

PROTOTYPE ALAT PENGUSIR HAMA BURUNG PEMAKAN PADI DISAWAH BERBASIS ARDUINO UNO

PROTOTYPE PEST REPELLENT BIRD IN THE RICEFIELD BASED ARDUINO UNO

Oleh : Nanang Ika Adhitya, Universitas Negeri Yogyakarta, Email : nanang.ika@student.uny.ac.id

ABSTRAK

Hama merupakan salah satu musuh utama bagi petani yang dapat menurunkan produksi suatu tanaman. Salah satu hama yang sering meresahkan petani padi antara lain hama burung yang saat ini tidak sedikit membuat kesal dengan terus meningkatnya populasi burung. Tujuan pembuatan alat ini adalah untuk mendapatkan rancang bangun dari prototipe alat pengusir hama burung pemakan padi disawah berbasis arduino uno, yang berfungsi sebagai pengganti tugas petani untuk menjaga tanaman padi dari serangan burung pemakan biji padi.

Pembuatan alat ini meliputi beberapa tahapan yaitu identifikasi kebutuhan, analisis kebutuhan, perencanaan sistem, langkah pembuatan alat, pengujian alat dan pengambilan data. Alat pengusir hama burung ini menggunakan aluminium dan spligot sebagai pembentuk rangka. Digunakan mikrokontroler Arduino uno (AT-Mega 328) sebagai pengendali alat, baterai aki dan solar cell sebagai sumber daya alat, sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai sensor pendeteksi gerakan burung yang akan datang ke area sawah, serta motor DC sebagai penggerak pengusir hama burung.

Berdasarkan hasil pengujian unjuk kerja alat pengusir hama burung pemakan padi di sawah berbasis arduino uno dapat bekerja sesuai dengan fungsi dan tujuannya. Hal ini dibuktikan dengan pengujian tegangan solar cell saat kondisi cuaca panas 20V, sedangkan saat kondisi kurang panas rata-rata 12V, bagian sumber daya tanpa beban memiliki *error* 2,99% dan dengan beban memiliki *error* 2,33% , pengujian jarak deteksi acak bagian seluruh sensor memiliki rata-rata *error* 3,5%, tegangan motor dc saat bergerak 3,78V, dari hasil keseluruhan pengujian alat dapat mengontrol area seluas 4 m².

Kata Kunci : Pengusir Hama Burung, Arduino Uno, Solar Cell, Ultrasonik HC-SR04, Motor DC

ABSTRACT

Pests is one of the main enemies for the farmer that can be decreased the production of a plant. One of the pest that often can make the farmers anoxius is a bird pests which currently its populations are increase. The purpose of making this tod is to get hardware design, software design and also prototypes performance pest repellent based arduino in the ricefield, it can be used to replace the farmers for keeping rice from the birds.

There are many stages of making this tools, they are identification needs, block circuit diagram, planning system, making tools step, flow chart program tool testing, and data withdrawal. This bird pests repellent use the alumunium and spligot to be frame shaper. This tool use microcontroller arduino uno (AT-Mega 328), accu batteray and solar cell as a tool resource, HC-SR04 ultrasonic sensors as a detection of bird movement that will come to the ricefield, and also motor DC as a mover of bird pest repellent.

Based on the result of testing the performance of bird pest repellent in arduino uno can word suitable with its function and its purpose. This is proofed by solar cells strains when the weather is heat in 20V, whie the weather is less in arround 12V, the part of resource without load have 2.99% error and lead have 2.33% error, the testing of distance random detection of all sensors have arround 3.5% error, motor DC strain have 3.78V whenits move. From all those result of tool testing can control an area of 4 m².

Keywords : The Bird Pets Repellent, Arduino Uno, Solar Cell, Ultrasonic HC-SR04, Motor DC

PENDAHULUAN

Klaten sebagai salah satu daerah penghasil padi dengan varian dan kualitas yang bermacam-macam. Terlepas dari melimpahnya lahan pertanian tersebut, para petani padi juga selalu mempunyai beberapa kendala yang dapat mempengaruhi terjadinya penurunan hasil panen baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Penurunan kualitas disebabkan oleh *human error* atau kesalahan petani dalam pemberian pupuk yang terlalu berlebihan maupun kurang. Sedangkan dari segi kuantitas, penurunan disebabkan oleh serangan hama.

Hama burung merupakan salah satu musuh utama bagi petani yang dapat menurunkan produksi tanaman. Meningkatnya populasi burung menyebabkan menurunnya hasil panen, hama burung menyerang saat menjelang panen. Dampak dari serangan tersebut mengakibatkan padi mengering bahkan biji hampa. Hal ini dapat menyebabkan kerugian yang sangat besar bagi para petani.

Terdapat beberapa cara yang dilakukan petani mencegah hama burung agar tidak menyerang tanaman padi, yaitu dengan pembuatan orang-orangan sawah atau tali yang setiap jarak tertentu diikatkan kaleng bekas agar tali tersebut digoyangkan dapat menimbulkan suara yang diharapkan mampu menakut-nakuti hama burung. Apabila cara tersebut tidak berhasil, tidak jarang petani

Hama Burung

Burung menyerang tanaman padi secara bersamaan sehingga mengurangi hasil panen hingga 50%. Burung pipit atau orang jawa sering menyebutnya dengan nama “manuk emprit” adalah jenis hama dari kelas unggas (*aves*) pemakan biji-bijian yang menyerang mulai pada tanaman padi untuk memakan biji atau bulir padi. Burung yang mempunyai nama ilmiah *Lonchura striata* ini menyerang tanaman padi pada saat tanaman padi berumur 70-80 hari atau pada saat tanaman padi mulai dalam proses mengisi bulir padi. Burung pipit menyerang dan memakan bulir padi muda atau “gumecrot” orang sunda menyebutnya. Burung pipit atau “manuk emprit” menyerang tanaman padi dengan cara bergerombol, waktu serangan hama burung pipit bisa dari pagi sampai sore hari, namun serangan kawanan burung pipit paling banyak pada waktu pagi

langsung terjun ke lahan persawahan untuk mengusir burung yang hinggap pada tanaman padi. Pastinya cara ini sangat melelahkan dan merepotkan apabila dilakukan sendiri pada lahan sawah yang luas. Saat tanaman padi telah menguning maka biasanya petani akan lebih giat melakukan penjagaan terlebih pada saat jam-jam kritis yaitu jam 6 - 10 pagi dan jam 2 - 6 sore merupakan waktu burung-burung mencari makan. Bahkan karena luasnya lahan beberapa petani memperkerjakan orang untuk menjaga sawah. Hal tersebut apabila dilihat dari segi ekonomi, cara tersebut kurang efektif dan efisien karena petani harus mengeluarkan biaya tambahan untuk membayar upah mereka.

Berdasarkan beberapa permasalahan tersebut, maka sangat penting untuk membuat sebuah alat yang dapat membantu petani dalam mengusir burung yang selama ini telah menjadi hama yang sering menyerang tanaman padi mereka. Oleh sebab itu maka penulis mempunyai sebuah ide untuk membuat proyek akhir yang berjudul “Prototipe Alat Pengusir Hama Burung Pemakan Padi Disawah Berbasis Arduino Uno” yang mana dengan alat tersebut nantinya diharapkan dapat mengurangi jumlah kerugian yang akan ditimbulkan oleh hama burung.

sekitar jam 6 sampai jam 9 pagi dan di sore hari dari sekitar jam 2 sampai jam 4.

Burung pipit mempunyai bentuk tubuh yang kecil dengan ukuran sekitar 8-12 cm dan mempunyai berat 8-14 gr, kepala burung pipit jantan lebih besar disbanding dengan kepala betina. warna burung pipit bermacam macam yang sering ditemui di sawah adalah jenis burung bondol peking (*Lonchura punctulata*), bondol coklat (*Lonchura atricapilla*), bondol haji (*Lonchura maja*) dan bonol jawa (*Lonchura leucogastroides*) (Anonim, 2016).



Gambar 1. Hama Burung
(<https://sainsterkini.com>)

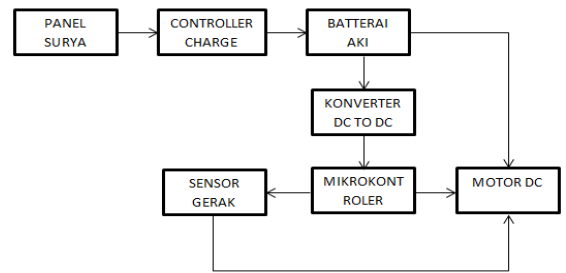
Mekanisme Pengusiran Burung

Pengusiran burung di sawah tradisional dilakukan secara langsung dengan mendatangi ke area sawah. Para petani biasanya memasang orang-orangan sawah untuk menakuti burung, bahkan ada yang memasang jaring agar burung tidak bisa masuk ke area tanaman padi.



Gambar 2. Alat Pengusir Burung Tradisional
(<http://harian.analisdaily.com>)

Hal tersebut tidak efisien karena membuang tenaga dan biaya. Maka dari itu dibuat prototipe alat pengusir hama burung pemakan padi di sawah berbasis arduino uno yang dapat meringankan beban tenaga dan waktu serta biaya. Blok diagram prototipe alat pengusir hama burung pemakan padi di sawah berbasis arduino uno dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Blok Diagram Alat

Arduino Uno

Arduino adalah sebuah platform dari physical computing yang bersifat open source (Aslamia, 2015). Arduino tidak hanya sekedar alat pengembangan, tetapi merupakan kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment* (IDE) yang canggih. IDE adalah sebuah software yang sangat berperan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan mengunggahnya ke dalam memori mikrokontroler.

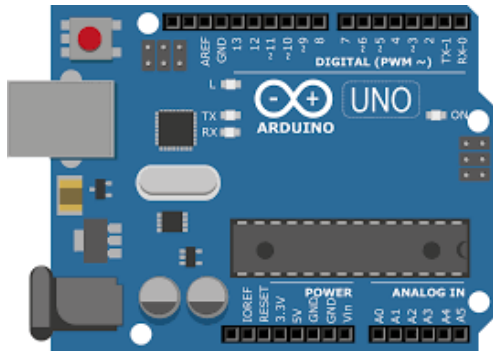
Arduino Uno adalah papan sirkuit berbasis mikrokontroler ATmega328. IC (*integrated circuit*) ini memiliki 14 *input/output* digital (6 *output* untuk PWM), 6 analog *input*, resonator kristal keramik 16 MHz, Koneksi USB, soket adaptor, pin *header* ICSP, dan tombol *reset*. Hal inilah yang dibutuhkan untuk menyupport mikrokontroler secara mudah terhubung dengan kabel *power* USB atau kabel *power supply* adaptor AC ke DC atau juga *battery*.

Adapun spesifikasi dari *board* Arduino dapat dilihat pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Spesifikasi Arduino Uno

Mikrokontroler	ATmega328
Operasi Tegangan	5 Volt
<i>Input</i> Tegangan	7-12 Volt
Pin I/O Digital	14
Pin Analog	6
Arus DC tiap pin I/O	50 mA
Arus DC ketika 3.3V	50mA
Memori <i>Flash</i>	32 KB
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Kecepatan <i>Clock</i>	16 MHz

(Wicaksono, 2017)



Gambar 4.Arduino UNO
(www.arduino.cc)

Sensor Ultrasonik

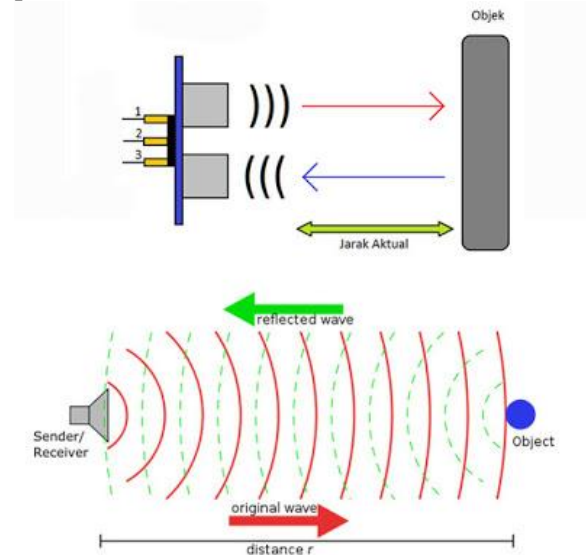
Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik). Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi sangat tinggi yaitu 20.000 Hz. Bunyi ultrasonik tidak dapat didengar oleh telinga manusia. Bunyi ultrasonik dapat didengar oleh anjing, kucing, kelelawar, dan lumba-lumba. Bunyi ultrasonik nisa merambat melalui zat padat, cair dan gas. Reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat padat hampir sama dengan reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat cair. Akan tetapi, gelombang bunyi ultrasonik akan diserap oleh tekstil dan busa.



Gambar 5. Sensor Ultrasonik HC-SR04
(www.tokopedia.com)

Pada sensor ultrasonik, gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah alat yang disebut dengan piezoelektrik dengan frekuensi tertentu. Piezoelektrik ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik (umumnya berfrekuensi 40kHz) ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut. Secara

umum, alat ini akan menembakkan gelombang ultrasonik menuju suatu area atau suatu target. Setelah gelombang menyentuh permukaan target, maka target akan memantulkan kembali gelombang tersebut. Gelombang pantulan dari target akan ditangkap oleh sensor, kemudian sensor menghitung selisih antara waktu pengiriman gelombang dan waktu gelombang pantul diterima.



Gambar 6. Cara Kerja Sensor Ultrasonik
(Pranata, 2015)

METODE PENELITIAN

A. Analisa Kebutuhan

Pada tahapan ini dilakukan untuk menganalisa masalah kebutuhan baik *hardware*, *software*, dan sistem, yaitu :

1. Dibutuhkan rangka dengan bahan yang kuat, ringan dan tahan lama. Serta dapat sesuai dengan kinerja alat
2. Dibutuhkan sumber daya untuk mensuplai tegangan pada alat yang dapat melakukan pengisian ulang secara otomatis.
3. Dibutuhkan boks sebagai wadah rangkaian alat.
4. Dibutuhkan beberapa sensor yang dapat mendeteksi pergerakan.
5. Dibutuhkan komponen yang mengendalikan sistem alat.
6. Dibutuhkan rangkaian *driver* pengendali penggerak motor dc.

B. Identifikasi Kebutuhan

Berdasarkan analisa kebutuhan di atas, maka diperoleh beberapa kebutuhan komponen, yaitu :

1. Bagian Sumber Daya/Input

Digunakan baterai aki 12 V sebagai sumber daya alat yang dilengkapi dengan *solar cell* dan *solar charger controller* sebagai pengisi daya dari baterai jika kosong. Rangkaian dihubungkan ke *solar charge controller* yang dilengkapi dengan *step down* untuk menstabilkan *output* 12 V menjadi 5 V sehingga tegangan yang masuk ke rangkaian yaitu 5 V.

2. Bagian Input

Pada bagian ini dibutuhkan modul ultrasonik HC-SR04 digunakan sebagai media pendeteksi burung yang akan datang ke area persawahan, data yang dikirim sensor akan diproses di dalam arduino uno.

3. Bagian Proses

Pada bagian proses, alat ini membutuhkan komponen yang dapat mengolah data masukan yang selanjutnya dikirim ke bagian *output*/keluaran. Pada bagian ini dibutuhkan arduino uno sebagai komponen kendali utama yang akan melakukan pemrosesan data. Dipilihnya arduino uno karena jumlah pin yang sesuai kebutuhan. Sedangkan Arduino IDE digunakan sebagai program *editor* untuk melakukan pemrograman yang kemudian diisikan ke dalam *chip* Arduino. Aplikasi ini dipilih karena termasuk aplikasi *open source* dan umum digunakan *makers* dalam membuat program-program dengan *board* Arduino.

4. Bagian Output

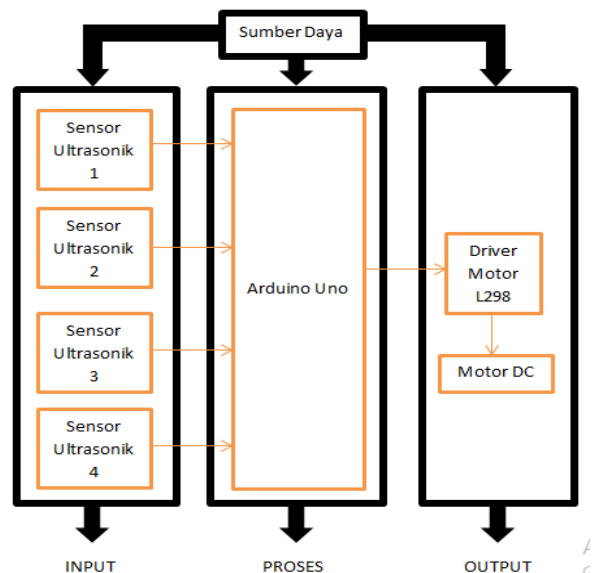
Komponen utama pada keluaran/*output* yaitu motor DC 12 V. Motor ini akan dihubungkan dengan driver motor dan arduino dimana motor dc akan memproses perintah yang dikirim arduino. Motor DC 12 V digunakan karena cukup kuat untuk menggerakkan alat pengusir hama burung yang telah dirancang.

Adapun keseluruhan kebutuhan komponen dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kebutuhan Komponen

No	Bagian	Nama Komponen	Spesifikasi	Jumlah
1.	Sumber daya	Solar Cell	12V	1
		Solar Charging Controller	12V	1
		Stepdown	12V to 5V	1
		Baterai AKI	12V	1
2.	Input	Sensor Ultrasonik	HC-SR04	1
3.	Proses	Mikrokontroler	Arduino Uno	2
		Driver Motor	12V	1
4.	Output	Motor Dc	12V	1
5.	Bahan Pendukung	Rangka Alat	Pipa Aluminium	12m
		Box Plastik	20cm x 10cm	1
			4cm x 7cm	2
		Kabel Jumper		Secukupnya
		Mur dan Baut		Secukupnya
		Akrilik		Secukupnya
Spigot	Aluminium	6m		

C. Blok Diagram



Gambar 7. Blok Rangkaian Sistem Keseluruhan

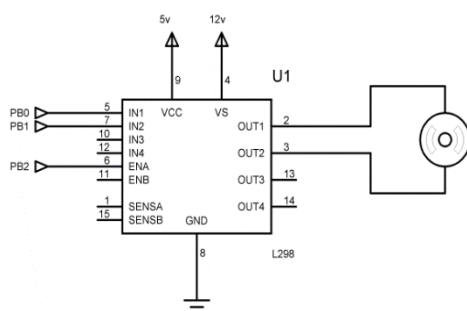
Pada Gambar 7 merupakan blok diagram rangkaian sistem keseluruhan proses yang diaplikasikan pada prototipe alat pengusir hama burung pemakan padi sawah berbasis Arduino Uno. Alur kerja alat yaitu alat akan selalu *standby* pada saat siang hari, pada saat sensor mendeteksi adanya burung yang mengenai salah satu sensor maka alat akan bekerja menggerakkan pengusir burung yang sudah dikaitkan dengan motor dc. Alat akan bekerja beberapa detik kemudian berhenti dan akan beroperasi lagi apabila sensor menangkap pergerakan burung yang datang.

D. Perancangan Sistem

Perancangan sistem pada prototipe alat pengusir hama burung pemakan padi sawah berbasis Arduino Uno, ini terdiri dari dua blok, yaitu blok rangkaian penggerak dan blok rangkaian sistem.

1. Blok Rangkaian Penggerak

Rangkaian penggerak pada alat ini menggunakan driver motor dengan IC L298 dan motor dc 12 V. IC L298 IC ini dapat digunakan untuk mengendalikan putaran arah motor dc.

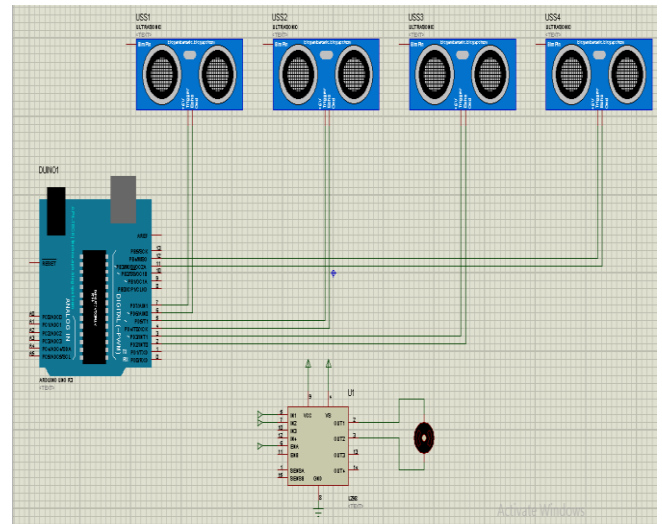


Gambar 8. Rangkaian Penggerak

Pada rangkaian di atas pin IN1 dihubungkan dengan pin PB0 pada arduino, sedangkan IN2 dan ENA masing-masing dihubungkan pada pin PB1 dan PB2. Sedangkan daya menggunakan sumber 12V dan 5V, pin OUT1 dan OUT2 dihubungkan dengan motor DC.

2. Blok Rangkaian Sistem

Blok rangkaian sistem merupakan blok rangkaian keseluruhan alat yang akan disusun dari beberapa komponen yang terdiri dari empat buah sensor ultrasonik, arduino uno, dan rangkaian penggerak motor driver.



Gambar 9. Blok Rangkaian Sistem

Pada rangkaian di atas pada sensor 1 pin trigger dihubungkan pada port PD7 dan pin echo pada port PD6, sedangkan sensor 2 trigger pada port PD5 dan echo pada port PD4. Pada sensor 3 dan 4 masing-masing trigger ke port PD3 dan PB4, sedangkan echo masing-masing ke port PD2 dan PB3. Untuk pin VCC dihubungkan ke 5V dan GND ke *ground* pada port arduino.

E. Langkah Pembuatan

Adapun langkah pembuatan proyek akhir ini terdiri dari pembuatan PCB, pemasangan komponen pada PCB, dan pemasangan rangkaian ke dalam boks rangkaian.

1. Pembuatan PCB

Langkah pertama dalam pembuatan PCB adalah membuat *layout* menggunakan aplikasi proteus 7 profesional. Setelah *layout* selesai dibuat maka kemudian dicetak pada kertas *glossy*. Pemilihan kertas ini karena jenis kertas tersebut mudah dan cepat untuk menempel ke PCB saat disablon dengan setrika. Apabila proses penyablonan telah selesai maka dilakukan pengecekan jalur rangkaian. Hal ini bertujuan untuk meminimalisir adanya terputusnya jalur saat penyablonan tersebut.

Setelah semua jalur menempel pada tempatnya maka dilakukan proses pelarutan menggunakan FeCl₃ dengan menambahkan air panas. Setelah proses pelarutan selesai, maka PCB harus dibersihkan menggunakan air agar cairan sisa-sisa pelarutan tersebut hilang. Proses selanjutnya yaitu pelubangan

menggunakan mesin bor pada setiap kaki komponen yang ada.

2. Pemasangan komponen pada PCB

Pasang komponen sesuai dengan jalur komponen masing-masing. Setelah semua komponen terpasang dengan benar pada PCB lakukan penyolderan pada kaki-kaki komponen. Setelah semua komponen terpasang dilakukan pengujian jalur-jalur komponen menggunakan multimeter agar dapat diketahui apakah ada kesalahan dalam penyolderan tersebut.

3. Pemasangan Komponen pada Boks

Pasang komponen pada boks sesuaikan ukuran komponen pada boks agar dapat tersusun dengan rapi. Beri baut antara boks dan komponen agar dapat menempel.

4. Pembuatan Boks

Boks yang digunakan pada boks alat ini modifikasi yang banyak dijual dipasaran. Boks ini berwarna hitam dan terbuat dari bahan plastik yang kuat sehingga tidak mudah pecah. Cara ini dipilih karena dari segi biaya lebih ekonomis. Ada dua macam ukuran yang digunakan yaitu boks kecil untuk sensor dan boks besar untuk komponen. Bentuk fisik dapat dilihat pada gambar 10 dan 11.



Gambar 10. Boks Sensor



Gambar 11. Boks Rangkaian

5. Pembuatan Rangka

Alat ini menggunakan rangka yang terbuat dari aluminium kotak karena kuat dan tahan lama, sehingga diperlukan beberapa komponen bahan dan beberapa alat penunjang pembuatan rangka. Adapun bahan dan bahan penunjang yang dibutuhkan dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Daftar Komponen Rangka

No.	Nama Komponen	Jumlah
1	Alumunium Kotak	12 m
2	Spligot (siku)	3 m
3	Paku Rivet	Secukupnya
4	Akrilik	Secukupnya
5	Mur dan Baut	Secukupnya

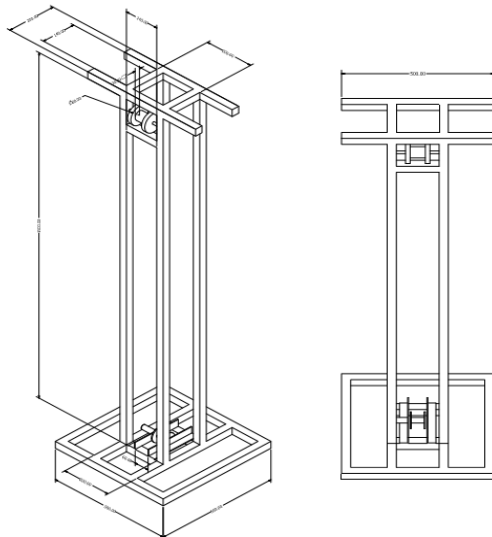
Tabel 4. Kebutuhan Alat Penunjang

No.	Nama	Jumlah
1	Gerinda Potong	1 buah
2	Tang Rivet	1 buah
3	Penggaris/Meteran	1 buah
4	Spidol	1 buah
5	Bor Listrik	1 buah

Langkah pembuatan kerangka dilakukan berturut-turut :

- a. Aluminium dipotong menjadi ukuran 1,5 m sebanyak 4 buah, dan ukuran 0.5 m sebanyak 8 buah.
- b. Spligot dipotong menjadi beberapa bagian dengan lebar setiap potongan 2,5 cm dan beri lubang 2 buah lubang pada setiap sisinya.
- c. Selanjutnya buat alas dengan merangkai 4 buah aluminium yang berukuran 0.5 m menjadi sebuah persegi, kemudian beri spligot pada sudut sikunya dan pasang paku rivetnya.

- d. Setelah selesai pasang alumunium yang berukuran 1.5 m menjadi tiang dan lakukan langkah sebelumnya.
- e. Setelah selesai ditambahkan tempat untuk meletakkan solar cell pada ujung tiang.



Gambar 12. Pembuatan Rangka Alat

F. Flowchart

Sebelum membuat program pada Arduino IDE, diperlukan pembuatan algoritma dan diagram alir programnya. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa program yang dibuat tersebut dapat berjalan dengan baik dan apabila terjadi kesalahan dapat diatasi secepatnya. Jika tidak terjadi *error* maka bisa langsung diunggah pada *board* Arduino Uno. Berikut ini algoritma dan diagram alir program pada alat ini.

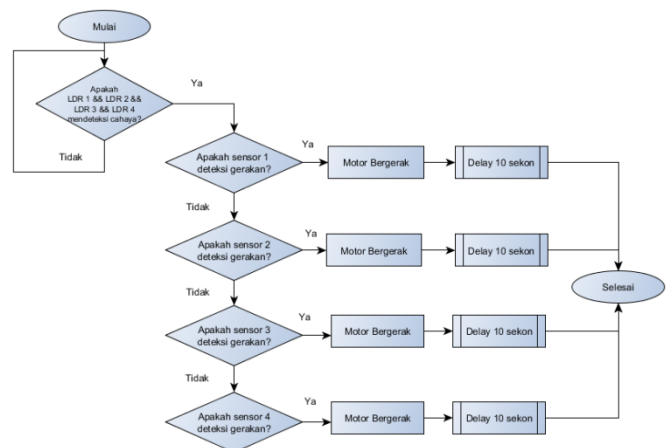
1. Algoritma Program

- a. Mulai
Tekan saklar *on/off*, pastikan pada posisi *on*.
- b. Sensor LDR
Jika Sensor LDR 1,2,3,4 deteksi cahaya alat *on*
Jika tidak deteksi alat *off*
- c. Sensor 1
Sensor 1 membaca adanya gerakan.
- d. Sensor 2
Sensor 2 membaca adanya gerakan.
- e. Sensor 3
Sensor 3 membaca adanya gerakan.
- f. Sensor 4
Sensor 4 membaca adanya gerakan.
- g. Motor bergerak

Motor akan bergerak apabila salah satu sensor mendeteksi gerakan dan diam saat tidak mendeteksi gerakan.

- h. Delay 10 detik
Motor akan bergerak selama 10 detik, setelah 10 detik akan berhenti dan akan bergerak ketika terdeteksi adanya gerakan kembali.
- i. Selesai

2. Flowchart



Gambar 13. Flowchart

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian

1. Pengujian Solar Cell

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja dari tegangan solar cell yang dihasilkan selama 1 hari. Pengukuran dilakukan pada siang hari dimulai dari pukul 08.00 WIB hingga 16.00 WIB.

Tabel 5. Hasil Uji Tegangan Daya dari Solar Cell

No	Jam Ke-	Tegangan (V)
1	08.00	12.5
2	09.00	14.5
3	10.00	15.5
4	11.00	19.8
5	12.00	20
6	13.00	18
7	14.00	17.8
8	15.00	14.5
9	16.00	12.5

2. Pengujian Catu Daya

Pengujian catu daya dimaksudkan untuk memastikan tegangan yang keluar tidak akan melebihi tegangan yang dibutuhkan. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali agar dipastikan tegangan yang keluar akan tetap stabil pada semua kondisi.

Tabel 6. Hasil Uji Catu Daya Tanpa Beban

No	Pengukuran pada	Pengukuran ke-	V-out (volt)	V-out (volt) Terbaca	Selish Tegangan	Error (%)
1	Sumber daya baterai aki	1	12	12.4	0.4	3.33
		2	12	12.3	0.3	2.5
		3	12	12.4	0.4	3.33
		4	12	12.4	0.4	3.33
		5	12	12.3	0.3	2.5
2	Stepdown pada arduino (MP1584)	1	5	5.02	0.02	0.4
		2	5	5.02	0.02	0.4
		3	5	5.03	0.03	0.6
		4	5	5.02	0.02	0.4
		5	5	5.02	0.02	0.4

Tabel 7. Hasil Uji Catu Daya Dengan Beban

No	Pengukuran pada	Pengukuran ke-	V-out (volt)	V-out (volt) Terbaca	Selish Tegangan	Error (%)
1	Sumber daya baterai aki	1	12	12.3	0.3	2.5
		2	12	12.3	0.3	2.5
		3	12	12.3	0.3	2.5
		4	12	12.2	0.2	1.66
		5	12	12.3	0.3	2.5
2	Stepdown pada arduino (MP1584)	1	5	5.01	0.01	0.2
		2	5	5.01	0.01	0.2
		3	5	5.01	0.01	0.2
		4	5	5.02	0.02	0.4
		5	5	5.01	0.01	0.2

3. Pengujian Tegangan Motor DC

Pengujian tegangan motor DC dilakukan untuk mengetahui kinerja dari motor penggerak dari alat. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali dengan cara mengukur tegangan pada motor DC saat tidak ada beban dan saat tidak beban.

Tabel 8. Hasil Uji Motor DC Tanpa Beban

No	Pengujian ke-	Tegangan (V)
1	1	3.8
2	2	3.8
3	3	3.7
4	4	3.7
5	5	3.8

Tabel 9. Hasil Uji Motor DC Dengan Beban

No	Pengujian ke-	Tegangan (V)
1	1	3.5
2	2	3.5
3	3	3.4
4	4	3.5
5	5	3.3

4. Pengujian Jarak Sensor HCSR04

Pengujian sensor ini dilakukan dengan cara mengambil jarak tertentu secara acak oleh sensor dan membandingkan hasil deteksi sensor dengan hasil pengukuran secara manual.

Tabel 10. Hasil Uji Jarak Sensor HC-SR04

No	Sensor	Jarak Ukur Manual (cm)	Jarak Terbaca Pada Sensor (cm)	Error (%)
1	1	25	26	4
		50	49	4
		75	76	4
		100	100	0
2	2	25	26	4
		50	50	0
		75	76	4
		100	98	8
3	3	25	26	4
		50	51	4
		75	77	8
4	4	100	100	0
		25	25	0
		50	52	8
		75	76	4
		100	100	0

5. Pengujian Deteksi Gerakan Terhadap Pergerakan Penarik

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah penarik dapat bekerja dengan baik apabila pergerakan benda.

Tabel 11. Hasil Pengujian Keseluruhan Alat

No	Sensor	Kondisi			
		Deteksi Gerakan	Tidak Deteksi Gerakan	Alat Bergerak	Alat Tidak Bergerak
1	1	✓	✓	✓	✓
2	2	✓	✓	✓	✓
3	3	✓	✓	✓	✓
4	4	✓	✓	✓	✓

6. Pengujian Unjuk Kerja

Pengujian unjuk kerja dilakukan pada area persawahan dengan tujuan untuk mengetahui bagaimana kinerja alat apabila nantinya

diaplikasikan secara langsung. Sebelum diujikan di area sawah untuk mendeteksi burung, pada alat dipasang pengusir burung yang berupa tali yang sudah dimodifikasi dengan kaleng dan plastik kemudian keduanya dikaitkan pada baling-baling alatnya. Kemudian tekan tombol power pada posisi on pada boks rangkaian, sehingga alat dapat beroperasi.

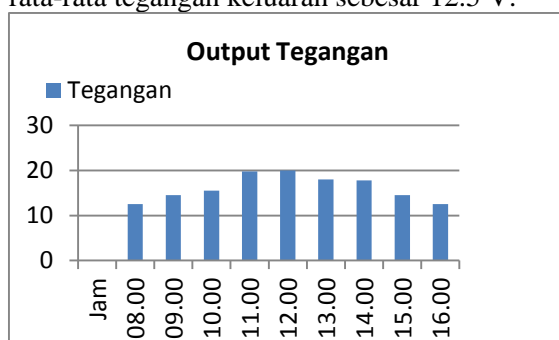
Tabel 12. Hasil Uji Unjuk Kerja

No	Keberadaan Burung Yang Melewati Sensor	Kondisi Sensor		Keterangan
		Deteksi	Tidak Deteksi	
1	Lebih dari lekor	√		Alat Bergerak dan Burung Pergi
2	1 Ekor	√	√	Kadang-kadang tidak terdeteksi
3	Tidak Ada		√	Tidak Terdeteksi

B. Pembahasan

1. Pengujian Solar Cell

Setelah dilakukan pengujian dari jam 08.00-16.00 (± 8 jam), diketahui bahwa tegangan keluaran yang diukur setiap jamnya memiliki perbedaan signifikan. Hal ini disebabkan karena pengaruh keadaan panas dari sinar matahari. Apabila cuaca saat itu makin panas maka akan didapatkan tegangan keluaran yang dihasilkan akan semakin besar dibandingkan saat sore hari karena sinar matahari berkurang. Sehingga saat panas matahari tinggi (sekitar jam 12.00) didapatkan tegangan keluaran maksimal sebesar 20 V, sedangkan pada sore hari akan turun menjadi rata-rata tegangan keluaran sebesar 12.5 V.



Gambar 14. Grafik Output Tegangan Solar cell

2. Pengujian Catu Daya

Setelah dilakukan pengukuran sebanyak 5 kali pada sumber daya baterai 12 V, didapatkan bahwa tegangan keluaran tanpa beban rata-ratanya sebesar 12.36 V dengan

tingkat rata-rata *error* sebesar 2.99% serta dengan beban menghasilkan rata-rata sebesar 12.28 V, dengan tingkat *error* rata-rata sebesar 2.33%. Sedangkan untuk pengukuran tegangan pada *step down* MP1584 diperoleh hasil rata-rata tanpa beban sebesar 5.022 V dan tingkat *error* sebesar 0.44% serta dengan beban dihasilkan rata-rata tegangan sebesar 5.01 V dan rata-rata *error* sebesar 0.24%.

3. Pengujian Tegangan pada Motor DC

Komponen Motor DC dan driver motor L298N yang ada berfungsi sebagai alat penggerak baling-baling yang terbuat dari akrilik dan sudah dimodifikasi. Baling-baling tersebut akan menarik ulur pengusir burung yang juga sudah dimodifikasi dimana terbuat dari kaleng dan plastik. Pergerakan motor DC tersebut secara otomatis sesuai dengan program yang diberikan yang mana akan bergerak ke kiri maupun ke kanan secara bergantian. Setelah dilakukan pengujian tanpa beban dihasilkan rata-rata tegangan keluaran sebesar 3.78 V dan dengan beban sebesar 3.44 V. Tegangan yang terukur tersebut tidak penuh 12 V disebabkan karena motor DC memiliki beban sehingga apabila beban semakin besar maka tegangan yang dibutuhkan semakin besar pula, sehingga tegangan yang diukur akan semakin kecil.

4. Pengujian Jarak Sensor HCSR04

Sensor deteksi jarak yang digunakan pada alat ini menggunakan jenis sensor ultrasonik HCSR04. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Pada alat ini menggunakan empat buah sensor ultrasonik yang dipasang pada keempat sisi-sisinya. Cara kerja pada alat ini saat ada gerakan yang berada kurang dari 100 cm maka sensor akan mendeteksi gerakan tersebut dan mengirimkan sinyal kepada arduino selanjutnya diproses dan akan menggerakkan motor DC. Setelah dilakukan pengujian secara sampel acak dihasilkan bahwa sensor 1 memiliki tingkat rata-rata *error* sebesar 3%, sensor 2 sebesar 4%, sensor 3 sebesar 4% dan sensor 4 sebesar 3%. Ketidaksamaan besaran rata-rata kesalahan tersebut disebabkan karena sensor yang digunakan kurang tepat/benar sehingga pengukuran sensor menjadi tidak akurat.

5. Pengujian Deteksi Gerakan Terhadap Pergerakan Penarik

Dari pengujian yang dilakukan dapat diketahui bahwa penggunaan *solar cell* sebagai pengisi daya alat secara otomatis sangat tepat digunakan sehingga alat tersebut mampu bekerja dengan baik. Selain itu juga penggunaan sensor HCSR04 untuk mendeteksi gerakan dan motor DC yang telah diberi *delay* 10 detik sebelumnya dapat bekerja dengan baik mampu menggerakkan alat pengusir burung dengan deteksi gerakan. Sehingga secara keseluruhan pengujian ini alat dapat dipastikan bekerja dengan baik dan sesuai perintah.

6. Pengujian Unjuk Kerja

Dari pengujian yang dilakukan satu hari mulai dari jam 08.00 sampai jam 16.00, dimana waktu tersebut burung mulai mencari makan dengan menyerang tanaman padi yang ada di area persawahan. Secara garis besar dari hasil pengujian, alat ini dapat bekerja dengan baik, apabila burung yang melewati sensor dapat terdeteksi lalu motor DC akan menggerakkan pengusir burung sehingga burung yang akan medatangi tanaman padi tidak jadi menyerang tanaman padi.

Akan tetapi terdapat kendala apabila burung yang datang lebih jauh dari jangkauan sensor maka sensor tidak dapat mendeteksi keberadaan burung tersebut serta burung yang melewati sensor hanya 1 ekor terkadang sensor tidak mendeteksi. Apabila yang melewati bergerombol atau lebih dari 1 ekor maka alat akan mendeteksi keberadaan burung tersebut.

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada prototipe alat pengusir hama burung pemakan padi sawah berbasis Arduino Uno, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Prototipe alat pengusir hama burung pemakan padi sawah berbasis Arduino Uno ini dapat digunakan sebagai media pengusir hama burung yang pengembangannya telah dilakukan dengan baik. Penggunaan yang tidak terlalu sulit serta mudah untuk dipindahkan menyebabkan alat ini sangat cocok untuk digunakan. Alat ini dibuat menggunakan rangka berbahan alumunium yang tahan

terhadap guncangan serta menggabungkan beberapa fungsi komponen elektronik, diantaranya yaitu *solar cell*, *solar charge controller*, sensor ultrasonik, motor *driver* L298N, motor DC 12 volt, *step down* MP1584, dan Arduino Uno. Keseluruhan sistem alat menggunakan program bahasa C Arduino IDE yang mana pembuatannya dilakukan dengan membuat algoritma dan *flowchart* terlebih dahulu. Hal ini bertujuan agar sistem yang akan dibuat dapat berjalan sesuai keinginan dan meminimalisir kesalahan yang akan terjadi.

2. Secara keseluruhan saat pengujian unjuk kerja, alat ini dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan, seperti *solar cell* mampu melakukan pengisian baterai aki, sensor ultrasonik mampu mendeteksi gerakan yang berada kurang dari 100 cm di depan sensor, serta motor DC mampu menggerakkan pemantik pengusir burung dengan baik. Dari pengujian jarak deteksi alat tersebut diketahui bahwa terjadi kesalahan sebesar 3,5%. Hal ini disebabkan karena sensor yang digunakan terkadang tidak mampu mendeteksi keberadaan burung yang jumlahnya 1 ekor serta cakupan area persawahan hanya sebesar 4 m² saja.

B. Saran

Pembuatan proyek akhir ini ternyata terdapat beberapa kekurangan sehingga diperlukan pengembangan lebih lanjut. Saran yang membangun dibutuhkan untuk menyempurnakan proyek akhir ini, antara lain sebagai berikut :

1. Rangka harus dirancang kembali menggunakan bahan berkualitas agar dapat memaksimalkan fungsi alat.
2. Penggunaan sensor ultrasonik HC-SR04 sebaiknya diganti dengan komponen yang lebih akurat dan dapat digunakan pada bidang datar maupun tidak datar, seperti tipe SRF04 yang mampu menghasilkan data valid di semua bidang pengukuran.
3. Pada bagian penggerak pengusir burung perlu diperbaiki kembali supaya pergerakannya lebih lebar sehingga dapat menjangkau area persawahan lebih jauh kembali.
4. Diperlukan penambahan kunci yang digunakan sebagai sistem keamanan alat.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrianto,H.(2016).*Arduino Belajar Cepat Dan Pemrograman*. Bandung:Informatika.
- BPS Klaten.(2015).*Luas Wilayah Menurut Kecamatan, Lahan Pertanian dan Lahan Bukan Pertanian di Kabupaten Klaten Tahun 2015 (Ha)*. Diakses pada tanggal 23 September pukul 22.17 WIB dari <https://klatenkab.bps.go.id>.
- Munir,M.(2012). *Model Pembelajaran Problem Based Introduction (Pbi) Dalam Desain Printed Circuit Board (Pcb) Bagi Mahasiswa Prodi T. Elektronika (D3) Dan P.t. Elektronika (S1) Ft Uny*, Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan UNY
- Pranata, I.(2015). *Aplikasi Sensor Kompas dan Sensor Jarak Pada Kacamata Bagi Kaum Tuna Netra Berbasis Mikrokontroler AT89S52*. Tesis, tidak dipublikasikan. Universitas Udayana, Bali.
- Reno, A.R.(2017).*Pengendalian Hama Burung Pada Pertanaman Padi*.Diakses pada tanggal 18 Oktober 2017 pukul 07.11 WIB dari <https://sainsterkini.com/>
- Sasongko,B.H.(2012).*Pemrograman Mikrokontroler dengan Bahasa C*. Yogyakarta:Graha Ilmu.
- Wicaksono,S.N.(2017).*Aplikasi Kran Otomatis Berbasis Arduino*.Diploma Thesis, STMIK AKAKOM Yogyakarta,Yogyakarta.