

Doc vs Internet

| | | |
|--------------------|------------------|-----------|
| 95.38% Originality | 4.62% Similarity | 2 Sources |
|--------------------|------------------|-----------|

Web sources: 2 sources found

1. <http://ivancoolbarinhaps.blogspot.com> 4.03%
2. <http://perpustakaan.fmipa.unpak.ac.id/file/e-jurnal%20Irvan%20Nurhakim%20065112353.pdf> 2.13%

 Similarity

 Similarity from a chosen source

 Possible character replacement

 Citation

 References

PROTOTYPE PENGUSIR BURUNG PADA TANAMAN PADI BERBASIS MIKROKONTROLER AURDINO

Syahminan¹⁾,

Fakultas sains dan teknologi Universitas Kanjuruhan

Email : syahinan@unikama.ac.id

ABSTRAK

Hama burung merupakan salah satu musuh besar bagi para Petani yang menjelang Pananen, dan hari-hari menjelang panen merupakan hari yang di tunggu petani dengan harapan hasil panen yang cukup melimpah, untuk mendapatkan hasil panen yang melimpah petani harus bekerja extra, pada umumnya para petani hanya menggunakan cara manual yang biasanya hanya menggunakan orang-orangan serta tali,puta kaset dan kaleng untuk menakut-nakuti hama burung tersebut, sehingga cara tersebut sangat menguras tenaga karna para petani harus siap menunggu sawah mereka mulai hama burung itu datang jam 6 pagi sampai hama burung itu pergi jam 6 sore sehingga para petani harus menyiapkan tenaga lebih untuk menjaga sawah mereka terlebih lagi jika petani tidak bisa menjaga sawah mereka di karenakan jatuh sakit atau memiliki keperluan lain maka hal tersebut sangat berpengaruh terhadap penghasilan padi mereka yang sangat minim, untuk memudahkan para petani dalam penjagaan dari serangan hama burung untuk mendapatkan hasil panen padi mereka yang maksimal maka perlu perubahan cara system pengamanan pada area sawah tanama padi dengan membuat prototype otomatis menggunakan mikrokontroler atmega16

Beberapa prototype yang di pgunakan pada penelitian ini sebagai sara pendukung untuk kemajuan teknologi system pengamanan pada area persawahan khusus system pengamana tanaman padai menjelang panen berikut Selenoid dengan kapasitan kekuatan samapi 30 kilo yang dapat menggerakkan prototype untuk mengusir burung yang dapat bergerak secara otomatis, Atmega16 berfungsi sebagai pusat control penyimpanan intruksi program , Buzzer/Mp3 yang berfungsi sebagai media suara, Timer untuk pengaturan waktu kapan dan berapa lama proses penggerak alat akan di jalankan, Lcd digunakan untuk menampilkan waktu berapa lama prototype ini akan bergerak dan dapat mengatur waktu.

Kata Kunci : Pengaman hama burung pada tanaman padi system timer berbasis mikrokontroler

A. Pendahuluan

Indonesia negara tropis yang memiliki 2 musim yaitu musim kemarau dan musim hujan dan merupakan negara agraris dengan luas area pertanian, rata-rata penghasilan petani yaitu khususnya padi dan palawija, jagun dan kedelai dimana musim hujan hanya dapat di tanam dengan padi dan di musim kemarau hanya dapat di tanam jagun dan kedelai, hampan pertanian yang mencapai jutaan hektar luasnya. di BPN menunjukan bahwa tahun 2004, total sawah di Indonesia tercatat 8,9 juta hektar. Hal ini tentunya menjadikan Indonesia sebagai salah satu negara penghasil padi dengan varian dan kualitas yang bermacam-macam. Terlepas dari melimpahnya produksi padi, para petani juga selalu memiliki kendala yang bisa mempengaruhi menurunnya hasil panen, baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Dalam hal penurunan kualitas, biasanya disebabkan oleh faktor *human error*, atau kesalahan petani sendiri dalam perawatan padinya, misalnya kesalahan pada pemberian pupuk yang berlebihan. Sedangkan untuk penurunan kuantitas padi, faktor utamanya ialah serangan berbagai hama padi.

Hampan persawahan pada yang luas selain hama wereng yang menjadi musuh petani

adalah hama burung yang menyerang pada saat matang atau menjelang panen hasil pertanian tersebut banyak kegagalan panen disebabkan beberapa kendala salah satunya adalah Hama burung khusus khususnya pada tanaman padi memang merupakan salah satu musuh utama para petani yang setiap saat bisa menyerang tanaman. Salah satunya adalah hama burung, tak sedikit pengurangan hasil produksi padi para petani dengan terus meningkatnya populasi burung sebagai hama pada tanaman padi. Karena pada saat menjelang panen, sudah menjadi laganan burung akan di serang hama. Burung menyerang tanaman padi pada fase matang sampai pemasakan biji (sebelum panen). Serangan mengakibatkan biji hampa: adanya gejala seperti butir padi mengering dan biji banyak yang berkurang. Akan mengakibatkan kerugian yang sangat besar bagi para petani.

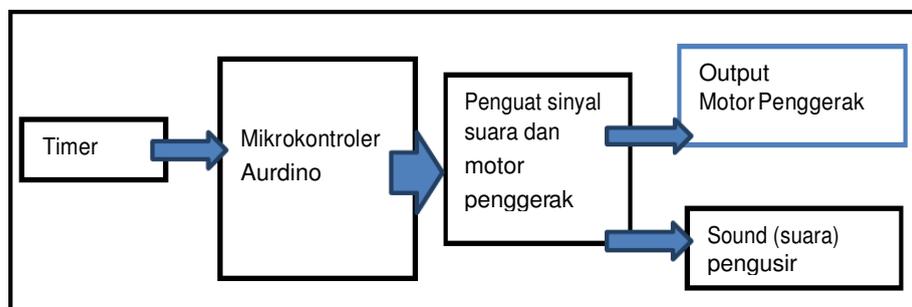
Berbagai cara dilakukan para petani untuk mencegah dari serangan hama burung terhadap padi. Dengan menggunakan orang-orangan sawah atau tali yang hamparkan yang mengelilingi area persawahan di beri tali plastik untuk mengusir hama burung tersebut. Tak jarang Pula bagi petani secara langsung mengusir burung yang setiap waktu hinggap padi mereka. Pastinya cara ini sangat

melelahkan para petani yang terkadang sehari-hari duduk menunggu pada sepanjang hari. Mereka menjaga tanaman padi yang menjelang panen dari serangan burung dari jam 7-10 pagi dan jam 2-5 dari hasil tanya jawab dengan petani sore, karena waktu-waktu tersebut merupakan waktu yang kritis bagi tanaman padi dari serangan burung-burung pemakan biji padi, cara yang dilakukan itu sangat menyita waktu dan melelahkan ada juga beberapa petani yang memperkerjakan orang untuk menjaga sawah mereka. Dilihat dari segi ekonomi, langkah ini jelas tidak efisien karena petani harus kembali mengeluarkan biaya guna membayar tenaga untuk menjaga tanaman padi dari hama burung.

Dari hasil survey dan wawancara dengan petani dan pengumpulan data yang saya ajukan kepada narasumber yang berada di kantong kecamatan Pasuruan.

Bahwa masa kritis penyerangan hama burung tersebut terjadi ketika pagi hari yaitu pada jam 06-10, dan pada sore hari jam 02-06 sore. Di luar dari jam tertentu juga ada pula beberapa burung yang hinggap pada padi mereka, namun semua itu tidak mempengaruhi petani untuk menjaga padi mereka di karenakan jumlah dari burung diluar jam tertentu lebih sedikit di bandingkan pagi dan sore hari.

t:



Gambar 1 Blok Diagram Rancangan

Pada Rancangan blok diagram pada Gambar 1 di atas, menerapkan beberapa komponen sebagai komponen elektronik pendukung rancangan system Prototype alat pengusir hama burung. Dengan fungsi dari masing-masing komponen adalah sebagai berikut:

- 1) *Timer* berfungsi sebagai pengatur waktu system kerja pada prototype jarak kinerja

Dari hasil analisa pentingnya hasil pertanian untuk menjaga produksi padi yang baik salah satu yang di butuhkan adalah prototype yang dapat membantu petani menjaga tanaman pada menjelang panen sebuah alat untuk membantu petani mengusir burung yang menjadi salah satu hama bagi tanaman padi. Alat ini akan bekerja otomatis dengan cara menggerakkan suatu benda yang saling berhubungan dengan tali yang telah di hubungkan pada kaleng atau plastik sehingga dapat menghasilkan bunyi pada kaleng atau plastik tersebut. Alat ini akan bekerja pada waktu yang telah di tentukan yaitu pada saat pukul 06.00 pagi maka alat ini akan bekerja secara otomatis dan pada saat pukul 18.00 sore menjelang malam maka alat ini akan berhenti secara otomatis serta alat ini akan mengeluarkan suara otomatis pada saat alat itu akan bergerak. Mikrokontroler dengan tambahan komponen pendukung seperti timer.

2. Metodologi Penelitian

Desain prototype alat pengusir hama burung otomatis dengan mikrokontroler Arduino ini terdiri dari mikrokontroler atmega16 sebagai pemroses timer sebagai waktu dalam penentuan kinerja system pada sebuah prototype sebagai mengusir hama burung serta *buzzer* sebagai keluaran dari alat. Blok diagram pada Gambar 3.1 menggambarkan umum sebagai berikut

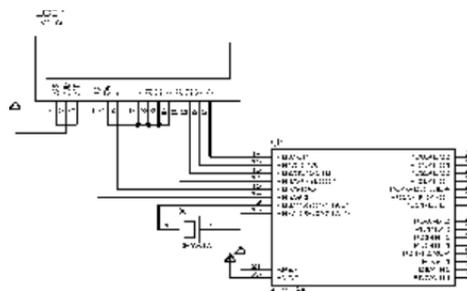
- 2) Mikrokontroler atmega16, merupakan pusat kendali atau system pemroses utama dari perancangan alat pengusir hama burung otomatis berdasarkan setingan dari timer (pewaktu)
- 3) Penguat Sinyal, berfungsi untuk menguatkan sinyal dari mikrokontroler

dari hasil pemrosesan alat yang akan menggerakkan motor sebagai pengusir hama burung.

- 4) Motor penggerak menggerakkan motor yang telah di rancang terlebih dahulu dan akan bergerak secara otomatis sesuai dengan setingan
- 5) Sound/ suara berfungsi sebagai suara untuk menakut-nakuti atau mengusir hama burung dengan mengeluarkan suara

Rancangan Minimum sistem merupakan bagian pemroses yang utama dari perancangan alat pengusiran hama burung secara otomatis ini, dimana pada bagian ini terdiri dari mikrokontroler atmega16 sebagai otak dari seluruh kinerja prototype *crystal ascillator* sebagai pembangkit (*input* dan *output*) data yang bersifat *timer/clock*, dan catu daya untuk Port yang digunakan sebagai timer dengan rancangan sebagai berikut

3. Rancangan Minimum Sistem Mikrokontroler Aurdino



Gambar 2 Rancangan menampilkan waktu

LCD (liquid cristal display) digunakan sebagai *display* untuk menampilkan hasil pengujian hama burung serta menampilkan peringatan untuk melakukan tindakan yang harus diperbuat oleh petani jika alat tidak berfungsi dengan baik. Adapun rangkaian LCD pada perancangan alat pengusiran hama burung ini dapat dilihat pada Gambar 2 di atas Untuk mendukung pengoperasian sistem dalam menampilkan menu dan data berupa nama dan angka maka digunakan LCD. Rancangan rangkaian LCD terhubung ke

Port B yang berfungsi sebagai output yaitu Port B.0 sampai Port B.5 yang telah dirancang terlebih dahulu untuk posisi masing-masing port yang akan digunakan.

A. Rancangan minimum system Keseluruhan

Rangkaian keseluruhan merupakan gabungan dari rangkaian minimum sistem mikrokontroler Atmega16 , rangkaian multimedia, rangkaian LCD dan rangkaian LED. Adapun rangkaian keseluruhan

pada perancangan alat pengusiran hama burung ini dapat dilihat pada Gambar 3

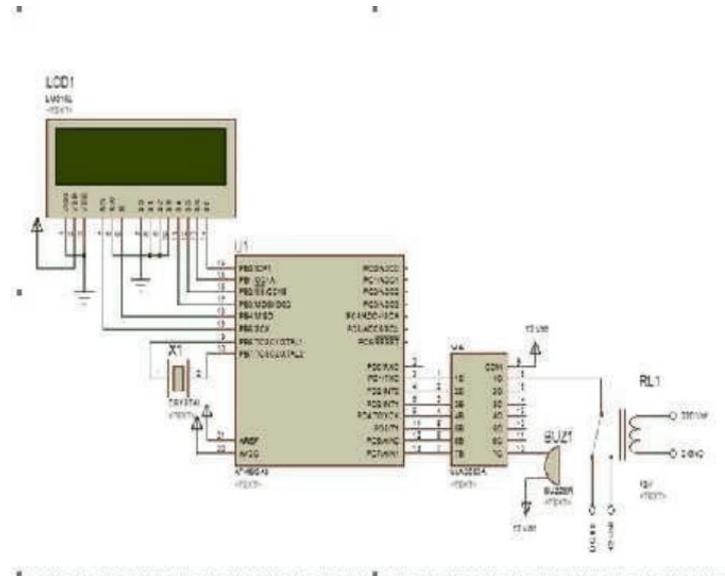
B. Port B yang berfungsi sebagai output yaitu Port B.0 sampai Port B.5 yang telah dirancang terlebih dahulu untuk posisi masing-masing port yang akan digunakan

Rangkaian keseluruhan merupakan gabungan dari rangkaian minimum sistem mikrokontroler Atmega16 , rangkaian multimedia, rangkaian LCD dan rangkaian LED. Adapun rangkaian keseluruhan pada perancangan alat pengusiran hama burung ini dapat dilihat pada Gambar 3

Port B yang berfungsi sebagai output yaitu Port B.0 sampai Port B.5 yang telah dirancang terlebih dahulu untuk posisi masing-masing port yang akan digunakan.

C. Rancangan minimum system Keseluruhan

Rangkaian keseluruhan merupakan gabungan dari rangkaian minimum sistem mikrokontroler Atmega16 , rangkaian multimedia, rangkaian LCD dan rangkaian LED. Adapun rangkaian keseluruhan pada perancangan alat pengusiran hama burung ini dapat dilihat pada Gambar 3



Gambar 3 Rancangan desain rangkaian Secara keseluruhan

Beberapa fungsi-fungsi dari setiap rangkaian elektronikan yang tergabung dalam modul rangkaian

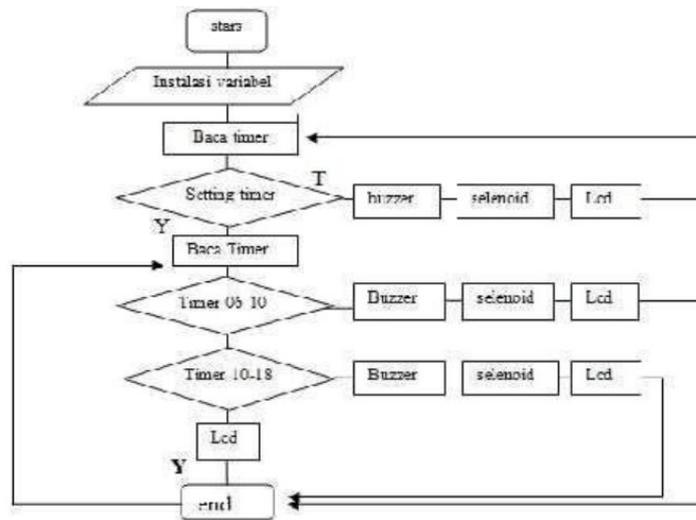
keseluruhan sebagai berikut:

1. Rangkaian minimum system mikrokontroller atmega16, digunakan sebagai kontrol modul rangkaian dari input, proses hingga output.
2. Rangkaian LCD, digunakan untuk menampilkan timer hasil dan system kerja prototype/ alat pengusiran hama burung yang difungsikan sebagai output.
3. Rangkaian LED, digunakan sebagai indikator hasil uji coba alat pengusiran hama burung yang difungsikan sebagai output.
4. Rangkaian multimedia, digunakan untuk memberikan tanda berupa bunyi yang difungsikan sebagai output.

5. Rangkaian multimedia, digunakan untuk memberikan tanda berupa bunyi yang difungsikan sebagai output.

D. Kebutuhan Perangkat Lunak (Software)

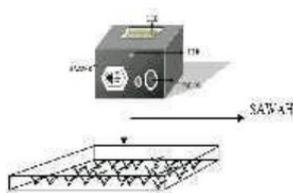
Aplikasi perangkat lunak dengan perancangan perangkat lunak akan dirancang dengan menggunakan bahasa BASCOM AVR. Rancangan perangkat lunak ini sebagai pengatur jalannya alat pengusir hama burung, mikrokontroller, lampu LED dan LCD serta berbunyi multimedia atau mp3 melalui pembacaan kondisi alat yang sedang berjalan. Timer merupakan media inputan yang hasilnya akan diproses oleh mikrokontroller dan outputnya berupa indikator pada LED, display pada LCD, dan bunyi pada mp3 digambarkan dalam bentuk gambar flowchart sebagai pembaca alur program sebagai berikut pada gambar 4.



Gambar 4 Rancangan alur diagram Program

Rancangan system kerja dari gambar *prototype* flowchart di atas adalah sebagai berikut:

1. System bekerja berdasarkan input berupa timer.
2. pengatur waktu. Pagi hari jam 06-10 dan siang hari 14-18.
3. Mikrokontroler sebagai otak akan memproses inputan timer dan akan menampilkan pada LCD, indicator LED dan suara buzzer/mp3.
4. LCD dan buzzer diletakkan di office untuk membantu memberikan informasi berupa jam waktu pengerakkan motor .
5. LED diletakkan di alat pengusir hama burung untuk memberikan informasi berupa indicator LED kepada pengguna alat.
6. nterval suara buzzer dan indicator warna LED yang menyala bergantung pada situasi alat



Pengujian dilakukan terhadap alat yang telah dirancang, maka dilakukan beberapa langkah persiapan yang diantaranya adalah menyiapkan

data yang akan diuji, menyiapkan alat yang akan menjadi *input* dan *output* dari data yang akan diuji, dan memaparkan metode yang digunakan dalam penelitian ini

Pengujian dilakukan terhadap alat yang telah

A. Prototype yang selasai dirancang

Alat yang dimaksud yang akan diuji motor penggerak pada miniature adalah *prototype* alat pengusir hama burung menggunakan mikrokontroler atmega16 seperti pada gambar



Gambar5 tampak alat kondisi hidup

1. LCD, dan LED, *Solenoid*, *buzzer* sebagai *output*.
2. *Aurdino*, *Real time*, LED sebagai *input*.

Adapun alat yang akan menjadi input dan output pada perancangan alat ini adalah:

- a. *Display LCD*

Lcd adalah alat yang dalam fungsinya sebagai output untuk menampilkan :

- 1. Pada waktu proses di LCD akan menampilkan waktu ,dan Pengusir hama burung otomatis .”
- b. *Real Time Clock DS1307*
RTC DS1307 adalah alat yang fungsinya sebagai input dan digunakan untuk mengatur waktu pada saat alat akan di gerakan.
- c. Buzzer

Metode ujicoba *blackbox* adalah metode yang memfokuskan pada keperluan fungsional dari *software* maupun *hardware*. Metode ini akan digunakan untuk menguji apakah alat yang sudah dirancang sudah sesuai dengan fungsi yang sebelumnya sudah ditentukan

B. Pengujian

Pengujian ini dilakukan untuk menguji apakah semua fungsi alat yang telah dirancang



Gambar 6 pengujian 2 LED

2. Tampilan LED biru bertanda alat berjalan.

Buzzer adalah alat yang fungsinya sebagai output untuk mengeluarkan suara pada saat alat akan di gerakan.

- d. Selenoid
Selenoid adalah alat yang dalam fungsinya untuk menggerakan alat pada saat di jalankan.
- e. LED
LED adalah alat yang fungsinya untuk menghidupkan lampu indicator pada alat saat di hidupkan.
- f. Metode Blackbox

pada bab sebelumnya sudah bekerja sesuai dengan rencana. Fungsi-fungsi yang akan diuji adalah sebagai berikut:

Pengujian Aurdino *Output* dengan 2 LED

Berikut ini adalah gambar dari pengujian led
1. Tampilan LED merah bertanda alat tidak berjalan.



Gambar 6 pengujian 2 LED

Tabel 4.1 Pengujian LED

| | | | |
|---------------------------|--|---|---|
| Test ID | Pengujian 2 LED pada Aurdino | | |
| Tujuan Test | Mengetahui fungsi LED saat alat pertama kali dinyalakan. | | |
| Kondisi Awal | LED mati dan alat belum dinyalakan. | | |
| Skenario Pengujian | Hasil Yang Diharapkan | Hasil Yang Diperoleh | Hasil Pengujian |
| Test ID | Pengujian 2 LED pada Aurdino | | |
| Tujuan Test | Mengetahui fungsi LED saat alat pertama kali dinyalakan. | | |
| Kondisi Awal | LED mati dan alat belum dinyalakan. | | |
| Skenario Pengujian | Hasil Yang Diharapkan | Hasil Yang Diperoleh | Hasil Pengujian |
| Nyalakan alat. | 2 lampu LED pada pada mikrokontroller nyala bergantian dalam kondisi (nyala, mati, nyala, mati, nyala, mati, nyala, mati) | 2 lampu LED pada pada mikrokontroller nyala bergantian. dalam kondisi (nyala, mati, nyala, mati, nyala, mati, nyala, mati) | LED dapat menyala sesuai seperti yang diharapkan. |

Menampilkan judul pengusir hama burung otomatis



Gambar 4.6 Hasil Pengujian tampilan LCD selanjutnya

Tabel 4.2 Pengujian LCD

| | | | |
|---------------------------|---|---|--|
| Test ID | Pengujian LCD sebagai output pada Atmega8 | | |
| Tujuan Test | Mengetahui fungsi LCD saat alat pertama kali dinyalakan. | | |
| Kondisi Awal | LCD mati dan alat belum dinyalakan | | |
| Skenario Pengujian | Hasil Yang Diharapkan | Hasil Yang Diperoleh | Hasil Pengujian |
| Nyalakan alat | Baris selanjutnya sksn menampilkan "PENGUSIR HAMA BURUNG OTOMATIS" | Baris selanjutnya sksn menampilkan "PENGUSIR HAMA BURUNG OTOMATIS" | LCD dapat menampilkan karakter yang diinginkan |
| | Pengujian Timer sebagai output pada Atmega8 | | |
| Test ID | Mengetahui fungsi RTC DS1307 sebagai input dengan menampilkan waktu untuk menggerakkan solenoid | | |
| Tujuan Test | Timer mati pada saat alat belum dinyalakan. | | |
| Kondisi Awal | Hasil Yang Diharapkan | Hasil Yang Diperoleh | Hasil Pengujian |
| Skenario Pengujian | Timer yang di sambungkan dengan mikrokontroller atmega8 dapat menampilkan waktu untuk menggerakkan solenoid | Timer yang di sambungkan dengan mikrokontroller atmega8 dapat menampilkan waktu gerak | Timer yang di sambungkan dengan mikrokontroller atmega8 dapat menampilkan waktu gerak secara tepat |
| | | | |

. Push on untuk memasukan jumbla angka yang untuk mengaktifkan timer.



Gambar 4.12 Pengujian *push on*

Tabel 4.5 Pengujian *Push On save* untuk settingan timer

| | | | |
|---------------------------|---|---|---|
| Test ID | Pengujian Mush On sebagai input pada Atmega8 | | |
| Tujuan Test | Mengetahui fungsi push On sebagai input karna mush on untuk penyimpanan settingan <i>timer</i> awal dan | | |
| Kondisi Awal | Buzzer mati dan alat belum dinyalakan. | | |
| Skenario Pengujian | Hasil Yang Diharapkan | Hasil Yang Diperoleh | Hasil Pengujian |
| Nyalakan alat. | Buzzer yang di sambungkan dengan mikrokontroller atmega8 dapat mengeluarkan suara | Buzzer yang di sambungkan dengan mikrokontroller atmega8 dapat mengeluarkan suara | Buzzer yang di sambungkan dengan mikrokontroller atmega8 dapat mengeluarkan suara |

Berdasarkan data analisis yang diperoleh dari pengujian Buzzer sebagai

Output diatas dapat disimpulkan bahwa Mush on yang di sambungkan dengan mikrokontroller atmega8 dapat berfungsi dengan prosentase keberhasilan 100%.

C. Analisa Pengujian

Setelah dilakukan pengujian dari semua komponen alat. maka dilakukan analisa pengujian dengan tujuan menganalisa hasil pengujian apakah sesuai dengan fungsi alat yang sudah dirancang. Adapun yang akan dianalisa adalah hasil pengujian alat secara keseluruhan.

Tabel 4.6 hasil Pengujian Keseluruhan

| Test ID | Pengujian Seluruh Komponen Alat | |
|--------------------|--|--|
| Tujuan Test | Mengetahui fungsi Komponen Alat Seluruhnya apakah berfungsi sesuai yang di rancang | |
| Kondisi Awal | Alat belum dinyalakan. | |
| Skenario Pengujian | Hasil Yang Diharapkan | Hasil Yang Diperoleh |
| Nyalakan alat. | 1. LCD menampilkan Nama,npm,judul,dan waktu 2. LED mampu menyala 3. TIMER mampu menjalankan waktu 4. SELENOID mampu bergerak pada waktu yang telah di tentukan 5. Mush On mampu mensetting timer yang kita inginkan dan menyimpannya | 1. LCD menampilkan Nama,npm,judul,dan waktu 2. LED mampu menyala 3. TIMER mampu menjalankan waktu 4. SELENOID mampu bergerak pada waktu yang telah di tentukan 5. Mush On mampu mensetting timer yang kita inginkan dan menyimpannya |

Analisa Hasil Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Setelah dilakukan pengujian pada alat, dapat dianalisa secara keseluruhan semua komponen pada alat dapat berfungsi dan bekerja sesuai rancangan. Dapat dilihat ketika alat dinyalakan, semua komponen menyala dan bekerja dengan baik seperti indikator led pada saat mikrokontroler atmega8 dinyalakan, LCD menampilkan nama,npm,judul dan waktu,Timer dapat mengatur waktu untuk menjalankan selenoid, Mush on dapat berfungsi untuk mengatur waktu yang telah di tentukan dan menyimpannya.

5.Kesimpulan

Dengan peralihan teknologi system kemanan pada tanaman padi petani dapat merasakan hasil panen yang maksimal Dalam proses perancangan, serta pembuatan prototype pengusir hama burung otomatis menggunakan mikrokontroler Aurdino dapat diambil kesimpulan bahwa alat ini dapat membantu para petani pada aera persawaaan tidak perlu menjaga sepanjang hari untuk pengusiran hama burung sehingga petani dapat merasakan hasil panen yang maksimal dan penggunaan tenaga manusia lebih efisien dan dapat menghemat biaya

Daftar Pustaka

- [1] Anonim, *Atmega8* <http://www.atmega.cc>, diakses pada tanggal 1 sebtember 2016.
 [2] Ardian 2013. *Pemograman Mikrokontroler*. Informatika. Bandung

- [3] Antoni. Dian. 2012. *Pengenalan protel Elek Media Komputindo*. Jakarta
 [4] Dewabroto. Wiyanto. 2012. *Aplikasi pemograman bascom*. Elex Media. Jakarta
 [5] Djuandi. Feri. 2011. *Pengenalan fungsi buzzer*. (Online) diakses pada 3 juli 2016
 [6] Fardiaz. S. 2010. *Pengertian hama pada tanaman Utama*. Jakarta
 [7] Gatot. A. Bintoro. 2011. *Pengertian dan fungsi selenoid* Yogyakarta
 [8] Irianingrum. R. 2011. *Cara pengusiran hama burung secara tradisional Bogor*.
 [9] Moh Ibnu. Malik, 2012. *Mikrokontroler*. P.T. Elex Media Komputindo. Jakarta.
 [10] *Pengenalan dan fungsi push on*. Diakses pada tanggal 11 sebtember 2016
 [11] Rasyaf. 2011 *Pengenalan dan fungsi timen* Jakarta di akses 14 sebtember 2016
 [12] (Saiful bahrom,2012) pemberantasan hama tanaman Laktat.boiviserta 7: 127-130
 [13] Heri Sismoro,2011)Cara tradisional pemberantasan hama . Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
 [14] Wiryanto dewobroto, 20012 *trikueni-desain-sistem* pdf diakses pada tanggal 3 sebtember 2016