untuk pemrograman mikrokontroler agar dapat beroperasi sesuai dengan fungsi dan fungsinya. Teknologi yang berkembang saat ini.

Indonesia merupakan Negara yang sebagian besar rakyatnya berpenghasilan dengan bertani. Sebagai negara dengan keanekaragaman jenis tumbuhan dan satwa khususnya di kawasan perkebunan, maka keberadaan hama babi perlu diperhatikan. Di Indonesia terdapat spesies babi hutan, antara lain susvitus dan susbarbatus [4], babi tersebut dapat beranak dua kali setahun dengan anak sampai 10 ekor [5][6]. Satwa liar ini memakan apa saja (omnivorus), misalnya umbi-umbian, pokok pisang, tebu dan kelapa sawit muda [7].

Hama Babi merupakan salah satu ancaman bagi para petani [8]. Hewan ini sering merusak biji, buah, akar pohon dan kecambah Sistem tumpang sari, terutama yang menggunakan umbi-umbian, sering dikunjungi oleh babi hutan. Hama Babi merupakan ancaman serius bagi para petani karena dapat menyebabkan gagal panen, sudah banyak petani yang merasa terganggu dengan adanya hama babi [8]. Beberapa ada yang mengatasinya dengan menggunakan cara manual yaitu dengan diracun dan diburu. Memburu babi tersebut, membunuhnya dengan tombak atau ditembak dengan senapan. Dengan bantuan anjing yang sudah dilatih untuk melacak babi tersebut. Cara tersebut sangat beresiko, pasalnya ketika sedang memburu babi ada kemungkinan babi dapat menyerang sang pemburu. Sudah ada beberapa petani yang mengalami hal tersebut dari diseruduk atau bahkan digigit.

Penelitian ini bertujuan membuat alat pendeteksi hama babi yang terintegrasi dengan pengusir hama babi agar tidak memasuki lahan pertanian. Dengan alat yang dipasang sensor gerak sebagai sensor khusus untuk mendeteksi gerakan babi dan dengan keluaran suara serta gerakan orang-orangan sawah yang sudah di modifikasi sebagai media pengusir babi. Sistem ini dilengkapi dengan speaker yang berisi gonggongan anjing yang merupakan musuh mematikan hama babi, sehingga dapat mengusir babi, sehingga kemajuan teknologi dapat digunakan untuk mempromosikan karya manusia [9][10][11] berdasarkan kontrol [12].

Metode

A. Babi Hutan

Keberadaan satwa liar di Indonesia tidak kalah dengan negara lain dengan sumber daya alam yang melimpah. Salah satunya adalah babi hutan (*Sus scrofa*). Babi hutan merupakan mangsa utama harimau Sumatera (*Panthera tigris sumatrae*) dan ditemukan hampir di seluruh dunia.

Banyaknya babi hutan di setiap wilayah distribusi disebabkan oleh perkembangbiakan spesies ini yang cepat dan jumlah anak yang lahir lebih banyak dibandingkan ungulata lainnya (sekelompok mamalia menggunakan ujung kuku untuk menopang berat badannya saat bergerak). Menurunnya jumlah predator alami seperti harimau dan macan tutul membuat jumlah spesies tersebut di hutan semakin meningkat.

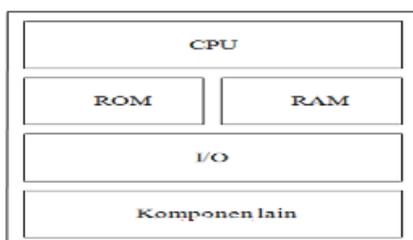
Babi hutan disebut celeng, atau “celeng” dalam bahasa Inggris dianggap nenek moyang babi hutan yang melahirkan babi peliharaan (*Sus domesticus*). Babi hutan dapat hidup hampir di semua tipe hutan, namun biasanya ditemukan di tipe habitat hutan lebat dengan tekstur tanah yang lembab, seperti tepi rawa atau rawa yang hampir kering.

Menurut data penelitian ilmiah, jumlah babi hutan akan dipengaruhi oleh musim dan lingkungan. Jumlah individu dalam populasi babi hutan bisa mencapai 20 ekor, dan setiap populasi biasanya terdiri dari betina dan anakan.

Babi hutan dapat ditemukan di semua benua kecuali Antartika. Saat ini, seluruh wilayah sebaran memiliki jumlah penduduk yang besar. Padahal di Indonesia sendiri, spesiesnya hampir tersebar di seluruh nusantara. Mengingat sumber daya alamnya yang melimpah, Persatuan Internasional untuk Konservasi Alam (IUCN) menetapkan spesies ini sebagai spesies yang paling tidak peduli.

B. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah IC yang berisi CPU, ROM, RAM dan I / O [13] [14]. Dengan menggunakan CPU, mikrokontroler dapat melakukan proses berfikir sesuai dengan program yang telah diberikan padanya. Ada banyak mikrokontroler di perangkat elektronik otomatis penuh, mesin faks, dan perangkat elektronik lainnya. Mikrokontroler juga bisa disebut komputer kecil, memiliki daya yang rendah, sehingga baterai dapat memberikan daya [15]. Mikrokontroler terdiri dari beberapa bagian, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagian mikrokontroler

C. Alat

Saat mendesain suatu alat perlu disiapkan sesuai dengan kebutuhan yang akan digunakan dalam proses pembuatan alat tersebut. Alat dan komponen yang digunakan untuk membuat alat ini adalah:

1. Arduino UNO, papan Arduino yang baru direvisi, adalah penerus Arduino Duemilanove [16]. Perbedaan antara Arduino UNO dan Arduino Duemilanove adalah alih-alih menggunakan chip FTDI (USB to Serial Driver), ia menggunakan Atmega8U2 yang diprogram sebagai konverter USB ke serial. Perubahan ini sangat membantu untuk menginstal software Arduino, terutama bagi pengguna yang menggunakan sistem operasi Windows, karena tidak perlu menginstal driver FTDI untuk menghubungkan board Arduino UNO dengan Windows. Arduino UNO adalah papan mikrokontroler berbasis Atmega328 [17], dengan 14 pin input dari output digital, dimana 6 pin input ini dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog. Osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, colokan listrik, Header ICSP dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan cukup dengan menggunakan kabel USB atau menghubungkan daya AC ke adaptor DC atau baterai untuk menjalankan board Arduino UNO dan komputer.
2. Sensor PIR (Positive Infrared / Pyroelectric / IR Motion), merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu benda, untuk melakukan gerakan dengan menggunakan sinar infra merah untuk pendeteksiannya [17][18]. Sensor PIR jenis ini berukuran kecil, harga murah, konsumsi daya rendah dan mudah digunakan. Aplikasi Sensor PIR biasanya digunakan dalam sistem detektor gerak. Karena pada saat infra merah pada sensor PIR mendeteksi perbedaan suhu tertentu maka sensor akan mendeteksi semua benda yang memancarkan radiasi. Umumnya sensor PIR dirancang untuk mendeteksi gerakan manusia.
3. Speaker, komponen elektronik yang mengubah getaran elektronik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja dari speaker hampir sama dengan buzzer, sehingga pada speaker juga terdapat kumparan yang menempel pada diafragma. Setiap gerakan kumparan tersebut akan menyebabkan diafragma bergerak maju mundur sehingga menyebabkan udara bergetar. Akan menghasilkan suara. Speaker biasanya digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau telah terjadi error (alarm) pada perangkat.
4. Resistor adalah komponen elektronik dasar yang digunakan untuk membatasi jumlah arus yang mengalir dalam suatu rangkaian. Seperti namanya, resistor bersifat resistif dan biasanya

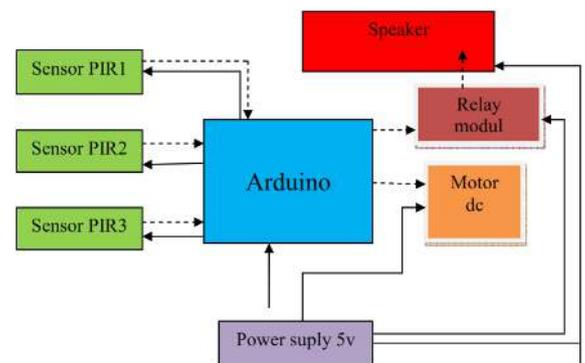
terbuat dari karbon. Menurut hukum Ohm, diketahui bahwa resistansi berbanding terbalik dengan arus yang mengalir melalui resistansi. Satuan resistansi sebuah resistor disebut ohm, atau diwakili oleh simbol Ω .

5. Kapasitor merupakan komponen elektronika yang dikatakan multifungsi, karena fungsi dari komponen tersebut tergantung dari jenis rangkaian yang akan ditempatkan. Misalnya jika kapasitor ditempatkan pada rangkaian pengatur tegangan maka kapasitor tersebut akan digunakan sebagai penyaring atau penyaring tegangan AC yang tidak diinginkan agar tidak masuk ke rangkaian. Saat dihubungkan ke rangkaian booster atau filter frekuensi, kapasitor ini dapat menghilangkan frekuensi yang tidak perlu. Kapasitor memiliki satuan farad, dan kapasitansya ditulis dalam angka pada lapisan luar kertas kado.
6. Dioda disingkat D adalah komponen elektronika yang terbuat dari bahan semikonduktor yang dihubungkan satu sama lain. Dioda memiliki dua elektroda, bahan elektroda positif disebut anoda, dan bahan elektroda negatif disebut katoda. Ketika kedua jenis bahan semikonduktor ini terhubung, maka diperoleh sambungan p-n (sambungan p-n), yang disebut dioda.
7. LED (Light Emitting Diode) adalah salah satu jenis dioda yang dapat memancarkan cahaya [15]. LED adalah penemuan lain setelah dioda. Ia memiliki struktur yang sama dengan dioda, tetapi baru-baru ini ditemukan bahwa elektron yang mengenai persimpangan P-N juga melepaskan energi dalam bentuk panas dan cahaya. LED lebih efisien saat memancarkan cahaya. Untuk mendapatkan emisi cahaya pada semikonduktor, dopan yang digunakan adalah galium, arsen dan fosfor. Jenis doping yang berbeda menghasilkan warna cahaya yang berbeda pula.
8. Transistor merupakan salah satu komponen dasar elektronika, pada prinsipnya transistor terdiri dari dua buah dioda yang ditempatkan secara bersamaan [19]. Agar transistor berfungsi, tegangan harus diberikan ke kaki, yang disebut tegangan bias. Basis emitor diterapkan dengan tegangan maju, dan basis kolektor diterapkan dengan tegangan balik. Ciri dari transistor adalah ketika ada arus basis maka akan terjadi arus antara kolektor dan emitor (transistor akan menyala). Semakin besar arus dasarnya, semakin kuat pentahedronnya.
9. Sirkuit terpadu seri 78xx (kadang-kadang disebut sebagai LM78xx) adalah rangkaian sirkuit terintegrasi regulator linier monolitik nilai tetap. Seri 78xx adalah pilihan pertama untuk banyak rangkaian elektronik yang membutuhkan catu daya yang diatur karena mudah digunakan dan relatif murah.

D. Tahapan Penelitian

Penelitian ini meliputi beberapa tahapan yaitu desain diagram blok, desain power supply, desain modul relay 5V, desain motor DC dan speaker, desain sensor Arduino UNO dan PIR, desain skema keseluruhan, pemrograman dan pengujian Arduino. Berikut adalah gambaran dari masing-masing tahapan tersebut:

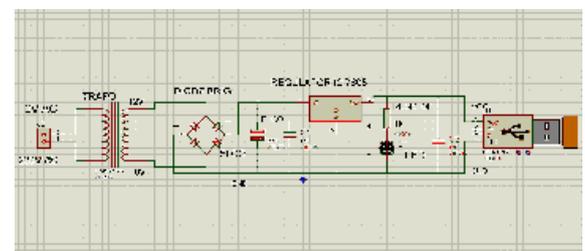
1. Desain diagram blok adalah salah satu bagian terpenting dari alat desain. Prinsip kerja keseluruhan rangkaian dapat dilihat dari diagram blok. Dengan cara ini, seluruh diagram blok rangkaian akan menghasilkan suatu sistem yang dapat digunakan sebagai prinsip kerja perancangan alat. Diagram blok pengusir serangga ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram blok alat

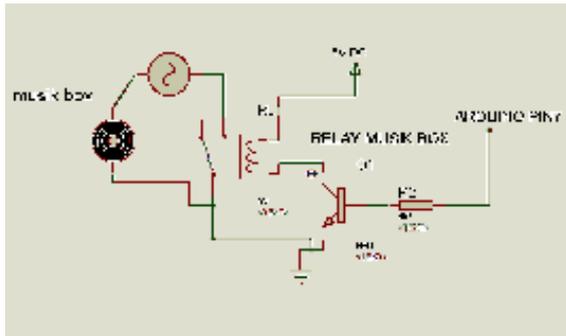
dimana,
 : tegangan
 : data

2. Perancangan catu daya Catu daya sangat penting untuk memberikan tegangan pada mikrokontroler dan sistem relai motor. Catu daya pada alat ini menggunakan adaptor 12 volt dan 5 volt. Gambar 3 merupakan bagian dari modul reduksi. Fungsi dari modul ini adalah menggunakan regulator 7805 untuk mereduksi tegangan masukan melalui jack DC, tegangan keluaran regulator adalah 5 volt untuk catu daya mikrokontroler.



Gambar 3. Skema Power Supply 12 volt dan 5 volt

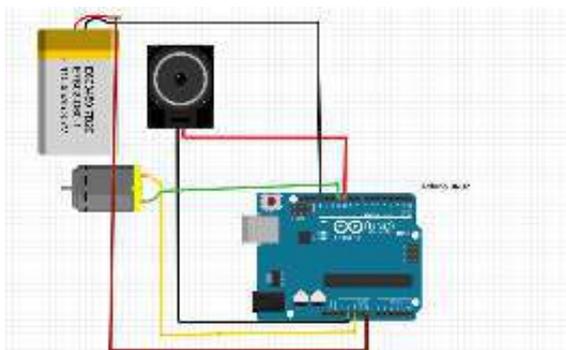
3. Rancangan rangkaian modul relay 5 volt (rangkaiannya modul relay 5 volt) memiliki pengaruh yang penting dalam menyalakan lampu AC. Rangkaian tersebut digunakan sebagai penghubung dan pemutus arus lampu AC, kemudian diprogram menggunakan Mikrokontroler Arduino Berikut adalah Gambar 4 rangkaian modul relay 5 volt.



Gambar 4. skema rangkaian relay module 5 volt

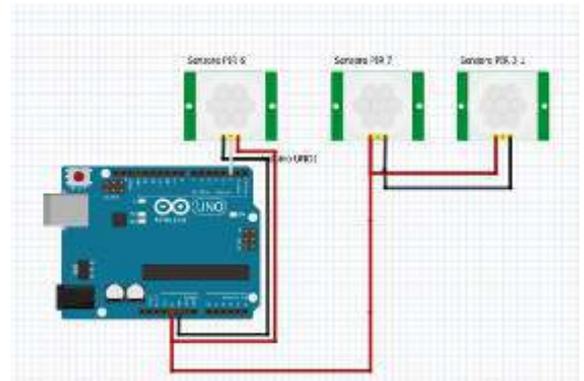
Relai dalam skema rangkaian terdapat 1 buah, dan fungsinya antara lain: photorelay sebagai penggerak koneksi dan pemutus arus AC dan DC dengan arus maksimum 5v DC dan 400v ac. Fungsi relai adalah sebagai pemutus arus dan penghubung power pada kotak musik dikendalikan oleh Arduino Di atas, kabel yang terhubung ke relai adalah kabel listrik 5v yang terhubung ke COM dan NC.

4. Desain motor DC dan speaker Motor DC dan speaker merupakan komponen keluaran dari obat nyamuk, kedua komponen ini membutuhkan data 5V pada baterai atau catu daya yang dijelaskan pada materi di atas. Pengontrol kedua komponen tersebut adalah mikrokontroler Arudino UNO yang terintegrasi pada pin 8 dan 9 Arduino digital. Pin 8 digunakan untuk motor DC, dan memiliki pin dasar PWM (Pulse Width Modulation) untuk mengatur batas kecepatan motor DC, sebaliknya pin 9 speaker hanya berupa pin digital 1 atau 0.



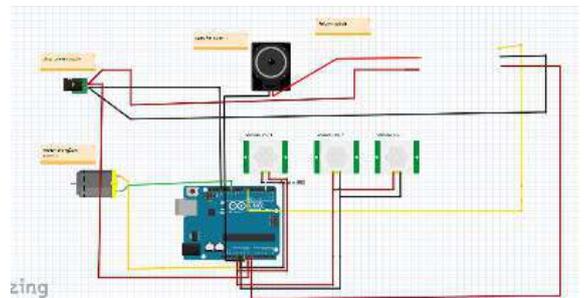
Gambar 5. Rangkaian Speaker System, motor DC dan baterai

5. Perancangan sensor Arduino UNO dan PIR, sensor PIR ditempatkan pada pin 2, 3, 4, dan ketiga sensor tersebut ditempatkan pada kontrol Arduino. Sensor jenis ini memiliki fitur tipe digital dan cara mendeteksi pergerakan makhluk hidup. Dengan memasang 3 sensor, Anda dapat menggunakan sensor ini untuk mendeteksi 3 arah. Gambar 6 menunjukkan rangkaian dengan sensor yang terhubung ke mikrokontroler Arduino UNO.



Gambar 6. Rangkaian Arduino UNO dan sensor PIR

6. Perancangan skema keseluruhan, gunakan software fritzing untuk desain rangkaian skema keseluruhan, gunakan software ini untuk menghubungkan skema 4 sistem speaker sensor 1 PIR, batray motor DC dan Arduino satu sama lain.



Gambar 7. Rangkaian Keseluruhan alat pengusir hama babi

7. Perancangan program arduino, aplikasi dan modifikasi sintaks perangkat lunak pada mikrokontroler arduino bertujuan untuk membuat program yang berisi perintah-perintah untuk proses pengusiran hama babi. Ini dilakukan dalam bentuk inialisasi dan penulisan daftar program.
8. Pengujian untuk menentukan apakah perangkat yang diproduksi beroperasi secara normal dan memenuhi persyaratan desain. Pengujian alat ini meliputi pengujian setiap modul dan keseluruhan pengujian. Uji setiap modul untuk menentukan lokasi kesalahan dan mempermudah analisis mikrokontroler jika perangkat gagal berfungsi seperti yang dirancang.

2. Hasil dan Pembahasan

A. Hasil

Sistem pada alat ini dirancang menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO sebagai pusat pengendali utama, Sensor pir sebanyak 3 buah sebagai pendeteksi kondisi lahan pertanian. Cara kerja alat ini yaitu ketika ada hama babi yang masuk ke lahan pertanian Sensor Pir akan mendeteksi gerakannya lalu suara gonggongan anjing akan keluar dari speaker (music box) dan gerakan motor DC yang akan menggerakkan orang-orangan sawah. Pada Gambar 8 diperlihatkan tampilan dari alat secara

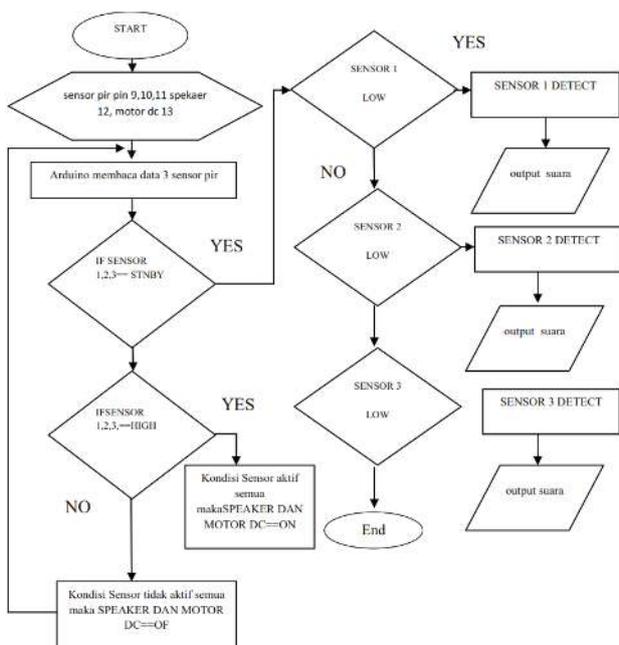
keseluruhan dari sisi depan yang sensor, speaker (music box) dan motor DC sudah terpasang rapih.



Gambar 8. Tampilan keseluruhan alat

B. Alur Proses

Adapun cara kerja alat adalah sensor passive infrared (PIR) akan mendeteksi setiap gerakan dari mahluk hidup, jika mendeteksi gerakan maka sensor mengirim data ke mikrokontroler, selanjutnya mikrokontroler (arduino) akan memproses setiap sensor yang mendeteksi. 3 sensor yang mendeteksi memiliki karakteristik yang sama namun ketiga sensor memiliki kombinasi setiap sensornya, jika 3 sensor aktif maka akan menghidupkan speaker yang akan mengeluarkan gonggongan anjing dan menggerakkan orang-orangan sawah dengan digerakan motor DC. Berbeda jika satu sensor yang mendeteksi hanya speaker denga output suara gonggongan anjing yang akan dikluarkan oleh arduino sebagai perintah. Secara alur proses, diilustrasikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Flowchart alat pengusir hama babi

C. Pengujian

Untuk menegaskan bahwa sistem dapat berfungsi dengan baik, maka harus melalui tahap pengujian agar dapat menemukan kesalahan-kesalahan [20][21][22]. Pengujian dilakukan sesuai dengan rencana mikrokontroler yang dilakukan sebelumnya. Pertama, mulailah dengan komponen yang digunakan dalam desain alat untuk menguji secara individual untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Setelah itu akan dilanjutkan pengujian set lengkap komponen mikrokontroler yang terpasang. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian catu daya, pengujian sensor PIR, pengujian relai dan motor DC. Ini penjelasan lengkapnya:

1. Uji Power Supply Catu daya merupakan salah satu komponen terpenting dalam pembuatan alat ini, karena catu daya merupakan sumber tegangan yang menghidupkan semua komponen di dalam alat tersebut. Pada alat ini daya yang digunakan adalah 2 ampere dengan menggunakan trafo CT yang direduksi menjadi dua tegangan yaitu 12v DC dan 5v DC. Berikut pengujian rangkaian daya yang ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Pengujian tegangan power suplai dengan multimeter

2. Pengujian Sensor PIR Sensor PIR yang digunakan pada alat ini dapat digunakan sebagai pendeteksi gerak pada lahan pertanian karena sensor PIR digunakan sebagai area pendeteksi hama yang masuk ke area lahan pertanian. Pada Gambar 11.



Gambar 11. Pengujian sensor dengan gerakan tangan

3. Menguji relay dan motor DC. Pada tahap ini dilakukan pengujian komunikasi antara mikrokontroler Arduino UNO dengan modul motor DC. Pada alat ini digunakan motor DC sebagai penggerak untuk menggerakkan orang-orangan sawah, begitu pula babi memasuki pertanian takut dan pergi. Berikut hasil pengujian motor DC dan relay pada Gambar 12.



Gambar 12. Pengujian relay dan motor DC menggunakan multimeter

3. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa cara kerja alat ini yaitu ketika ada hama babi yang masuk lahan pertanian akan menghidupkan suara dari speaker (music box) dan menggerakkan motor DC untuk menakut-nakuti hama. Jika ada makhluk lain juga akan terdeteksi dan menjalankan prosedur alat, namun tidak akan berdampak apa-apa karena output hanya berdampak pada hama babi saja. Ketika tidak ada gerakan sama sekali di lahan maka prosedur program alat tidak akan di fungsikan.

Agar dapat mengembangkan alat ini, diharapkan developer selanjutnya dapat memodifikasi komponen program dan algoritma yang digunakan dalam perancangan alat sebagai berikut: 1) Menggunakan sensor yang lebih akurat dengan mendeteksi hama babi agar output dapat berfungsi secara efektif. 2) Penambahan sensor yang lebih banyak agar system dapat bekerja lebih sempurna dan mendetail. 3) Penggantian Mikrokontroler dengan system mini pc agar system bisa berjalan dengan cepat. 4) Penambahan kamera pengawas CCTV. 5) Diharapkan untuk pengembang selanjutnya dapat membuat alat realnya langsung tidak hanya prototipe.

Daftar Pustaka

- [1] Ariyanti, L., Satria, M. N. D., & Alita, D. (2020). Sistem Informasi Akademik Dan Administrasi Dengan Metode Extreme Programming Pada Lembaga Kursus Dan Pelatihan. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, 1(1), 90-96.
- [2] Alita, D., & Isnain, A. R. (2020). Pendeteksian Sarkasme pada Proses Analisis Sentimen Menggunakan Random Forest Classifier. *Jurnal Komputasi*, 8(2), 50-58.
- [3] Alita, D., Tubagus, I., Rahmanto, Y., Styawati, S., & Nurkholis, A. (2020). Sistem Informasi Geografis Pemetaan Wilayah Kelayakan Tanam Tanaman Jagung Dan Singkong Pada Kabupaten Lampung Selatan. *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS)*, 1(2).
- [4] I. Soerianegara and A. Indrawan, "Ekologi Hutan Indonesia," Bogor: Laboratorium Ekologi Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor, 1988.
- [5] B. Lekagul and J.A. McNeely, "Mammals of Thailand," Thailand: Dharashunta Press, 1988.
- [6] S. Ahmed and N.J. Sarker, "Food consumption of sambar deer (*Cervus unicolor*, Kerr) in Captivity," *Saudi J Biol. Sci.* 1: 80-84, 2002.
- [7] R. Suyatno, "Upaya peningkatan produktivitas kelapa sawit," Universitas Gajah Mada. Kanisus, Yogyakarta, 1994.
- [8] M.Y. Pratama, A. Azhar, and J. Jamaluddin, "Rancang Bangun Prototype Sistem Pengaman Hama Babi Pada Perkebunan Berbasis Internet Of Things," *Jurnal Tektro*, vol. 3, no. 1, 2019.
- [9] A. Nurkholis, A. Riyantomo dan M. Tafrikan, "Sistem pakar penyakit lambung menggunakan metode forward chaining," *Majalah Ilmiah Momentum*, vol. 13, no. 1, 2017.
- [10] A. Nurkholis and I. S. Sitanggang, "Optimalisasi model prediksi kesesuaian lahan kelapa sawit menggunakan algoritme pohon keputusan spasial," *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 8, no. 3, pp. 192-200, 2020, doi: 10.14710/jtsiskom.2020.13657.
- [11] A. Nurkholis and I. S. Sitanggang, "A spatial analysis of soybean land suitability using spatial decision tree algorithm," in *Sixth International Symposium on LAPAN-IPB Satellite*, Dec. 2019, no. December, p. 113720I, doi: 10.1117/12.2541555.
- [12] T. Susanto, S. D. Riskiono, Rikendry, and A. Nurkholis, "Implementasi Kendali LQR Untuk Pengendalian Sikap Longitudinal Pesawat Flying Wing," *J. Electro Luceat*, vol. 6, no. 2, pp. 245-254, 2020, doi: <https://doi.org/10.32531/jelekn.v6i2.257>.
- [13] Hayatunnufus, H., & Alita, D. (2020). SISTEM CERDAS PEMBERI PAKAN IKAN SECARA OTOMATIS. *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam*, 1(1), 11-16.
- [14] A. T. Wahyudi, Y. W. Hutama, M. Bakri, and S. D. Riskiono, "Sistem Otomatis Pemberian Air Minum Pada Ayam Pedaging Menggunakan Mikrokontroler Arduino dan RTC DS1302," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 22-28, 2020.
- [15] I. K. Gunawan, A. Nurkholis, and A. Sucipto, "Sistem Monitoring Kelembaban Gabah Padi Berbasis Arduino," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 1-7, 2020. [9] Y. Rahmanto, A. Rifaini, S. Samsugi, and S. D. Riskiono, "Sistem Monitoring pH Air Pada Aquaponik Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 1, no. 1, pp. 23-28, 2020.
- [16] S. Samsugi, Z. Mardiyansyah, and A. Nurkholis, "Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan

- Mikrokontroler Arduino UNO,” J. Teknol. dan Sist. Tertanam, vol. 1, no. 1, pp. 17–22, 2020.
- [17] A. P. Zanofa, R. Arrahman, M. Bakri, and A. Budiman, “Pintu Gerbang Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO R3,” J. Tek. dan Sist. Komput., vol. 1, no. 1, pp. 22–27, 2020.
- [18] K. Pindrayana, R. I. Borman, B. Prasetyo, and S. Samsugi, “Prototipe Pemandu Parkir Mobil Dengan Output Suara Manusia Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno,” *CIRCUIT J. Ilm. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 2, pp. 71–82, 2018.
- [19] A. S. Puspaningrum, F. Firdaus, I. Ahmad, and H. Anggono, “Perancangan Alat Deteksi Kebocoran Gas Pada Perangkat Mobile Android Dengan Sensor MQ-2,” *JTST*, vol. 01, no. 1, pp. 1–10, 2020.
- [20] R. I. Borman, R. Napianto, P. Nurlandari, and Z. Abidin, “Implementasi Certainty Factor Dalam Mengatasi Ketidakpastian Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kuda Laut,” *JURTEKSI (Jurnal Teknol. dan Sist. Informasi)*, vol. VII, no. 1, pp. 1–8, 2020.
- [21] R. I. Borman, K. Syahputra, J. Jupriyadi, and P. Prasetyawan, “Implementasi Internet of Things pada Aplikasi Monitoring Kereta Api dengan Geolocation Information System,” in *Seminar Nasional Teknik Elektro 2018*, 2018, pp. 322–327.
- [22] T. Widodo, B. Irawan, A. T. Prastowo, and A. Surahman, “Sistem Sirkulasi Air Pada Teknik Budidaya Bioflok Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno R3,” *JTIKOM*, vol. 1, no. 2, pp. 1–6, 2020.