

Perancangan Perangkat Keras Alat Pengusir Hama Burung menggunakan Sensor Ultrasonik berbasis Arduino Uno

(*Bird Repellent Hardware Design Using Ultrasonic Sensors based on Arduino Uno*)

M. Zikri Herida¹, Muhammad Idkham¹, Mustaqimah^{1*}

¹Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala

*Corresponding author: mustaqimah@unsyiah.ac.id

Abstrak. Melihat perkembangan teknologi yang semakin canggih, maka diperlukan alat agar dapat memudahkan para petani dalam mengatasi serangan dari hama burung. Adapun alat pengusir hama burung ini menggunakan arduino uno sebagai pusat sistem kontrol, sensor ultrasonik sebagai pembacaan objek serta *speaker mini* dengan *output* suara burung elang sebagai pengusir yang diharapkan dapat berfungsi dengan sangat baik. Penelitian ini ditujukan agar dapat merancang perangkat keras alat pengusir hama burung dengan menggunakan sensor ultrasonik berbasis arduino uno. Metode pemrograman alat ini berdasarkan pembacaan objek yang dilakukan oleh sensor ultrasonik dan diteruskan ke arduino uno lalu *speaker mini* menerima sinyal dari arduino uno agar dapat mengeluarkan *output* suara elang. Hasil pengujian didapatkan sensor ultrasonik mampu mendeteksi objek burung pada rentang jarak 50-150 cm, yang mana alat akan bereaksi. Jarak 100 cm menjadi yang terbaik dalam tingkat keberhasilan yang didapat yaitu 84,92%, sedangkan tingkat keberhasilan terendah berada pada jarak 150 cm yaitu 55,42%.

Kata kunci : Hama burung, sensor ultrasonik, arduino uno.

Abstract. The development of increasingly sophisticated technology tools are needed to make it easier for farmers to deal with attacks from bird pests. As for this bird repellent, it uses Arduino Uno as the center of the control system, ultrasonic sensors as object readings and mini speakers with an eagle sound output as a repellent which is expected to function very well. This research is intended to be able to design a bird repellent hardware device using an Arduino Uno-based ultrasonic sensor. The programming method of this tool is based on object readings carried out by ultrasonic sensors and forwarded to the Arduino Uno, then the mini speaker receives a signal from the Arduino Uno so that it can output the sound of an eagle. The test results show that the ultrasonic sensor is able to detect bird objects at a distance of 50-150 cm, which the tool will react to. The distance of 100 cm is the best in the success rate obtained, which is 84.92%, while the lowest success rate is at a distance of 150 cm, which is 55.42%.

Keywords: Bird pest, ultrasonic sensor, arduino uno.

PENDAHULUAN

Gelombang ultrasonik dapat merambat dalam medium padat, cair dan gas. Refleksivitas dan gelombang ultrasonik ini di permukaan cairan hampir sama dengan permukaan padat, tapi pada tekstil dan busa, maka jenis gelombang ini akan diserap. Frekuensi yang diasosiasikan dengan gelombang ultrasonik pada aplikasi elektronik dihasilkan oleh getaran elastis dari sebuah kristal kuarsa yang diinduksikan oleh resonans dengan suatu medan listrik bolak-balik yang dipakaikan (efek piezoelektrik). Kadang gelombang ultrasonik menjadi tidak periodik yang disebut derau (*noise*), dimana dapat dinyatakan sebagai superposisi gelombang-gelombang periodik, tetapi banyaknya komponen-komponen adalah sangat besar. Kelebihan gelombang ultrasonik yang tidak dapat didengar, bersifat langsung dan mudah difokuskan. Jarak suatu benda yang memanfaatkan *delay* gelombang pantul dan gelombang datang seperti pada sistem radar dan deteksi gerakan oleh sensor pada robot atau hewan (Halim, 2018).

Menurut Silvia, Haritman, dan Muladi (2014) Arduino Uno adalah suatu papan elektronik yang mengandung mikrokontroler ATmega 328 (sebuah keping yang secara

fungsional bertindak seperti sebuah komputer). Piranti ini dapat dimanfaatkan untuk mewujudkan rangkaian elektronik dari yang sederhana hingga yang kompleks. Pengendalian LED hingga pengontrolan robot dapat diimplementasikan dengan menggunakan papan berukuran relatif kecil ini. Arduino Uno memiliki 14 digital pin *input / output* yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM, 6 analog *input*, crystalosilator 16 MHz, koneksi USB, *jack power*, kepala ICSP dan tombol *reset*. Hal tersebut adalah semua yang diperlukan untuk mendukung sebuah rangkaian mikrokontroler.

Sensor HC-SR04 adalah sensor pengukur jarak berbasis gelombang ultrasonik. Keunggulan sensor ini adalah jangkauan deteksi sekitar 2 cm sampai kisaran 400-500 cm dengan resolusi 1 cm. Sensor HC-SR04 adalah versi *low cost* dari sensor ultrasonic PING buatan parallax. Perbedaannya terletak pada pin yang digunakan. HC-SR04 menggunakan 4 pin sedangkan PING buatan Parallax menggunakan 3 pin (Puspasari *et al.*, 2019). Menurut Andayani *et al.* (2016), sensor ultrasonik HC-SR04 merupakan sensor yang dirancang untuk melakukan pengukuran jarak tanpa kontak langsung, dimana sensor harus mampu mentransmisikan sinyal dan kemudian menerima kembali pantulan dari sinyal tersebut.

Modul DF *player* mini adalah modul *sound/music player* yang mendukung beberapa file yaitu mp3 dan wmv yang umum digunakan sebagai format *sound* file. DF player mini mempunyai 16 pin *interface* berupa *standard DIP pin header* pada kedua sisinya. Sedangkan perangkat lunaknya mendukung driver TF *card*, mendukung *system* file FAT16 dan FAT32 (Faruk, 2017).

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Adapun penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Februari 2022 sampai dengan April 2022 di Laboratorium Perbengkelan Pertanian Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala Banda Aceh.

Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan adalah komponen elektronika sederhana berskala laboratorium. Selanjutnya dilakukan proses merangkai komponen elektronika menjadi alat pengusir hama burung. proses ini membutuhkan waktu 1-2 minggu dikarenakan ada beberapa komponen yang tidak berfungsi secara maksimal, sehingga diharuskan untuk mencari komponen penggantinya. Adapun alat yang digunakan yaitu : Arduino Uno, Sensor Ultrasonik HC-SR04, *Buzzer*, Speaker Mini, Module Mp3 Player, Saklar, Baterai 3,7 V, dan Kabel Jumper.

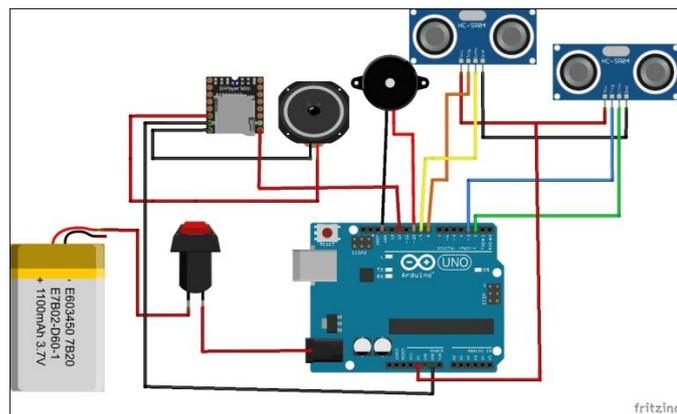
Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang pertama dimulai dari perumusan konsep perancangan alat, selanjutnya dilakukan analisis perancangan untuk menentukan pergerakan burung pipit, kemudian dilakukan pendekatan struktural dan fungsional untuk mengetahui kinerja alat pengusir hama burung menggunakan sensor ultrasonik berbasis Arduino uno.

Setelah alat telah selesai dirangkai, proses pengcodingan pun dimulai. Proses ini yaitu memasukkan kode pemrograman kedalam arduino uno agar alat dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Setelah proses tersebut selesai, dilakukan uji kinerja alat terlebih dahulu untuk memastikan apakah alat mampu mendapatkan hasil yang diinginkan. Apabila semua proses sudah dilakukan, maka penelitian pun dimulai.

Ada beberapa perangkat keras atau *hardware* yang dimanfaatkan dalam penelitian ini, diantaranya adalah: Sensor ultrasonik, arduino uno, modul Mp3 *Player*, dan *speaker mini* dan komponen lainnya. Adapun tata cara perancangan perangkat keras, langkah pertama yang dilakukan adalah menyambungkan perangkat keras yang telah disebutkan pada papan *project board*.

Setelah perangkat keras telah disambungkan pada *project board*, langkah selanjutnya adalah menyambungkan antara *project board* dengan arduino melalui kabel jumper. Setelah bagian perancangan perangkat keras telah selesai dilakukan, kemudian yang harus dilakukan adalah memulai perancangan perangkat lunak dari alat pengusir hama burung tersebut. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema prototype alat pengusir hama burung

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem dan Implementasi Kerja Alat Pengusir Hama burung

Implementasi kerja alat pengusir hama burung menjelaskan tentang cara kerja dari sistem yang akan digunakan. Langkah pertama diawali dengan mengimplementasikan Arduino IDE, sensor ultrasonik, modul Mp3 *Player*, *speaker mini* dan komponen lainnya. Setelah semua langkah dilakukan, sistem akan bekerja sebagaimana mestinya. Arduino uno bertindak sebagai mikrokontroler, mendapatkan informasi dari sensor ultrasonik, dan kemudian meneruskannya ke modul Mp3 sebagai media penyimpanan, sebagai *output* dari sistem. Ketika sensor ultrasonik mendeteksi pergerakan suatu objek sesuai dengan program yang tertulis di sistem, *speaker mini* akan mengeluarkan suara elang.

Sensor ultrasonik melakukan proses deteksi terus menerus hingga burung pipit bergerak pada jarak 1 hingga 4 meter. Selain itu, jika sensor ultrasonik mendeteksi pergerakan burung, sensor mengirimkan data ke arduino, yang kemudian diproses di mikrokontroler untuk mengeluarkan suara elang melalui *speaker mini* yang ditakuti oleh hama burung. Pendeteksian objek akan terbaca apabila objek berada dalam radius dari sensor ultrasonik. Jika objek burung terdeteksi maka sensor ultrasonik akan terus bekerja, jika sensor tidak mendeteksi pergerakan objek maka sensor ultrasonik akan berhenti. Adapun burung menjauh disebabkan oleh suara yang dikeluarkan oleh alat tersebut.

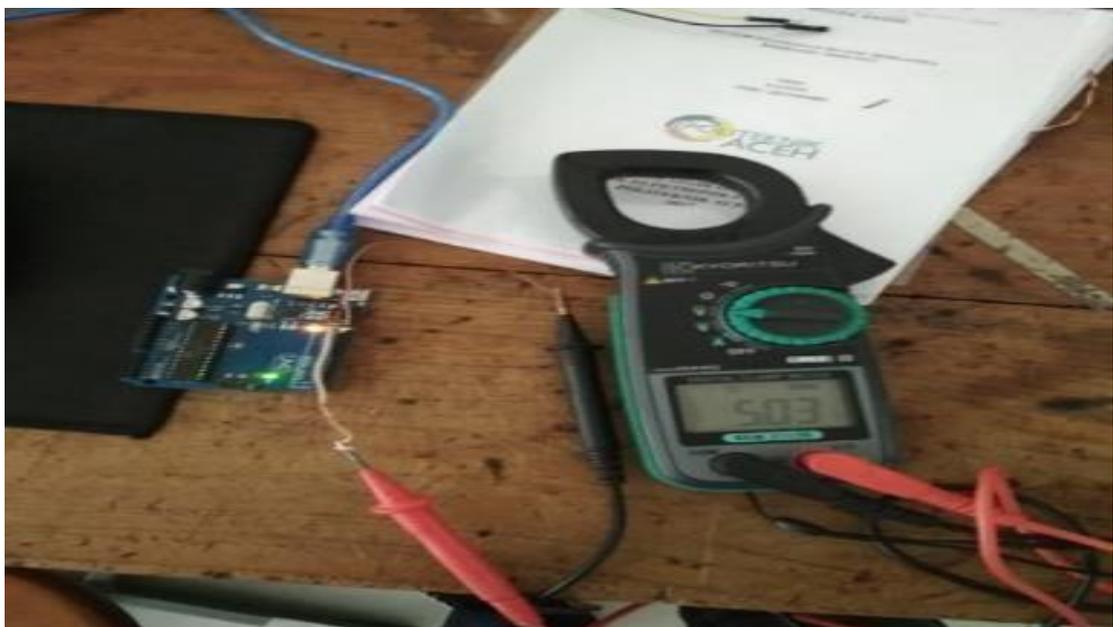
Uji Fungsional digital board arduino

Berikut gambar *sketch* program uji fungsional pin digital *board* arduino yang digunakan adalah pin Mode (13, *OUTPUT*) untuk melakukan pendeklarasian pin 13 sebagai

output pada arduino. Digital board arduino ini memiliki 2 fungsi yaitu *ON* dan *OFF*. Saat *output board* arduino berlogika *HIGH* maka *output* bermakna *ON* begitu pula sebaliknya saat *board* arduino berlogika *LOW* maka *output* bermakna *OFF*. Proses *looping* pada deklarasi pin 13 sebagai *output* program dan memiliki *delay* selama 5 detik pada percobaannya berfungsi untuk menguji pin 13 apakah alat berfungsi dengan baik.

```
sketch_mar23a | Arduino 1.6.5
File Edit Sketch Tools Help
sketch_mar23a $
1 void setup() {
2   pinMode (13, OUTPUT) ;
3
4 }
5
6 void loop() {
7   digitalWrite (13, HIGH) ;
8   delay (5000) ;
9   digitalWrite (13, LOW) ;
10  delay (5000) ;
11
12 }
13
```

Gambar 2. Program uji fungsional pin digital board arduino uno



Gambar 3. Uji fungsional digital board arduino uno

Pengujian ini dilakukan untuk melihat apakah alat berfungsi dengan baik dan efektif sehingga pengujian yang kita lakukan dapat berjalan dengan lancar. Hasil dari pengujian pin *digital board* arduino yaitu, saat *output board* arduino uno berlogika *low* maka output tegangan yang terukur yaitu 0 Volt dan pada saat *output* arduino uno berlogika *high* maka

output tegangan yang terukur yaitu 5 Volt, sehingga diperoleh kesimpulan bahwa pin *digital board* arduino kondisinya bagus.

Tabel 1. Hasil uji fungsional pin digital *board* arduino

No.	Pin	Output Arduino	Output Tegangan(Volt)	Kondisi Pin Digital
1.	0	Low	0	Baik
		High	5,11	
2.	1	Low	0	Baik
		High	5,11	
3.	2	Low	0	Baik
		High	5,11	
4.	3	Low	0	Baik
		High	5,11	
5.	4	Low	0	Baik
		High	5,11	
6.	5	Low	0	Baik
		High	5,11	
7.	6	Low	0	Baik
		High	5,11	
8.	7	Low	0	Baik
		High	5,11	
9.	8	Low	0	Baik
		High	5,11	
10.	9	Low	0	Baik
		High	5,11	
11.	10	Low	0	Baik
		High	5,11	
12.	11	Low	0	Baik
		High	5,11	
13.	12	Low	0	Baik
		High	5,11	
14.	13	Low	0	Baik
		High	5,11	

Pengujian analog board arduino

Proses pengujian analog *board* arduino, pengukuran tegangan *input* pin analog dilakukan pada pin A1, pin A1 disini terhubung dengan kaki tengah potesiometer dan dua kaki lain dari potesiometer dihubungkan dengan +5 Volt dan *ground*. Pada pengukuran ini

probe positif alat ukur dihubungkan dengan pin A1 dan probe negatif dihubungkan dengan *ground board* arduino uno. Berikut Gambar 18 merupakan *skecth* program pengujian pin analog arduino.

Pada pin analog *board* arduino ini juga dilakukan dengan menggunakan persamaan matematika untuk mengubah besaran desimal yang dibaca oleh arduino pada pin analog yaitu 0 hingga 1023 ke bentuk besaran tegangan yang akan ditampilkan pada serial monitor *software* arduino uno. Berikut persamaannya: $\text{Int Nilai Sensor} = \text{analogRead (A1)}$; Sebagai pendeklarasian *variable sensor analog. float* $\text{Tegangan} = \text{Nilai Sensor} * (5.0/1023.0)$; sebagai rumus konversi nilai tegangan arduino menjadi ADC (*Analog to Digital Converter*). *Serial.print* (Tegangan): Untuk menampilkan nilai tegangan yang dikonversi dalam bentuk nilai ADC dan ditampilkan pada *serial monitor*.

Hasil pengukuran dan perhitungan diperoleh tegangan *input* pin analog yang ditunjukkan pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Hasil pengukuran dan perhitungan tegangan *output*

No.	<i>Input Pin Analog (Desimal)</i>	<i>Hasil Perhitungan Tegangan Input Pin Analog (Volt)</i>	<i>Hasil Pengukuran Tegangan Input Pin Analog (Volt)</i>	<i>Error (%)</i>
1.	0	0	0	0,00
2.	200	0,98	0,92	6,12
3.	400	1,9	1,83	3,68
4.	600	2,93	2,81	4,09
5.	800	3,91	3,79	3,07
6.	1023	5	5,13	3,97

Pengujian Sensor Ultrasonik

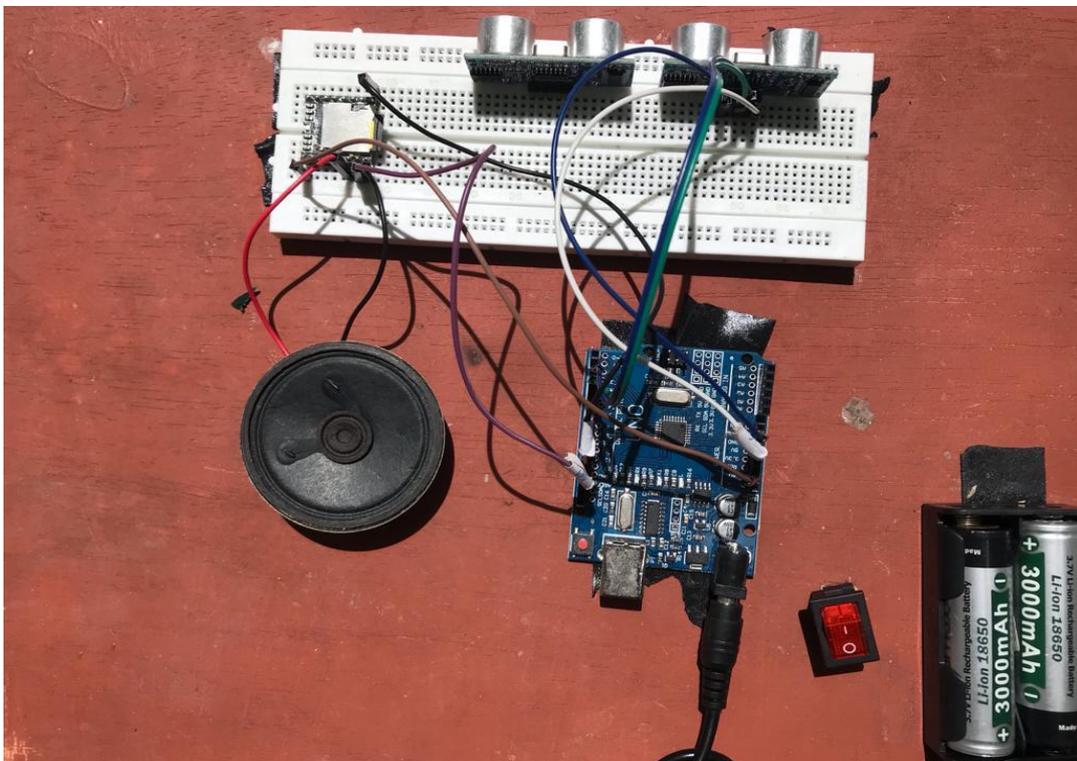
Pengujian pengusir hama burung dengan sensor ultrasonik pada kandang burung dilakukan serupa dengan cara menempatkan objek berupa burung pipit berhadapan dengan sensor tersebut. Sensor ini akan mendeteksi objek burung yang bergerak pada zona dan radius sensor tersebut. Selanjutnya pengujian jarak pada sensor ultrasonik dilakukan pada jarak terdekat yaitu, jarak 1 meter hingga jarak terjauh sensor 6 meter. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3, hasil dari pengujian dapat dilihat bahwa sensor ultrasonik dapat melakukan pendeteksian objek dari jarak 1 sampai 6 meter. Namun ketika objek ditempatkan di depan sensor, pada jarak sekitar 5 sampai 6 meter sensor tidak dapat mendeteksi objek, sedangkan pada jarak 1 sampai 4 meter sensor dapat mendeteksi dengan baik. Dari hasil pengujian ini dapat disimpulkan, ketika sensor mendeteksi objek pada jarak sekitar 1 sampai 4 meter, maka bernilai 1 atau *HIGH* dan objek dapat dideteksi. Ketika sensor tidak mendeteksi objek, maka bernilai 0 atau *LOW* dan objek tidak dapat dideteksi. Hal ini sesuai dengan penelitian Noor *et al* (2017), yang menggunakan pendeteksian terhadap objek burung pipit pada jarak tersebut.

Tabel 3. Pengujian sensor ultrasonik

Jenis Sensor	Jarak (m)	Hasil
Ultrasonik	1	1
Ultrasonik	2	1
Ultrasonik	3	1
Ultrasonik	4	1
Ultrasonik	5	0
Ultrasonik	6	0

Perangkat Keras Alat Pengusir Hama Burung



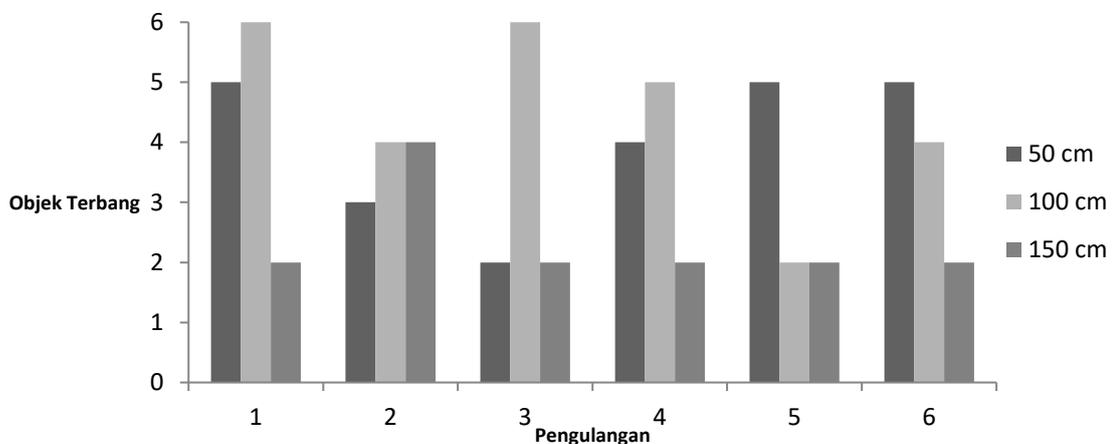
Gambar 4. Bentuk rangkaian perangkat keras alat pengusir hama burung

Tabel hasil pengujian jarak sensor ultrasonik pada objek

Penelitian mengaktifkan 2 sensor ultrasonik yang ingin diujikan pada benda-benda di dalam kandang. Sensor ultrasonik hanya aktif ketika mendeteksi pergerakan burung yang dikurung, tanpa pergerakan orang lain atau benda lain di sekitar lokasi pengujian. Untuk menentukan jarak jangkauan sensor ultrasonik, penelitian ini mengadopsi cara manual yaitu menggunakan penggaris meter untuk menandai kelipatan 50-150 cm, dan diulang beberapa kali. Burung yang digunakan dalam pengujian sebanyak 6 ekor. Hasil dari cakupan jarak sensor ultrasonik pada objek dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Data aktual hasil pengujian terhadap objek

Jarak (cm)	Logika (0/1)	Waktu (s)	Ulangan	Jumlah Objek	Reaksi		Rata-rata reaksi	
					Diam	Terbang	Diam	Terbang
50	1	7,14,22	I	6	1	5	2	4
	1	6,13,21	II	6	3	3		
	1	6,14,21	III	6	4	2		
	1	5,12,20	IV	6	2	4		
	1	6,13,22	V	6	1	5		
	1	6,14,21	VI	6	1	5		
100	1	3,9,17	I	6	0	6	1,5	4,5
	1	8,15,24	II	6	2	4		
	1	7,15,23	III	6	0	6		
	1	8,15,24	IV	6	1	5		
	1	7,14,22	V	6	4	2		
	1	2,9,17	VI	6	2	4		
150	1	7,14,22	I	6	4	2	3,7	2,3
	1	6,13,21	II	6	2	4		
	1	5,13,20	III	6	4	2		
	1	5,12,20	IV	6	4	2		
	1	6,13,21	V	6	4	2		
	1	6,16,24	IV	6	4	2		



Gambar 5. Grafik hasil pengujian alat pengusir hama burung

Gambar 5 di atas, dapat dilihat bahwasannya tingkat efektifitas tertinggi alat pengusir hama burung dengan menggunakan sensor ultrasonik ini yaitu berada pada jarak 100 cm, sedangkan tingkat efektifitas terendah berada pada jarak 150 cm. Hasil yang berbeda ini dikarenakan semakin jauh pembacaan objek yang dilakukan oleh sensor dapat mempengaruhi *output* suara yang akan dikeluarkan oleh *speaker mini*. Adapun tingkat keberhasilan tertinggi berada pada jarak 100 cm dikarenakan pada saat penelitian, alat mendeteksi secara cepat dan mengeluarkan output yang membuat objek burung menjauh paling banyak. Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai hasil yang didapat ini.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil simulasi dan analisa, maka dapat disimpulkan bahwa: Jarak pembacaan sensor ultrasonik berkisar antara 1-4 meter terhadap pengujian maksimal 6 meter. Hasil pengujian didapatkan bahwa sensor ultrasonik dapat mendeteksi objek dari jarak 50 hingga 150 cm. Jarak 100 cm merupakan tingkat keberhasilan paling tinggi dengan persentase 84,92 sedangkan tingkat keberhasilan terendah itu pada jarak 150 cm dengan persentase 55,42. Efektifitas alat saat penelitian ini tidak banyak berpengaruh berdasarkan pada jarak, melainkan *output* yang dikeluarkan pada saat pembacaan objek oleh sensor. Adapun saran yang dapat diberikan yaitu diharapkan kedepannya dilakukan modifikasi, baik pada sensor, arduino, maupun *output* suara agar hasil yang didapatkan dapat mendekati sempurna.

DAFTAR PUSTAKA

- Andayani, M. *et.al.*, 2016. *Kalibrasi Sensor Ultrasonik HC-SR04 Sebagai Sensor Pendeteksi Jarak Pada Prototipe Sistem Peringatan Dini Bencana Banjir*. SNF2016-43 SNF2016-44. V, 43–46.
- Faruk, Z. 2017. *Rancang Bangun Alat Bantu Jalan Tunanetra Dengan Tongkat Cerdas Berbasis Arduino*. Skripsi. ITN Malang.
- Halim, Abd. 2018. “*Rancang Bangun Alat Pengusir Hama Tanaman Menggunakan Gelombang Ultrasonik Dengan Variasi Letak dan Jumlah Sumber Gelombang*”. Otomasi Sistem Permesinan. Fakultas Teknik. Politeknik Ati Makassar.
- Noor *et.al.*, 2019. *Sistem Pengusir Hama Burung pada Sawah dengan Menggunakan Sensor PIR dan Metode Naïve Bayes*. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(9), 9328–9333.
- Puspasari, F *et.al.*, 2019. *Sensor Ultrasonik HCSR04 Berbasis Arduino Due untuk Sistem Monitoring Ketinggian*. 2–5.
- Silvia *et.al.* 2014. “*Rancang Bangun Akses Kontrol Pintu Gerbang Berbasis Arduino Dan Android*.” *Electrans* 2014 13(1): 1–10.